

Técnicas de Mapeamento

- ◆ Mapeamento de Texturas
- ◆ *Environment Mapping*
- ◆ *Bump Mapping*
- ◆ *Displacement Mapping*
- ◆ *Normal Mapping*

Marcelo Walter - UFPE

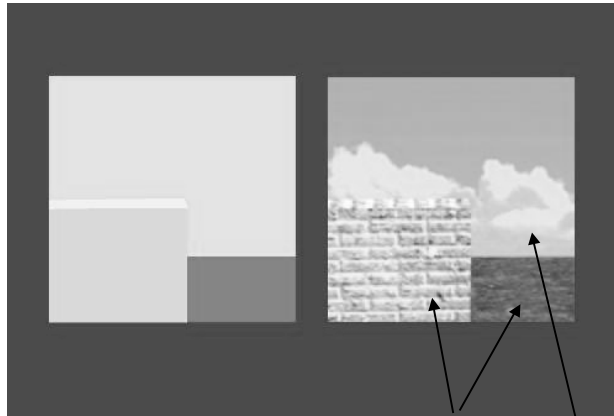
1

revisto out/2008

Mapeamento de Texturas

2

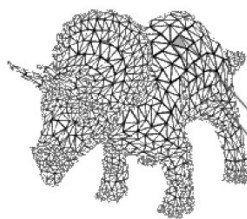
Detalhes sem detalhes (geometria)



tijolos, nuvens e grama são imagens

3

Incremento do realismo visual



Também conhecido como *UV mapping*

Para cada vértice da malha associamos um par (u,v) de coordenadas de *textura*

Estas coordenadas são utilizadas para acessar uma imagem, o MAPA DE TEXTURA



4

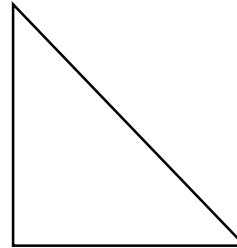
Exemplo do formato OBJ

```
# exemplo formato obj
v 3.4 4.5 6.7
v 0.78 7.8 4.0
v 1 2.3 4.5
```

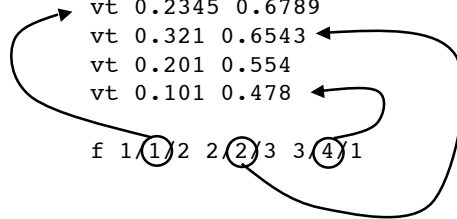
```
vn 0.0 0.703 0.312
vn 0.409 0.0 0.53
vn 1 0.0 0.0
```

```
vt 0.2345 0.6789
vt 0.321 0.6543
vt 0.201 0.554
vt 0.101 0.478
```

```
f 1/1/2 2/2/3 3/3/4 1
```



f v/vt/vn v/vt/vn v/vt/vn

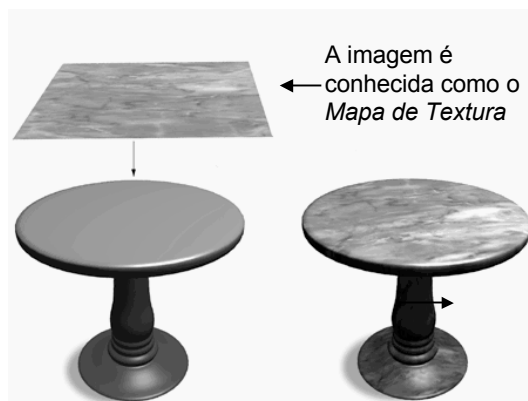


5

Incremento do realismo visual



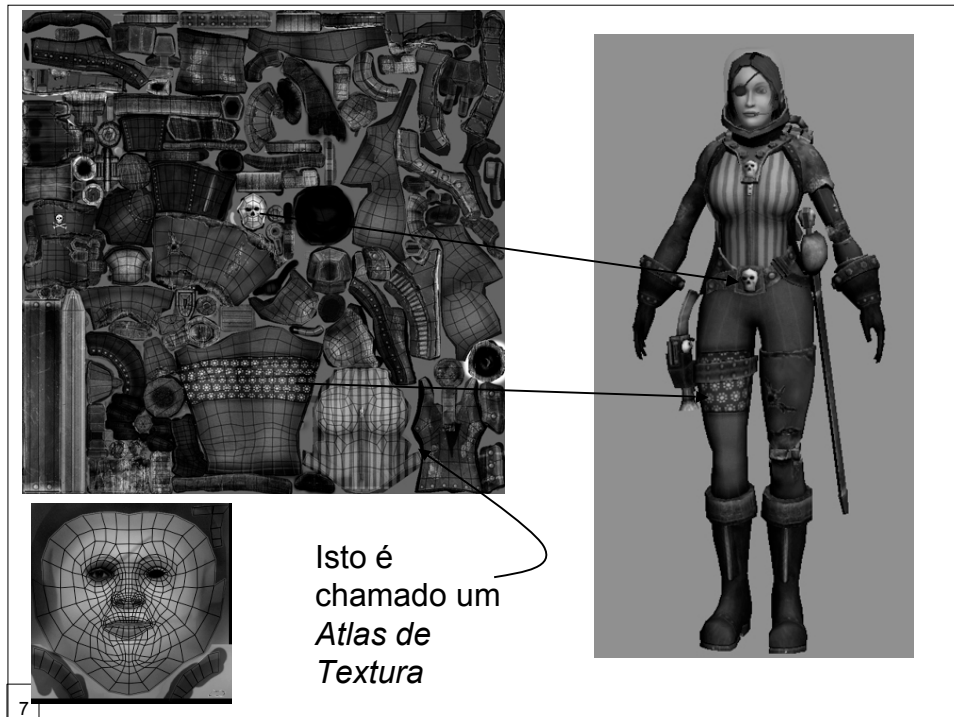
A primeira referência com esta idéia é a Tese de Doutorado do Edwin Catmull de 1974! Hoje presidente da *Pixar* e *Walt Disney Animation Studios*!!



