

# Realismo

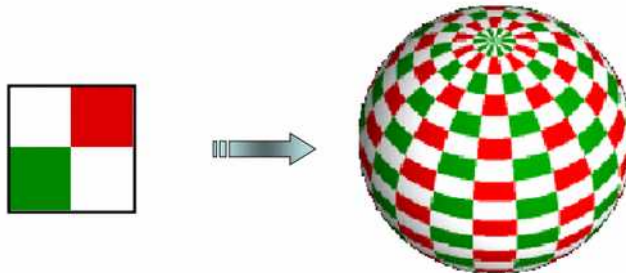
- Remoção de Elementos Ocultos
- Modelos de Iluminação
- Modelos de Rendering
- Mapeamento de Texturas

# Textura

- Muitos objetos têm detalhes e efeitos nas superfícies que se repetem ou são únicos.
  - Dividir uma cena em polígonos cada vez mais pequenos e de diferentes materiais aumenta o detalhe. Mas é muito difícil de modelar e muito oneroso de renderizar em termos de tempo.
  - Modelos de iluminação também não são apropriados para descrever todas as diferenças de cor observáveis numa superfície.
  - Na prática, usa-se mapeamento de textura para “modelar” esses detalhes, criando objetos como paredes de tijolos, estradas de cascalho, tapetes, pele humana, ...

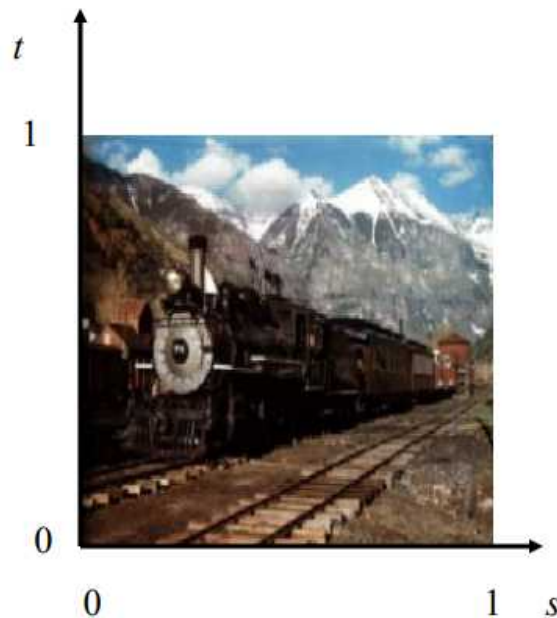
# Mapeamento de Textura

- Um método para adicionar detalhes ao objeto é associar propriedades de uma função - **processo** (coeficientes de reflexão, transparência, perturbações) ou **mapas bidimensionais** (cor) à geometria do objeto.
- É um método para criar complexidade no objeto sem o custo de construir grandes modelos geométricos.
- O padrão de textura pode ser definido como:
  - Matriz ou vetor de valores de cor
  - Processo que modifica as cores de objetos.



# Mapeamento de Textura

- Texturas podem ser unidimensional, bidimensional, ou tridimensional. Qualquer especificação de textura é realizada em um espaço de textura, com coordenadas de 0 a 1.

