

# IA725 – Computação Gráfica I

## Sombras Geométricas

Watt, capítulo 9

<http://www.opengl.org/resources/faq/technical/lights.htm>

<http://nehe.gamedev.net/data/lessons/lesson.asp?lesson=27>

## Sombras Geométricas

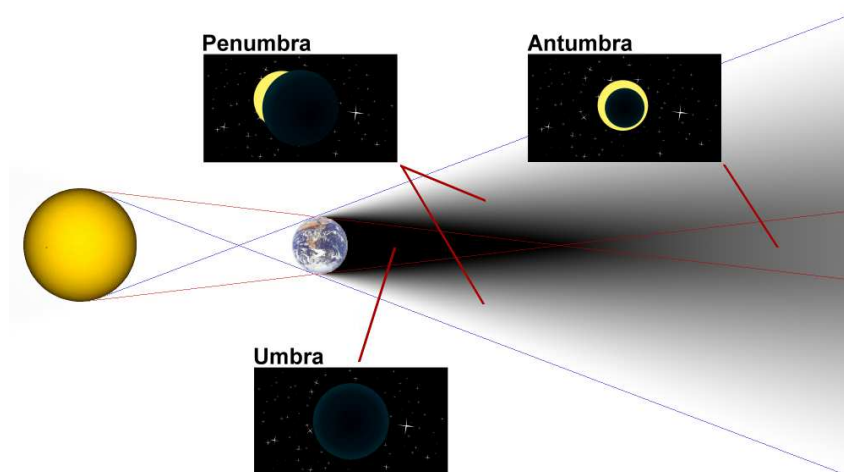
- Algoritmos que determinam a forma geométrica das áreas que não recebe radiações luminosas.
- Por eficiência, a intensidade nestas é estimada empiricamente.



IA725 – 1s2009 - Ting

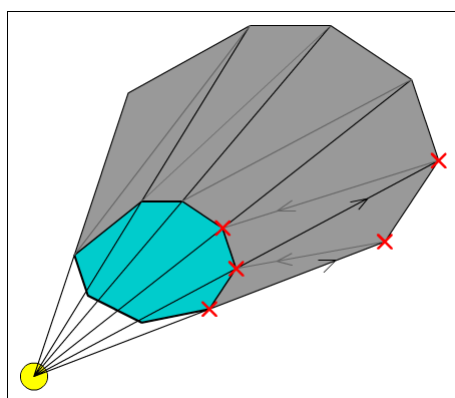


## Sombras Geométricas

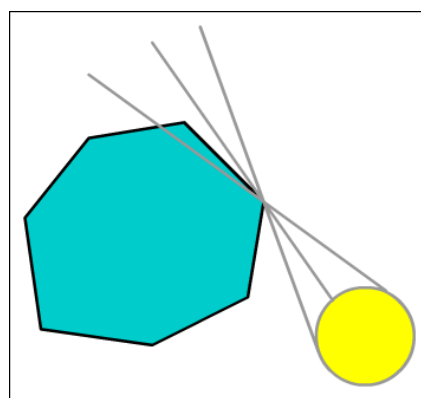


IA725 – 1s2009 - Ting

## Sombras Geométricas



Sombras com contornos  
precisos



Sombras com contornos  
difusos

IA725 – 1s2009 - Ting

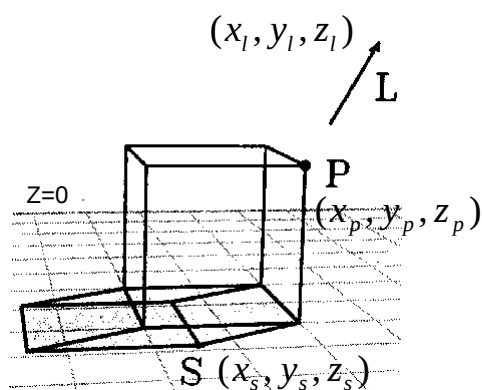
## Propriedades de Sombras

- A forma da sombra que uma face A faz sobre um objeto B em relação a um ponto de luz .pode ser obtida pela projeção de A sobre B considerando como centro de projeção o ponto de luz.
- Sombras são áreas que não são visíveis pelas fontes luminosas.
- Se as fontes luminosas são pontuais, não há penumbra.
- As sombras não dependem da posição do observador..