A imagem é conhecida como o *Mapa de Textura*

Papel de parede "elástico" que se adapta a forma

6



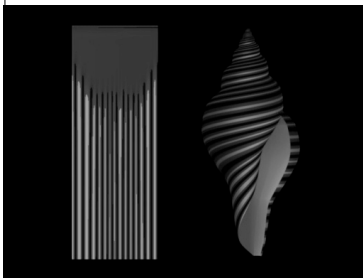
Problemas Associados

- ◆ Obtenção dos mapas
- ◆ Obtenção das coordenadas de textura (*The Mapping Problem*)

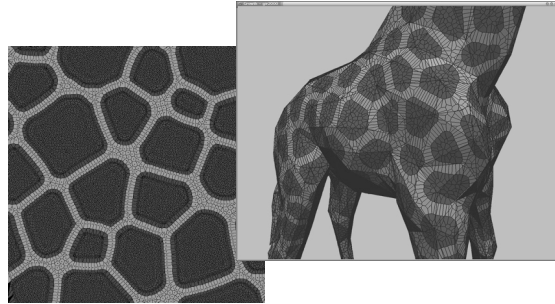
8

Como obter os mapas?

- ◆ Proceduralmente através de um modelo
 - Nem sempre muito realísticos
 - Controle (como é que faço textura da cobra *borthups*?)



Conchas Marinhas
[Fowler92]

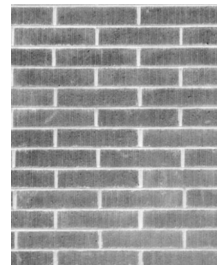
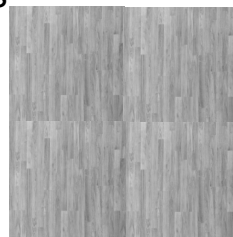


Padrões de pelagem de mamíferos
[Walter2001]

9

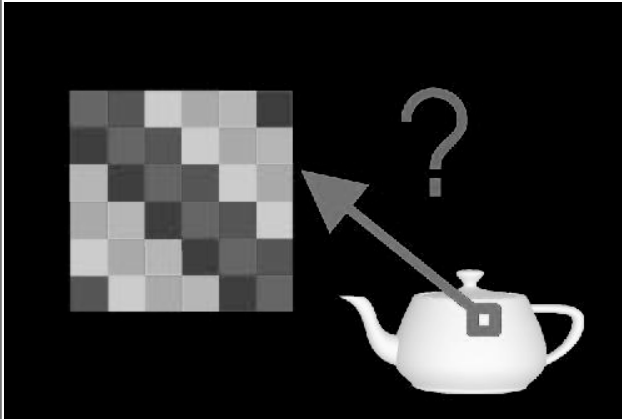
Como obter os mapas?

- ◆ Bons mapas são difíceis de se achar
- ◆ Pintura à mão
 - Grande trabalho artístico envolvido
- ◆ Usualmente imagens digitalizadas
 - Baixa resolução
 - Baixa variabilidade
 - Repetição



10

Que cor vou pintar este pixel? (*The Mapping Problem*)



Coordenadas do objeto (float)

(x,y,z)

Coordenadas de textura normalizadas (float)

(u,v)

Coordenadas da imagem (integer)

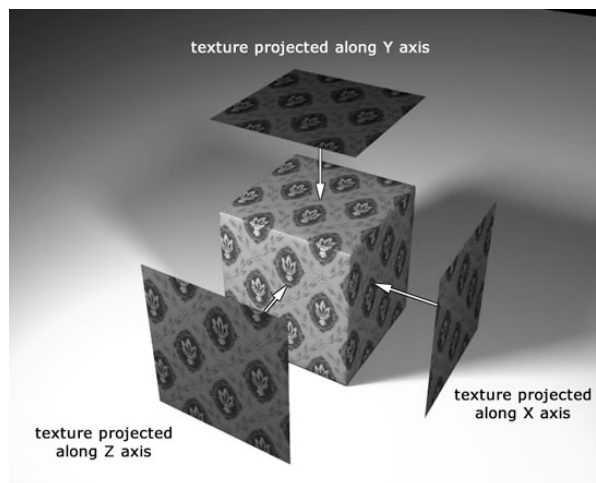
(tx,ty)

Cores RGB

(r,g,b)

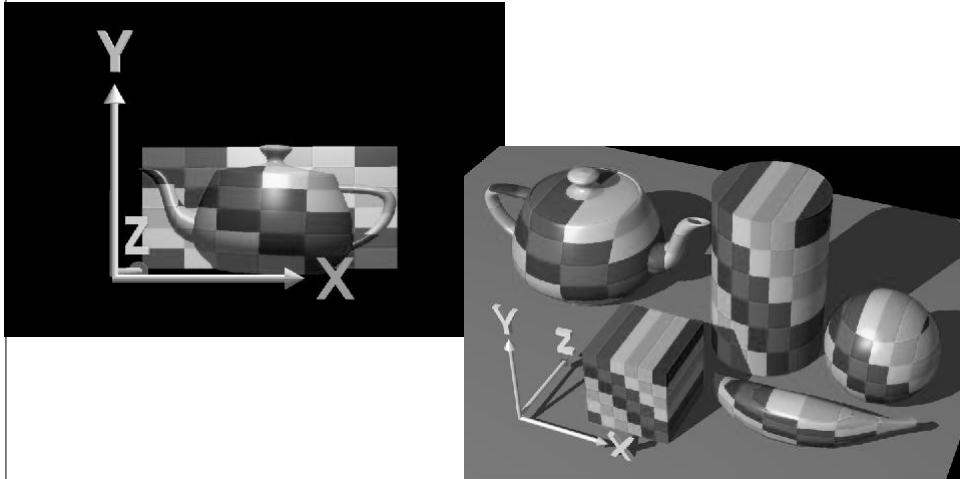
11

Solução “*deixa um de fora*” (projeção planar)



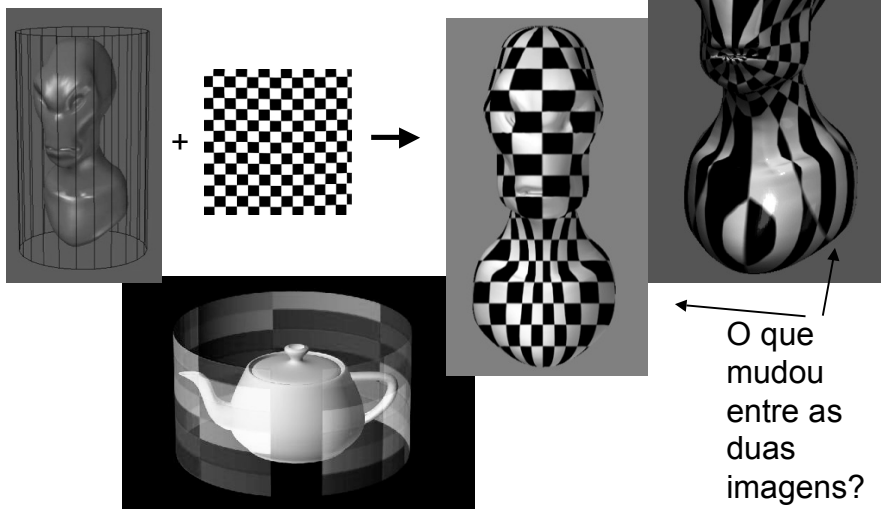
12

Solução “*deixa um de fora*”