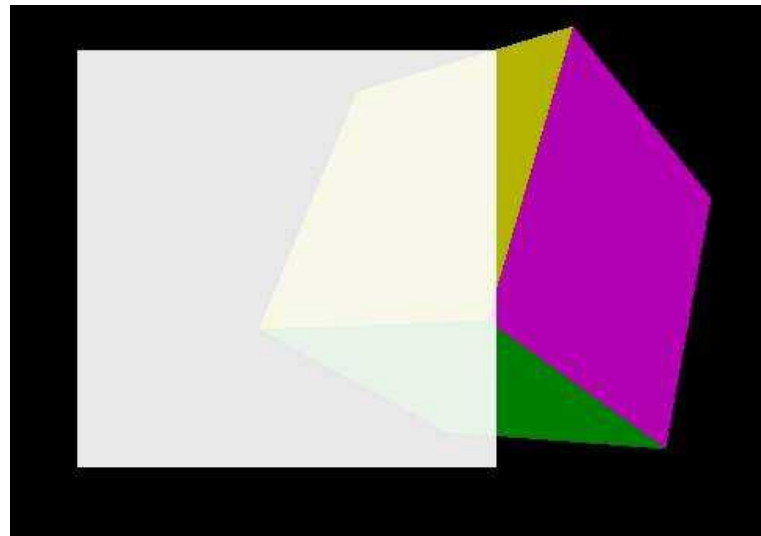
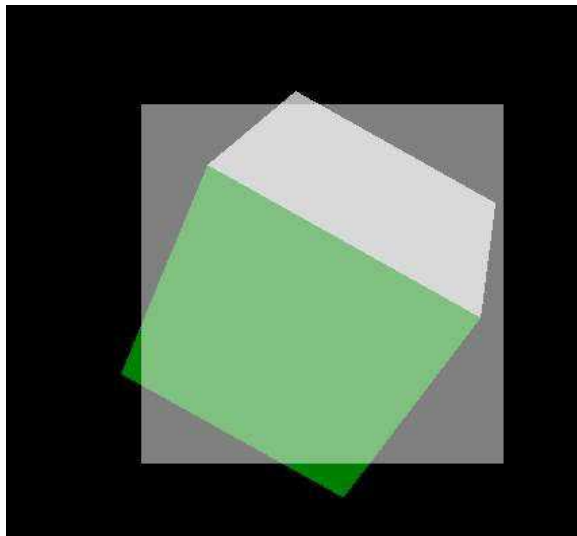


# Textura 1-D

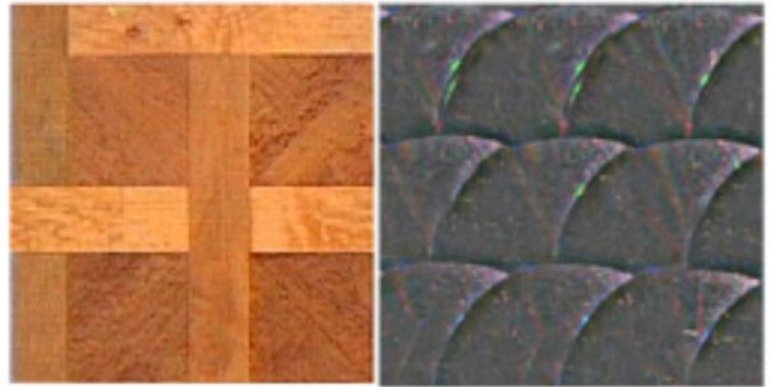
- Pode ser especificado em um único vetor de valores de cor, que define uma sequência de cores em um espaço de textura linear.
- Para um padrão linear, o espaço de textura é referenciado com coordenada das cores RGB, o valor 0.0 designa o primeiro elemento no vetor, o valor 1.0 designa a última posição e o valor 0.5 referência o meio.

# Textura 2-D

- Uma textura é uma imagem com componentes RGB e alpha (transparência ou opacidade).