IA725 – 1s2009 - Ting

## Sombra sobre plano $z=0$

Blinn (1988)



$$S = P - \alpha L$$

Como  $z_s = 0$

$$0 = z_p - \alpha z_l$$

$$\alpha = \frac{z_p}{z_l}$$

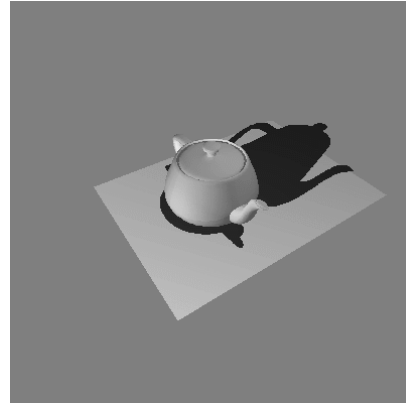
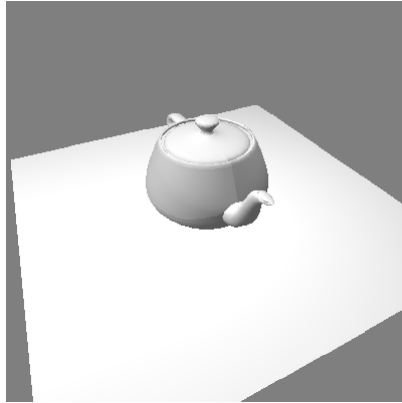
$$x_s = x_p - \frac{z_p}{z_l} x_l$$

$$y_s = y_p - \frac{z_p}{z_l} y_l$$

IA725 – 1s2009 - Ting

## Sombra sobre plano $z=0$

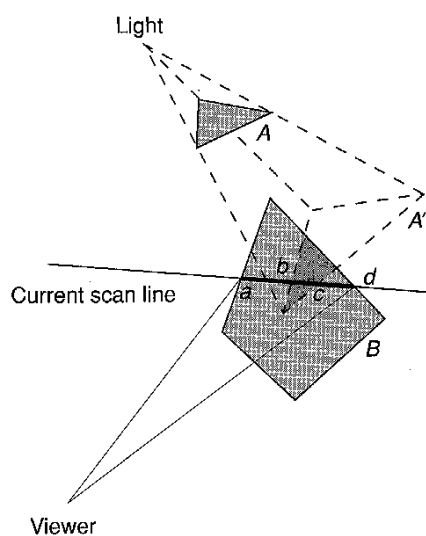
Blinn (1988)



IA725 – 1s2009 - Ting

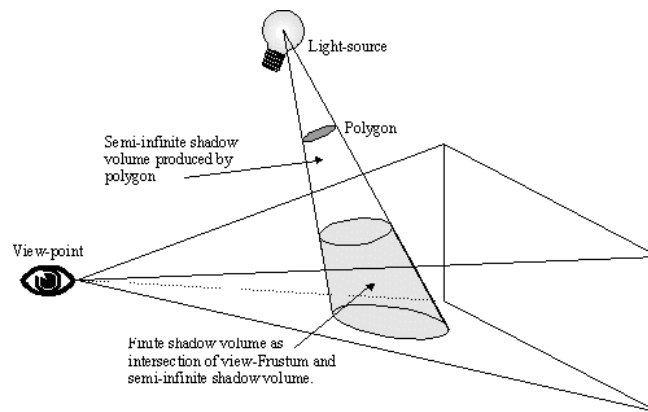
## Sombra por projeção

Appel (1968); Bouknight e Kelly (1970)



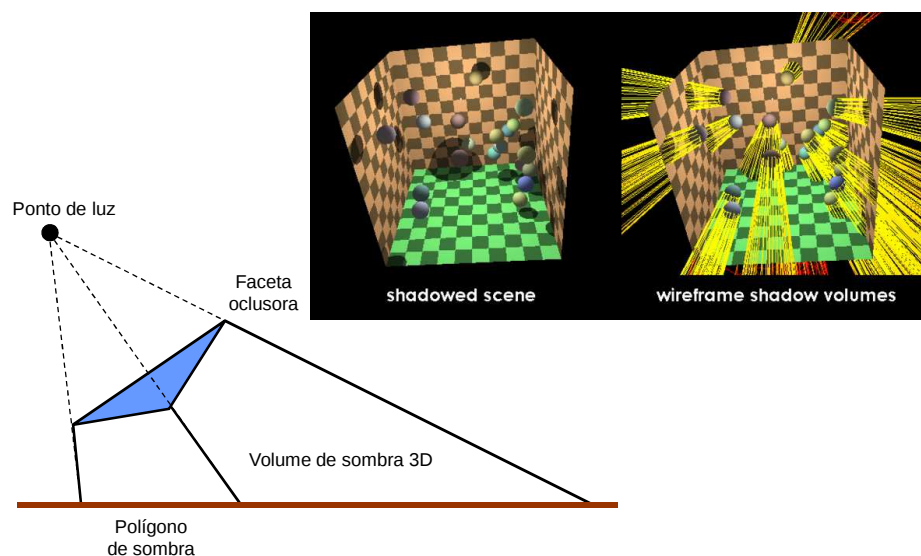
- $n$  facetas  $\rightarrow n(n-1)$  possíveis pares
- Uma estrutura secundária onde são armazenadas para cada faceta as facetas ocluidoras (avaliar para cada “volume de sombra” as facetas que as interceptam).
- Durante a varredura de uma faceta, as suas ocluidoras são projetadas sobre o plano de imagem:
  - Não cobre o intervalo
  - Cobre o intervalo
  - Cobre parcialmente o intervalo

