



C209 – Computação Gráfica e Multimídia

Realismo Visual e Iluminação

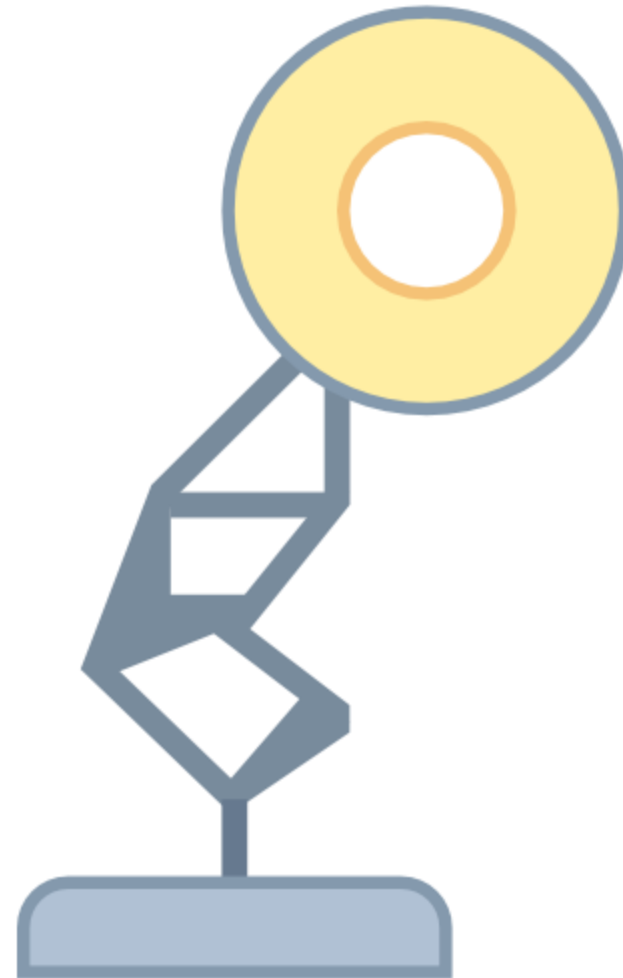
Parte 2: Iluminação

Marcelo Vinícius Cysneiros Aragão

marcelovca90@inatel.br

Conteúdo

- Motivação
- Componentes e Propriedades
- Tipos



Motivação



- Iluminar uma cena 3D parece bastante simples, não?
- Para muitos, a iluminação no "mundo real" simplesmente acontece.
O sol nasce, apertamos um interruptor ou abrem-se as cortinas e voilà, luz!
- Pode-se até gastar um tempo pensando em onde colocar uma lâmpada, como ajustar o ângulo das persianas, ou onde posicionar a lanterna, mas na maior parte do tempo, a experiência com a luz é bastante passiva.
- Entretanto, as coisas são diferentes na indústria de computação gráfica.

Motivação

- Como qualquer grande fotógrafo diria, **a iluminação é tudo**.
- Sem luminosidade adequada, mesmo um modelo 3D fantástico pode acabar parecendo **plano e pouco convincente** na imagem final.



Motivação

- A iluminação tem a função básica de trazer para frente ou empurrar para trás as formas dos objetos visíveis do ponto de vista da câmera.
- Ele dá uma imagem bidimensional no monitor uma ilusão de profundidade.
- Além disso, ela confere personalidade, caráter e emoção a uma imagem, que é diretamente transmitida para o espectador.



D.R. © Lo Coloco Films S.A. de C.V. México, 2010

Motivação

- Simular um ambiente real em um artificial pode ser bem complicado.
- Mesmo que uma renderização 3D pareça absolutamente fotorrealista, isto não garante que a imagem carrega emoção suficiente para surpreender o espectador.
- Fazer desenhos em 3D fotorrealistas pode ser difícil. Entretanto, imprimir emoções profundas neles pode ser ainda mais difícil.
- No entanto, planejando a estratégia de iluminação para expressar humor e emoção, o processo torna-se mais fácil.

Componentes e Propriedades

- Cada fonte de luz pode ser dividida e analisada em 4 componentes:
 - Intensidade
 - Direção
 - Cor
 - Tamanho
- Ocasionalmente essas 4 componentes são condensadas em um único termo chamado “Qualidade da Luz”.
- Esta qualidade da luz é determinada pela contribuição de cada uma destas 4 componentes na iluminação geral de uma cena.