# Textura 2-D

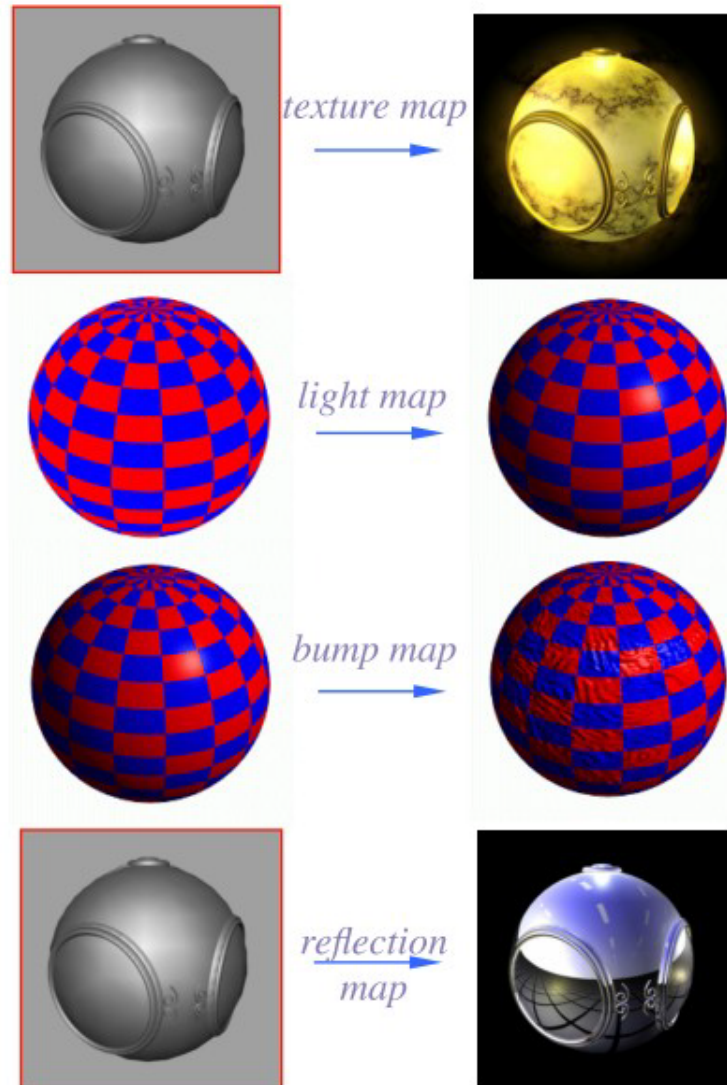


# Adicionando Detalhes à Superfície

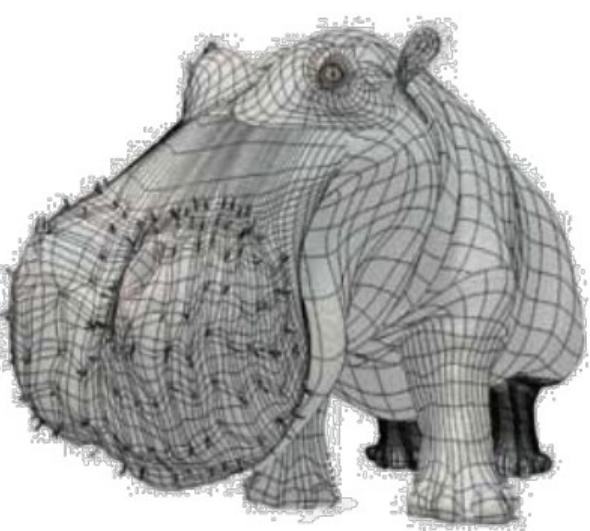
- **Mapeamento de textura:** Utiliza um padrão que é colocado na superfície do objeto.
- **Mapeamento de luz(light maps):** Combinam textura e luz.
- **Mapeamento de rugosidade(bump mapping):** A superfície suave é distorcida para ter um efeito rugoso
- **Mapeamento de reflexão:** Permite resultados semelhantes ao ray tracing (imagem panorâmica dos objetos ao redor).