## Volume de Sombra Crow (1977)



IA725 – 1s2009 - Ting

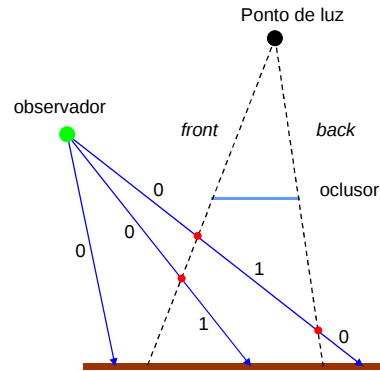
## Geometria do volume de sombra



## Volume de Sombra Teste de Paridade

Variável de controle:  $p$

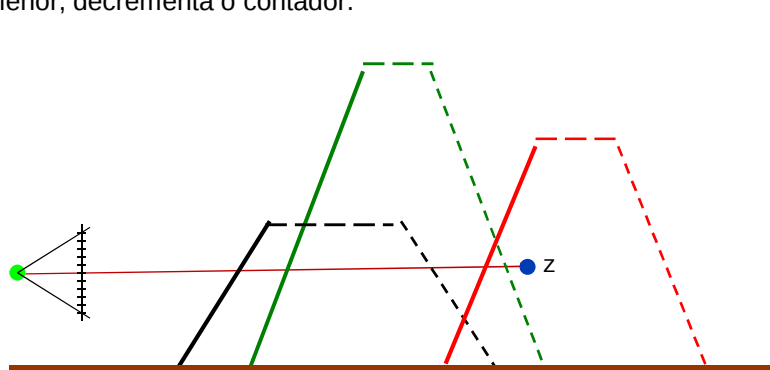
- A partir do observador:
  - Se observador estiver fora do volume de sombra:  $p=0$ ;
  - Do contrário:  $p=1$ .
- Atravessou *front*:
  - Se o polígono de sombra estiver antes do oclisor:  $p$ ;
  - Atravessou o oclisor:  $p=p+1$ ;
  - Do contrário:  $p=p+1$ ;
- Atravessou *back*:  $p = p-1$ .



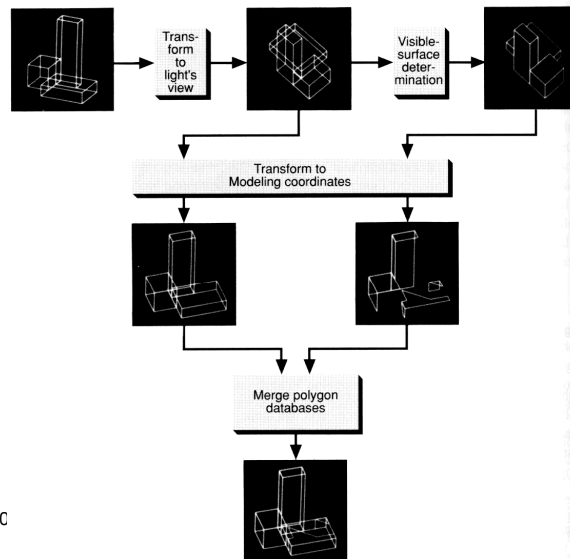
Se  $p > 0$ , o ponto está em sombra!

## Volume de Sombra *z-buffer*

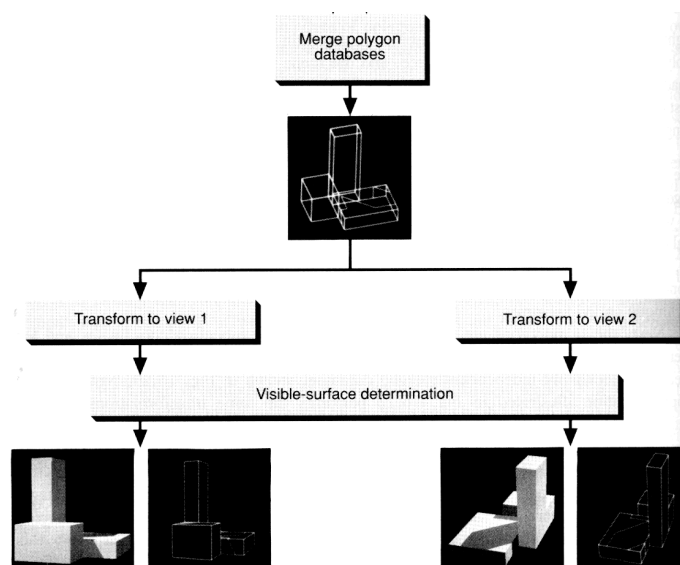
- Computar o valor  $z$  do pixel
- Renderizar cada polígono de sombra *front*. Se o polígono tiver  $z$  menor incrementa o contador.
- Renderizar cada polígono de sombra *back*. Se o polígono tiver  $z$  menor, decrementa o contador.