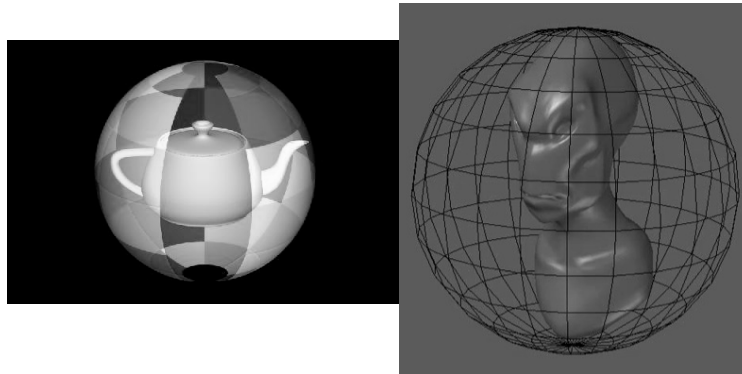
13

Solução em 2 partes Projeção cilíndrica



14

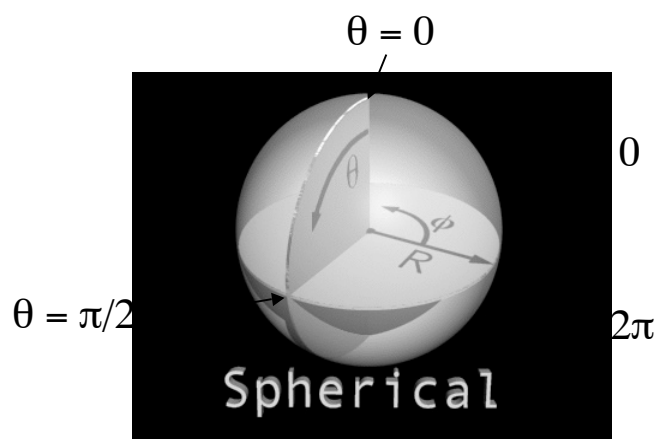
Solução em 2 partes Projeção esférica



*E. Bier and K. Sloan. Two-part texture mapping.
IEEE Computer Graphics and Applications
pages 40-53, September 1986.*

15

Coordenadas Esféricas

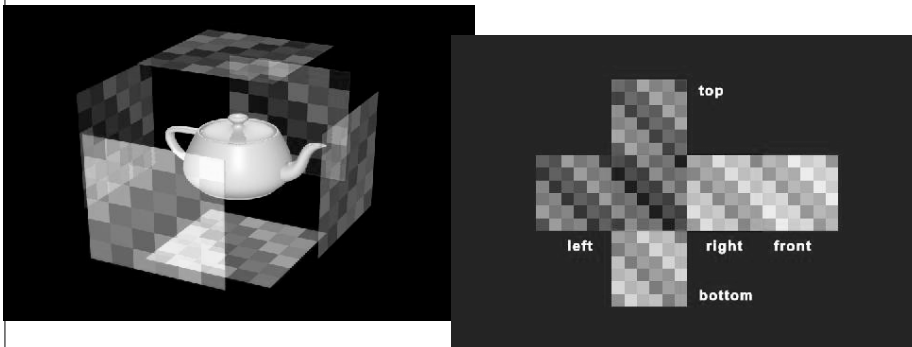


16

Exemplo numérico

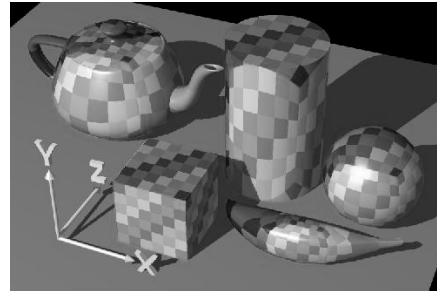
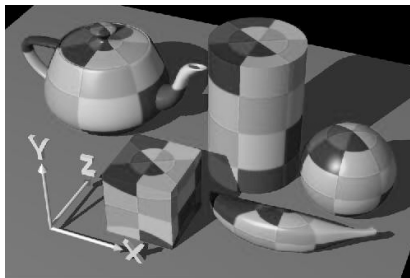
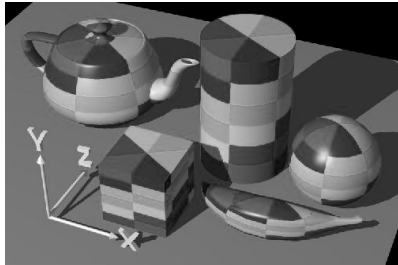
17

Solução em 2 partes Projeção no cubo



18

Comparação



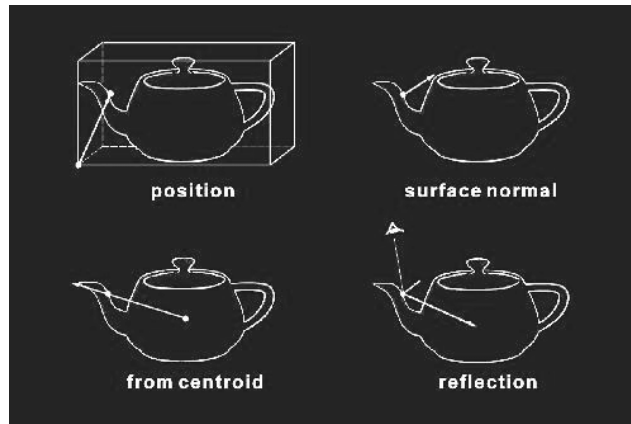
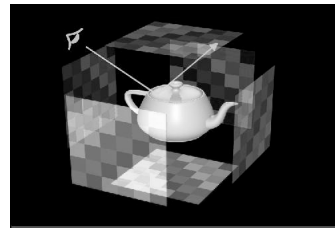
19

Porque cilindros, esferas e cubos?