# Adicionando Detalhes à Superfície



# Textura e Iluminação



*modelo geométrico*

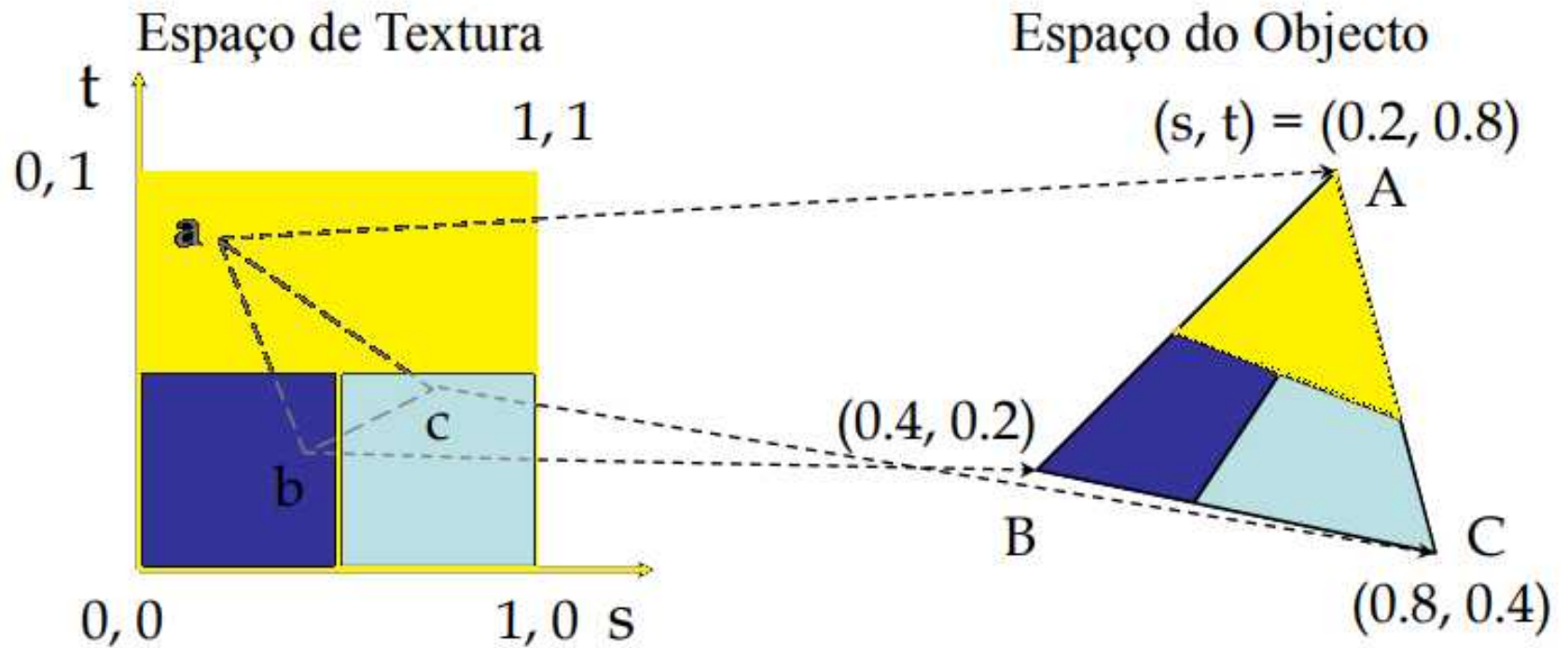


*modelo geométrico  
+  
coloração*



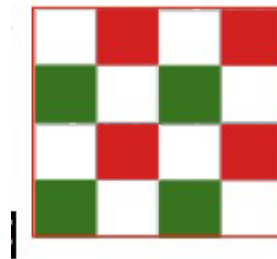
*modelo geométrico  
+  
coloração  
+  
texturas*

# Mapeamento de Textura



# Mapeamento de Textura

- Desenvolvido por Catmull (1974), Blinn e Newell (1976)
  - **Texel** (texture element) é um pixel da textura. Por exemplo, uma textura de resolução 128x128, tem 128x128 texels
  - Padrão é repetido. Por exemplo, o padrão de textura para o cubo é:



# Mapeamento de Textura

- Que ponto da textura  $(s,t)$  usar para um ponto da superfície  $(x,y,z)$ ?
  - A textura é uma imagem 2D no sistema de coordenadas  $(s,t)$
  - Parametrizar pontos da textura com  $(s,t)$
  - Definir o mapeamento de  $(x,y,z)$  em  $(s,t)$
  - Para obter a cor em  $(x,y,z)$  adicionar o correspondente  $(s,t)$  da textura no ponto à iluminação