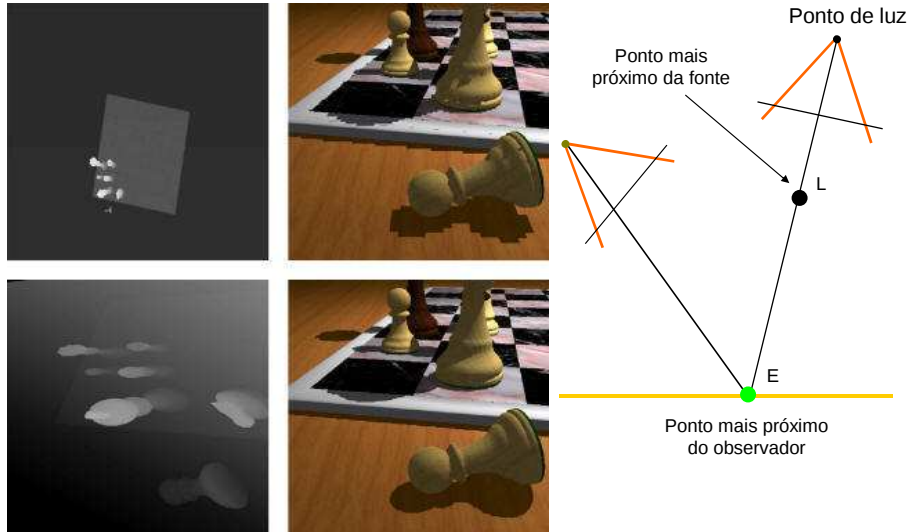
## Sombra por visibilidade da fonte Atherton et al. (1978)



## Sombra por visibilidade da fonte Atherton et al. (1978)



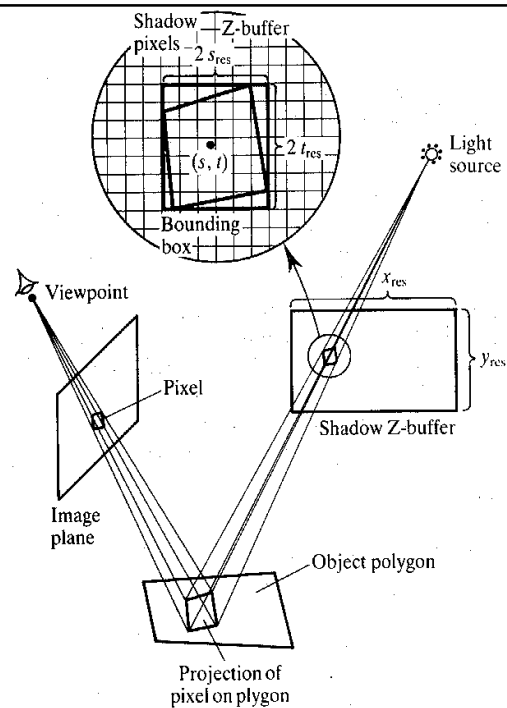
## Sombra por textura Williams (1978)



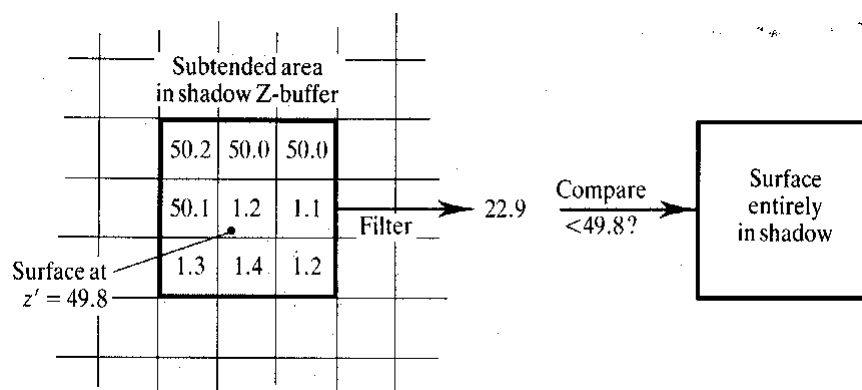
## Sombra por textura



## Sombra por textura *Aliasing*



## Sombra por textura *Anti-aliasing: média de profundidade*



## Sombra por textura

### *Anti-aliasing*: percentagem (Reeves87)