- ◆ Parametrização fácil
- ◆ São *homeomórficos* a um plano
- ◆ Dito de outra forma, conseguimos acessar qualquer ponto da superfície com 2 valores apenas

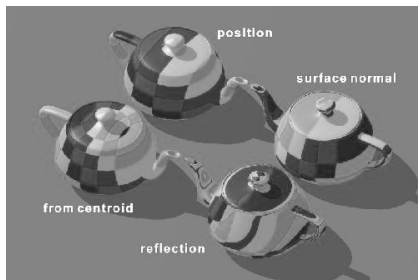
20

Como obter a coordenada de textura?

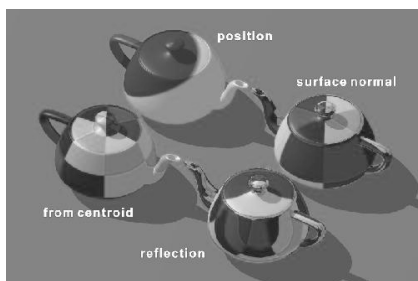
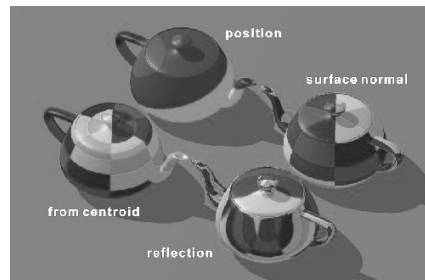


21

plano

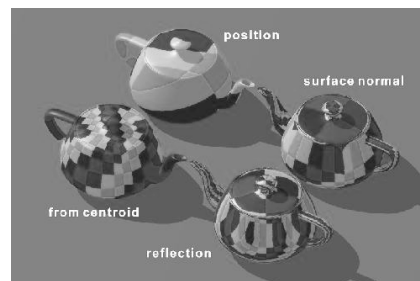


cilindrico



esférico

Comparação



cúbico

22

Planarização de Malhas

- ◆ Planarização da malha de triângulos
- ◆ Aparece como **PELTING*** nos softwares de modelagem

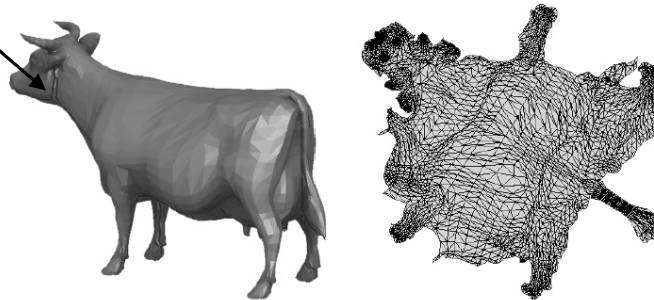


*Pelt: the hair or fur of an animal plus the skin.

23

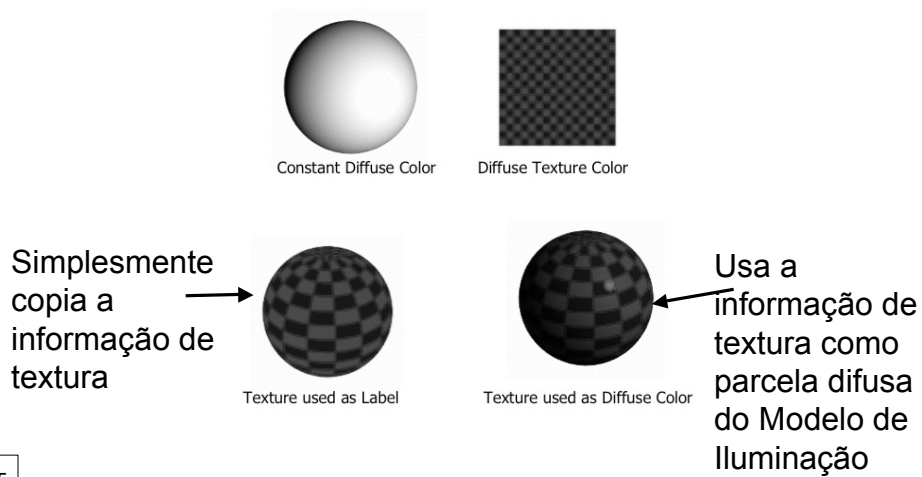
Etapas

- ◆ Escolha da linha de corte
- ◆ Escolha do método (preservar ângulos, áreas, etc)
- ◆ Planarização