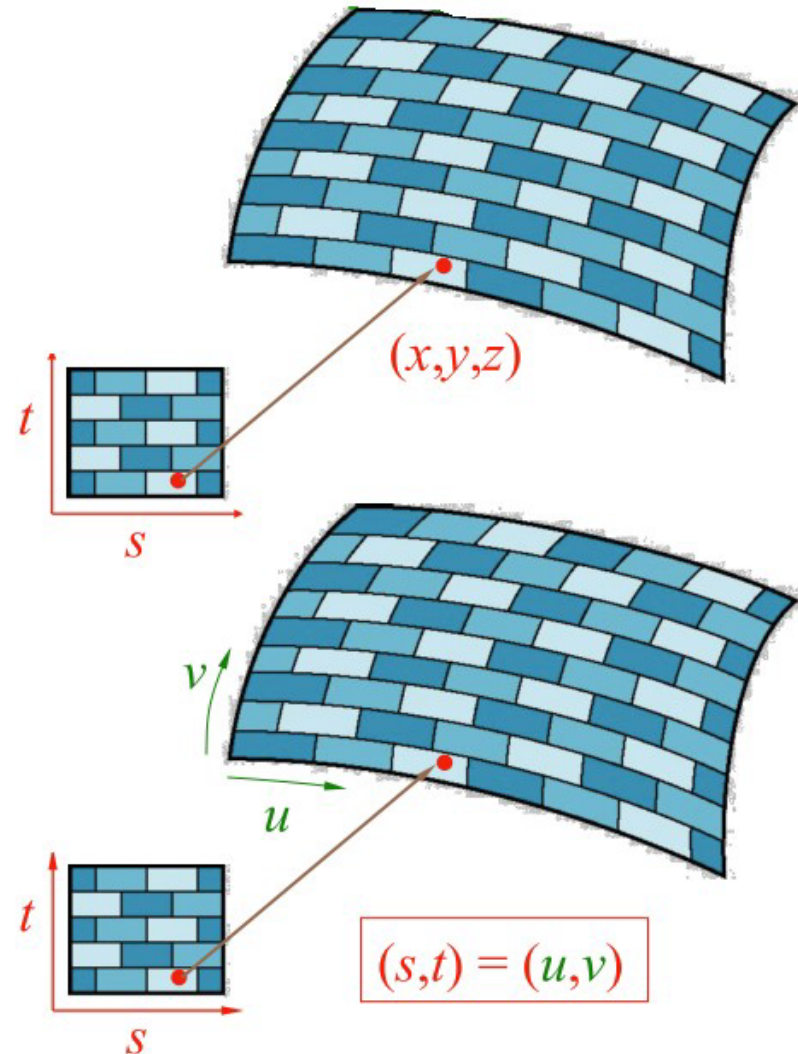
# Mapeamento de Textura

$$x = X(s, t)$$

$$y = Y(s, t)$$

$$z = Z(s, t)$$

No caso de a superfície já estar formulada parametricamente, então temos outros sistemas de coordenadas envolvidos: o da imagem  $(s,t)$  e o da própria superfície  $(u,v)$

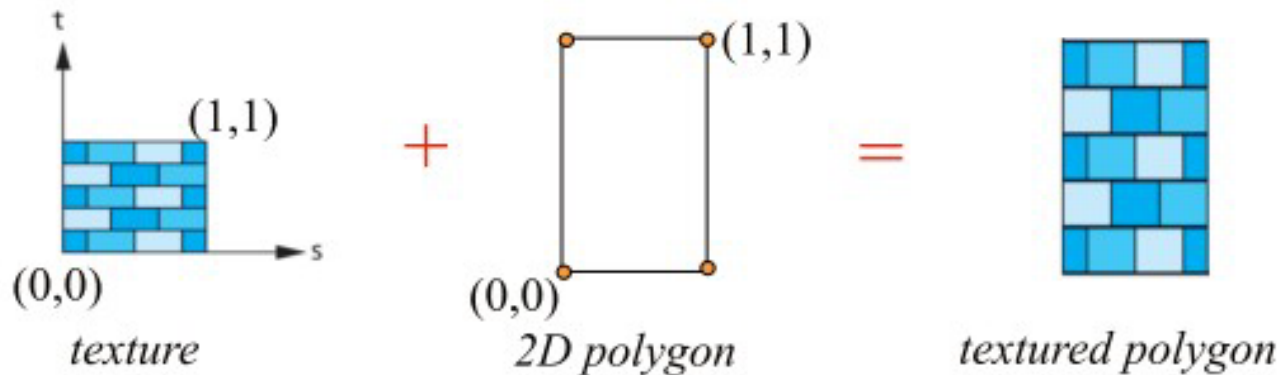


# Mapeamento de Textura

- Como se define as coordenadas paramétricas  $(u,v)$ ?
- Manual
  - Nós atribuímos as coordenadas da textura a cada vértice da superfície
- Automático
  - Usa-se um algoritmo ou modelo matemático que atribui as coordenadas da textura

# Mapeamento de Textura

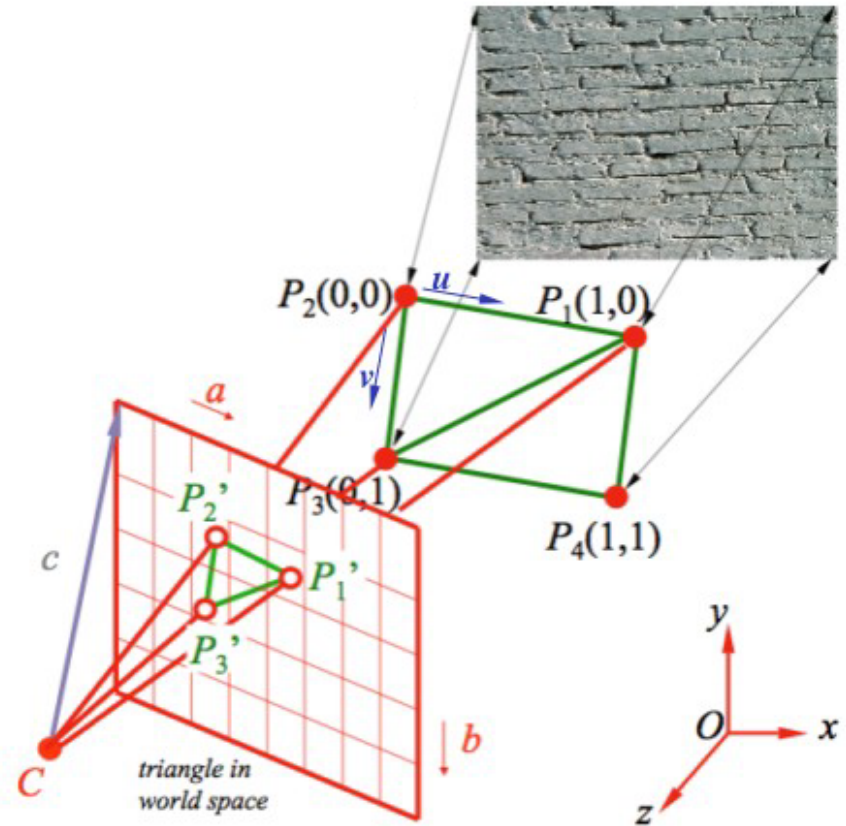
- Manual:
  - Especifica-se  $(s,t)$  nos vértices do polígono
  - Interpola-se  $(s,t)$  para os pontos entre os vértices (arestas) e no interior do polígono





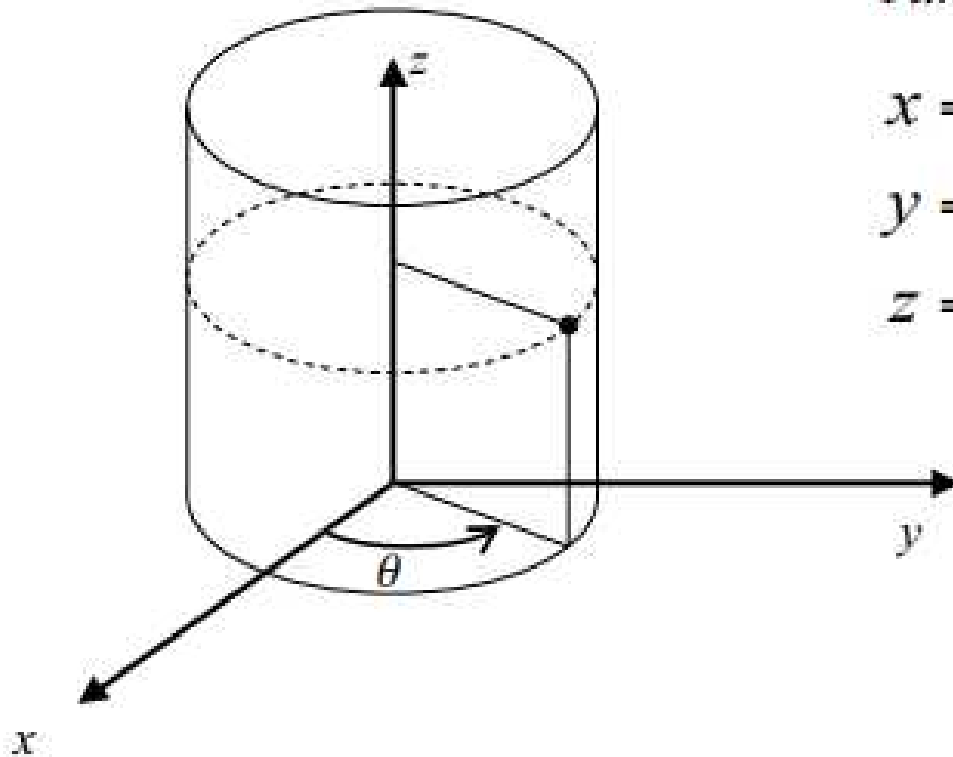
# Mapeamento de Textura

- Automático em Polígonos:
  - Especifica-se  $(u,v)$  nos vértices do polígono
  - Interpola-se  $(u,v)$  no polígono durante a rasterização
- Em vez de interpolar os valores RGB, obtemos os valores  $(u,v)$  que indicam a correspondente cor na textura  $(s,t)$ .