24

Usando a informação da textura



25

Environment Mapping



Environment map: Paul Debevec

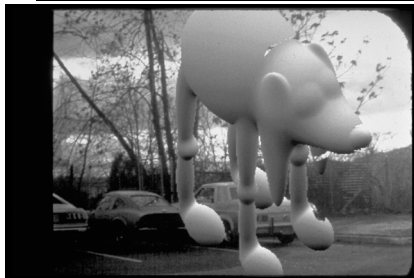
Imagem by Henrik Jensen



1991- O Exterminador do Futuro II
ILM

26

Environment Mapping



Gene Miller
1984

27

Outro uso para o Cube Mapping



+



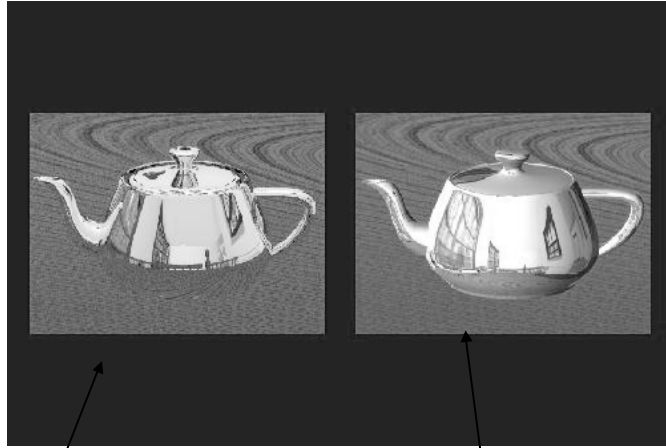
Procurando Nemo



©Disney/Pixar

28

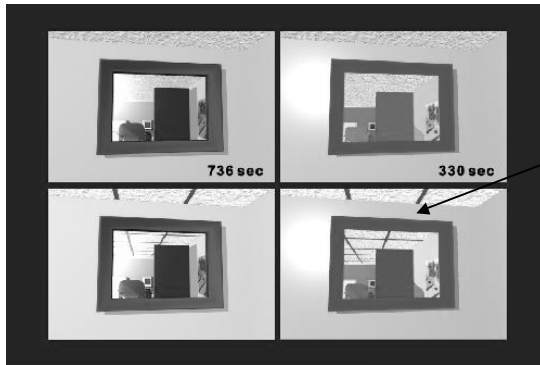
Simula um efeito de iluminação global



Ray Tracing

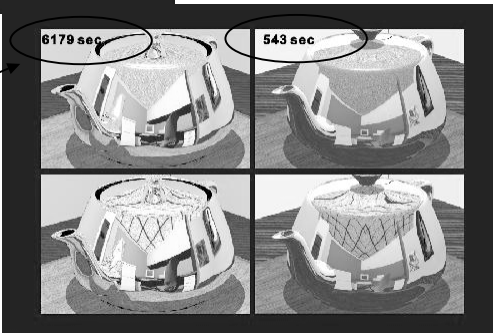
Environment Mapping

29



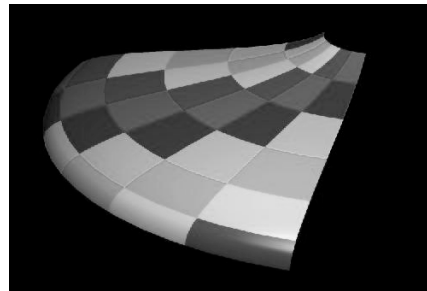
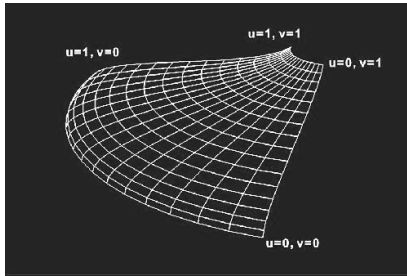
Note a
descontinuidade
nas linhas

Bad times...



30

Superfícies paramétricas



$$S(s,t) = (X(s,t), Y(s,t), Z(s,t))$$

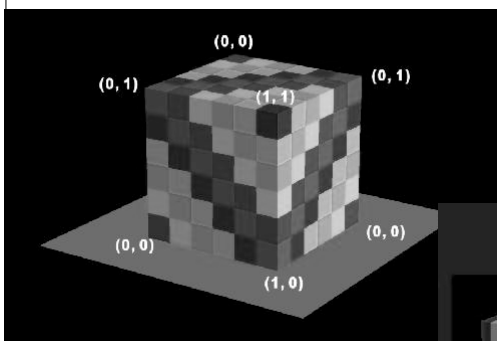
32 patches



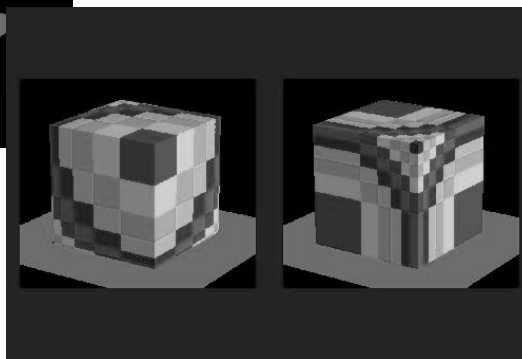
Mapeamento "natural" pois a superfície paramétrica já é descrita por um par de variáveis