# Mapeamento de Textura

- Automático em Cilindro:



*Função de mapeamento*

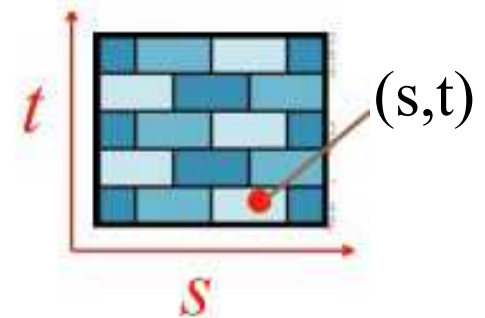
$$x = \cos \theta$$

$$y = \sin \theta$$

$$z = z$$

$$\theta = 2\pi \cdot s$$

$$z = t$$

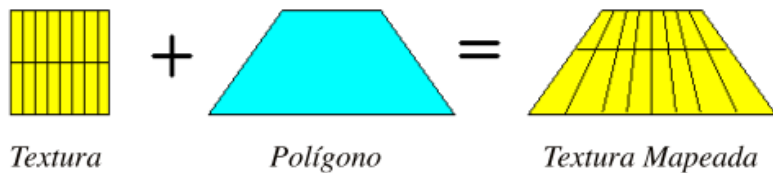


# Aplicação das texturas

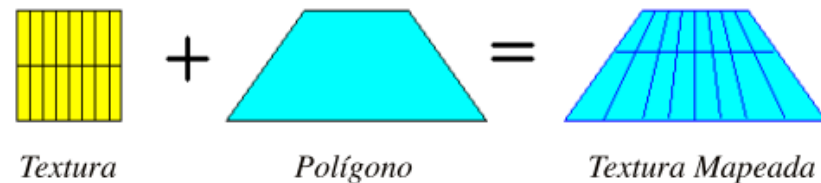
- Após obter os valores de uma textura, podemos usá-los para modificar um ou mais atributos de um polígono/superfície através das funções de mistura (*texture blending operations*):
  - Replace
  - Decall
  - Modulate
  - Blend

# Aplicação das texturas

- Replace: substitui cor da superfície pela textura
- Decall: substitui cor da superfície pela cor da textura, misturando a cor com alpha da textura
- Modulate: multiplica a cor da superfície pela cor da textura
- Blend: modulação mas com mistura alpha



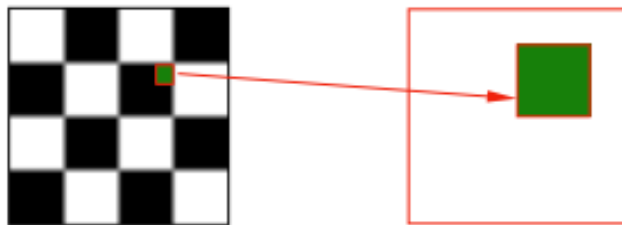
*operação REPLACE*



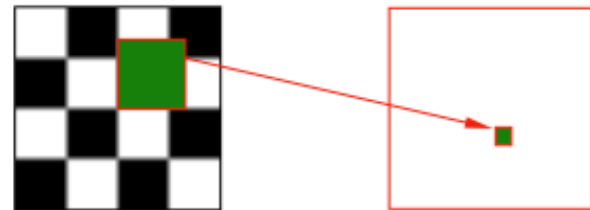
*operação MODULATE*

# Aplicação das Texturas

- Cada pixel está associado com uma pequena região da superfície e a uma pequena área da textura.
- Há 3 associações possíveis:
  - Um texel a um pixel (raramente)
  - Magnificação: um texel a muitos pixels
  - Minificação: muitos texels a um pixel



*Magnificação*



*Minificação*

# Aplicação das Texturas

- É possível atribuir coordenadas de textura fora do  $[0,1]$  e tê-las ou truncadas ou repetidas no mapa de textura (Wrapping modes):
- Ex: repete o padrão