31

Animating Textures

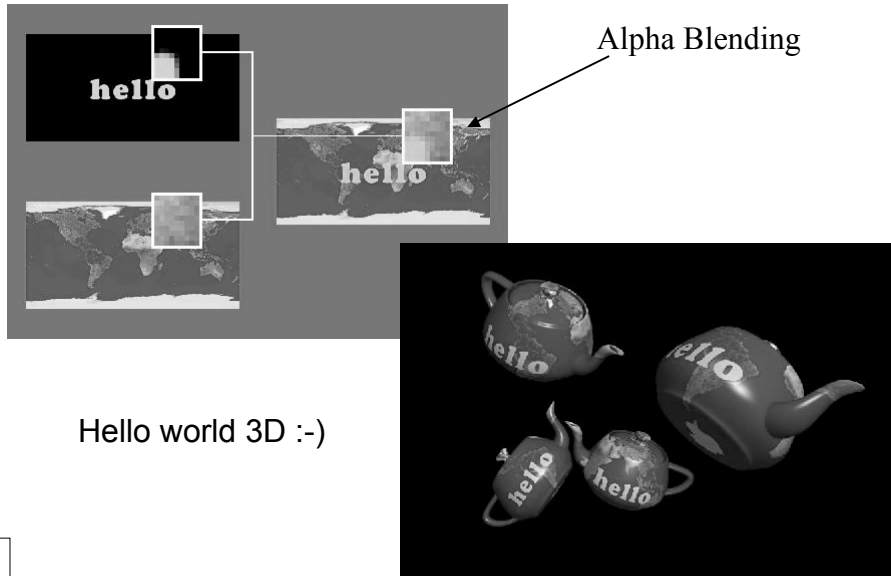


DEMO



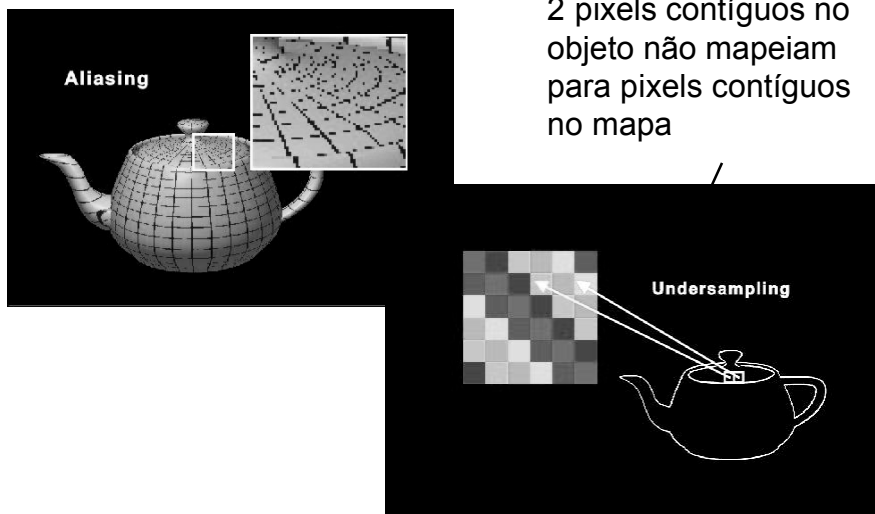
32

Multitexturing



33

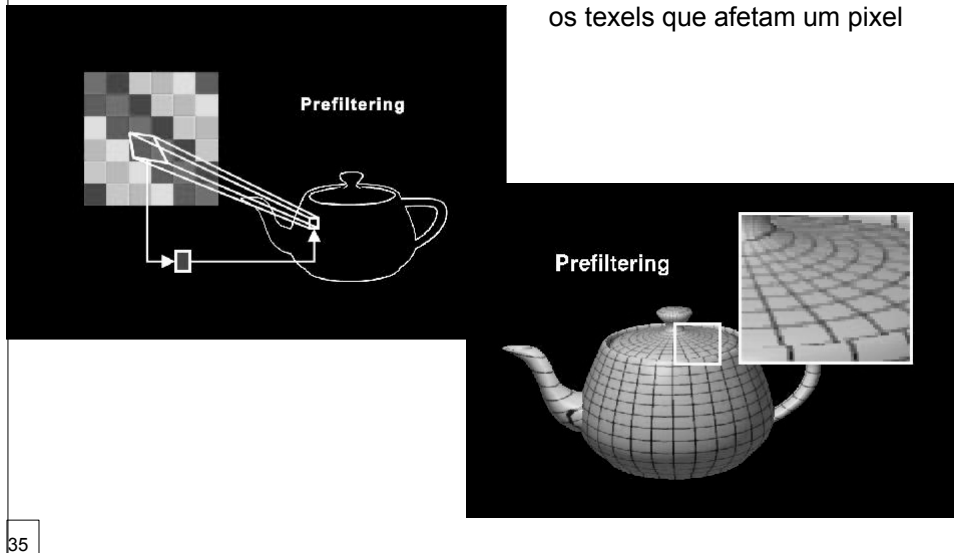
Problemas?



34

Soluções

Incorporar os efeitos de todos os texels que afetam um pixel

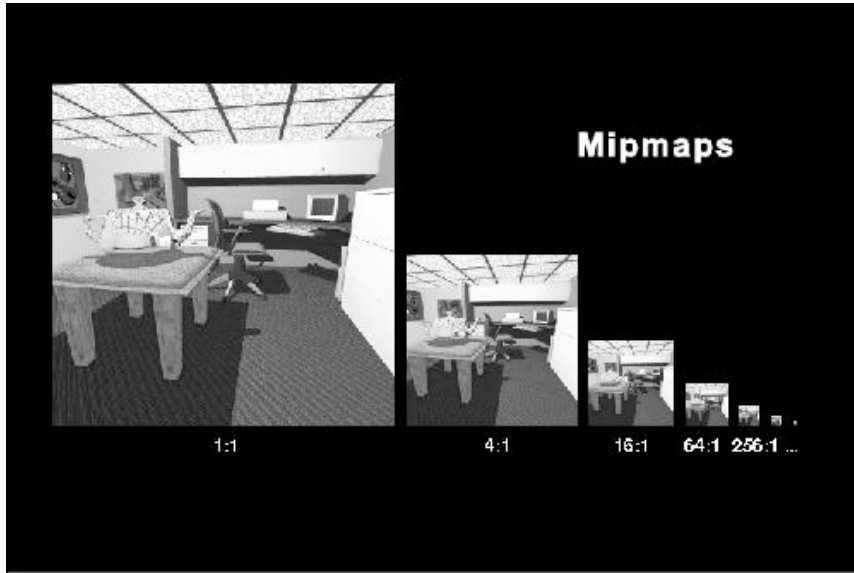


MipMapping

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

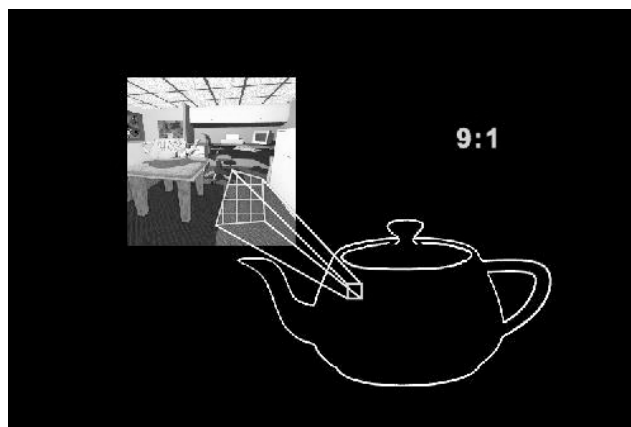
Lance Williams
SIGGRAPH 1983
Pyramidal Parametrics
p 1-11

36

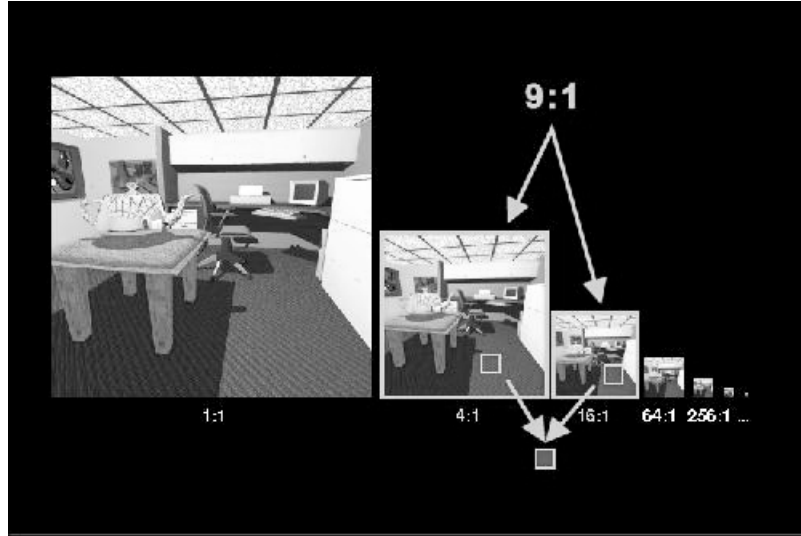


37

Como usar MipMaps?

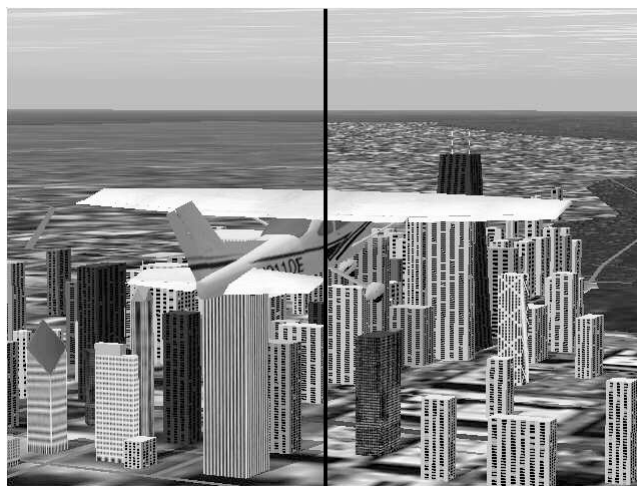


38



39

Exemplo

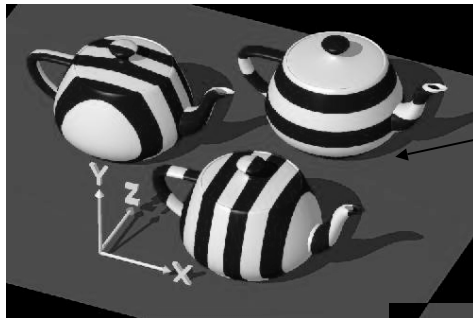


40

Texturas Sólidas

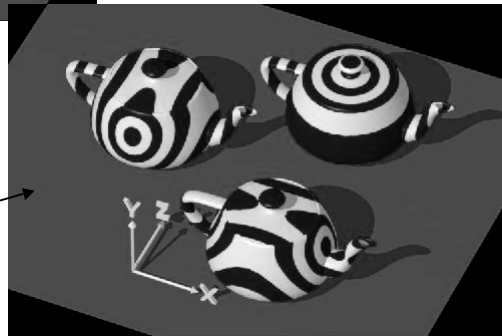
- ◆ Utilizar diretamente os valores de (x,y,z) da superfície do objeto para obter a textura
 $(r,g,b)=f(x,y,z)$
- ◆ As cores da textura são obtidas por uma função das coordenadas geométricas
- ◆ Normalmente a textura não é armazenada (menos memória!)

41



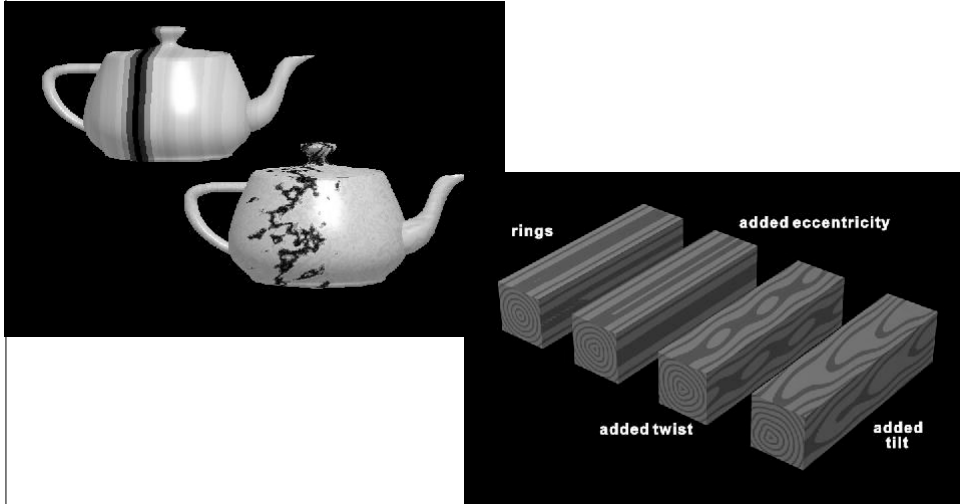
Parte inteira de uma das coordenadas:
par=vermelho
ímpar=branco

Outras manipulações com os valores (x,y,z)



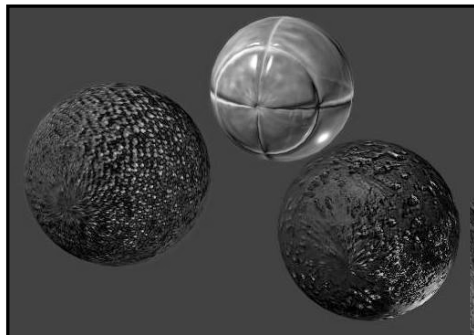
42

Outras possibilidades



43

Bump Mapping



Many thanks
to Mr. Blinn
(1978)



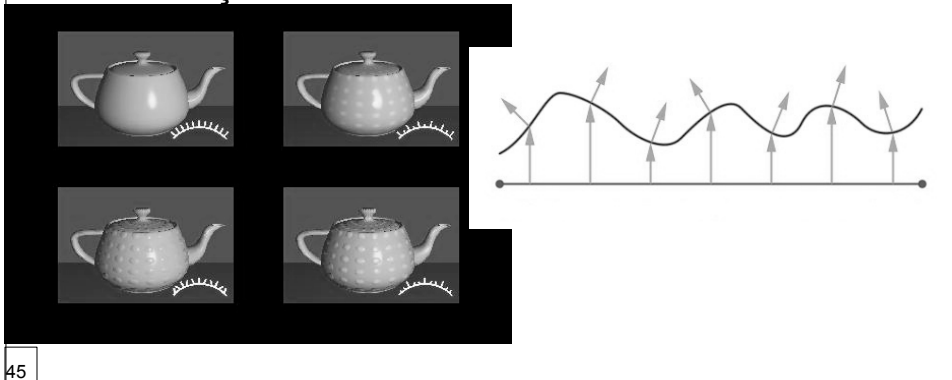
Simulation of wrinkled surfaces
James F. Blinn
Siggraph 1978, pp 286-292



44

Bump Mapping Como é feito?

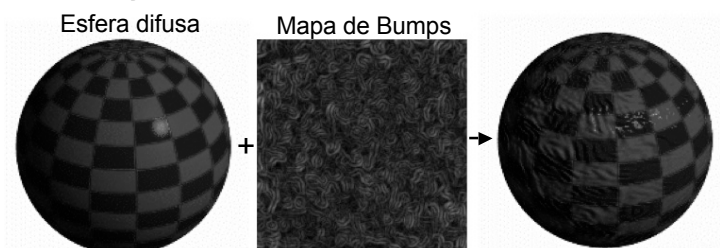
- ◆ Variações na superfície do objeto (rugosidades, saliências, etc)
- ◆ Alteração do Vetor Normal



45

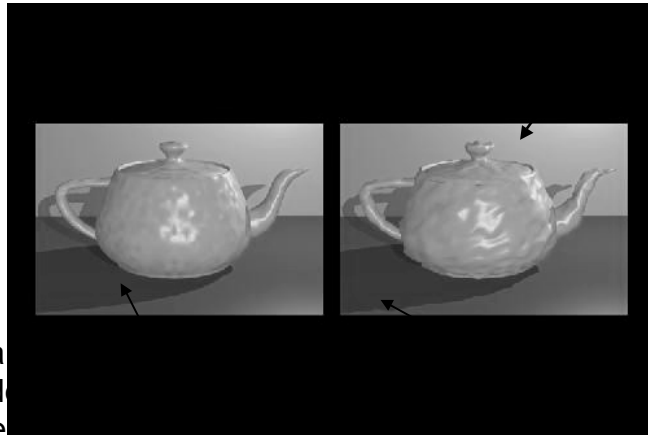
Como é feito?

- ◆ As informações no mapa são tratadas como informação de **alturas** na sup. do objeto
- ◆ Cada normal é alterada coerentemente com o que seria esta nova altura dos pontos
- ◆ Este nova normal é utilizada nos cálculos de iluminação



46

Alguma desvantagem?



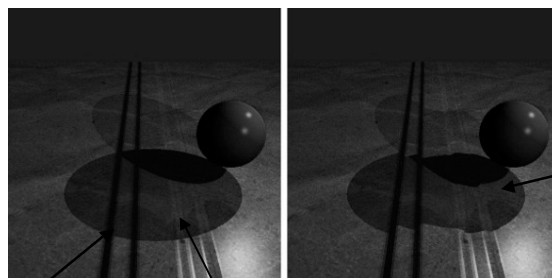
cement
ng

Escala da
rugosidad
ser pequena
comparada à do
objeto

Olha a sombra...

47

Alguma desvantagem?



Displacement
Mapping

Bump
Mapping

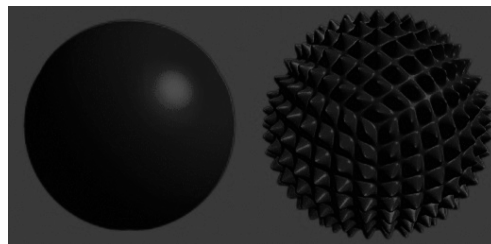
Olha a sombra...

48

Displacement Mapping

*Robert Cook
Shade trees
Siggraph 1984
p. 223-231*

- ◆ Utiliza a informação do mapa para alterar “de verdade” a superfície do objeto



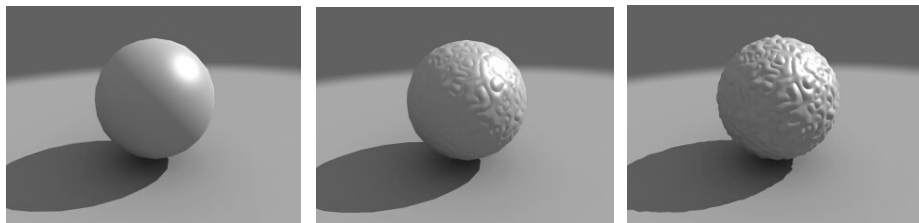
silhueta correta
sombra própria



49

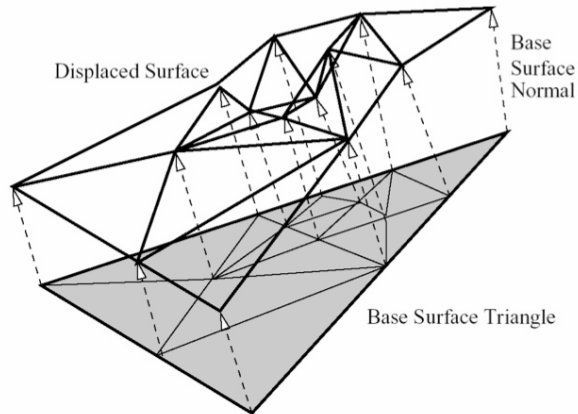
Displacement Mapping Comparação

- ◆ Adiciona detalhes geométricos no momento do rendering



50

Displacement Mapping



51

Normal Mapping

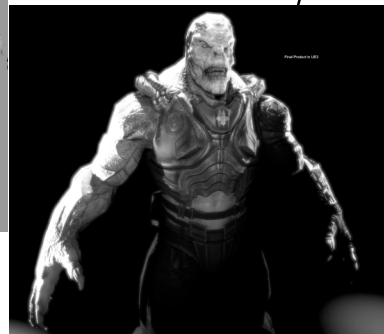
Geometria simples com normais da geometria complexa



5287 poly



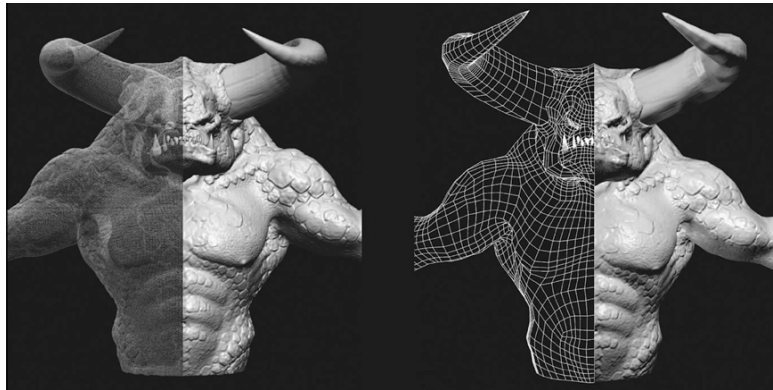
2.000.000 poly



Final rendering

52

Mais um exemplo

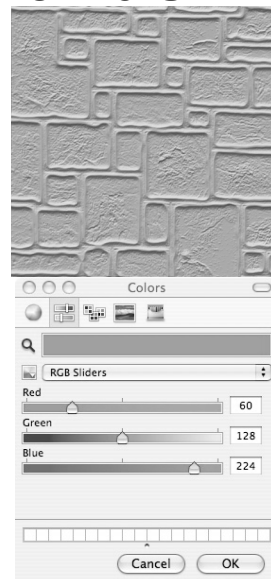


53

Armazenamento das Normais

-1 -> 0
0 -> 128
1 -> 255

Exemplo: $N = (-0.47, 0, 0.88)$
Em RGB = (60, 128, 224)



54