Componentes e Propriedades

- **Fotógrafos** são mestres da iluminação, e tem muito a nos ensinar.
 - Ex: num ambiente natural, a qualidade de luz varia com o tempo, fazendo-os escolher os assuntos de acordo com a qualidade da luz disponível.
- Alguns só fotografam no nascer e no pôr-do-sol, pois é quando há **cores** mais fortes e **sombras** longas e dramáticas.
 - Luz de entrada de baixo ângulo é muito utilizada em cenas de paisagens.
 - Iluminação traseira podem criar belas silhuetas.

Componentes e Propriedades

- Em dias nublados de luz, fotógrafos preferem tirar **close-ups** de flores, por exemplo.
- Outros exemplos de fotografias que podem ser tiradas em condições nubladas são **retratos e natureza morta**, já que não precisam ser feitas ao ar livre.



Intensidade

- A intensidade de luz pode ser simplesmente definida como a **quantidade** de luz emitida a partir de uma fonte de luz.
- À medida que a intensidade de uma luz aumenta (a partir de zero - "desligado") para valores muito elevados, coisas interessantes começam a acontecer com os objetos que estão sendo iluminados.
- A seguir, uma série de imagens visam destacar os **efeitos das variações da intensidade da luz** em uma cena.

Intensidade



fig. 1.1



fig. 1.2



fig. 1.3

- **Fig. 1.1** é muito pouco iluminada e você mal consegue ver o reflexo da fonte de luz.
- **Fig. 1.2** poderia se beneficiar de uma fonte mais forte. A esfera refletindo a fonte de luz agora está visível.
- **Fig. 1.3** mostra a maioria dos objetos na cena, mas de forma não muito forte. As texturas começam a surgir.

Intensidade



fig. 1.4



fig. 1.5



fig. 1.6

- **Fig. 1.4** mostra quase todos os objetos na cena. O reflexo da fonte de luz não é mais visível, e 33% da textura da esfera foi perdida.
- **Fig. 1.5** exhibe todos os objetos da cena de uma forma clara. As cores da esfera agora estão mais saturadas por causa da luz forte.
- **Fig. 1.6** mostra os objetos que cercam a esfera começando a ficar sobre expostos à luz, e suas cores começam a saturar.

Intensidade



fig. 1.7

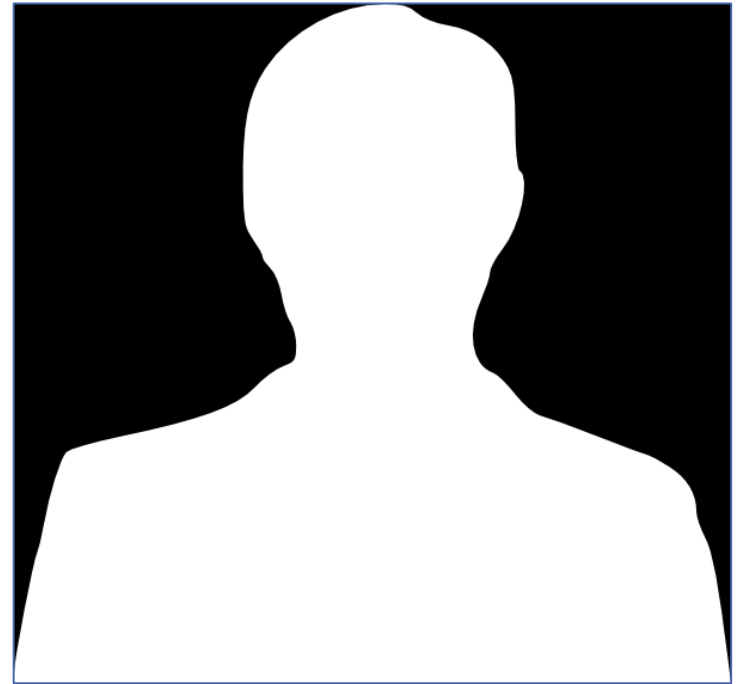


fig. 1.8

- **Fig. 1.7** simplesmente intensifica os efeitos mencionados na descrição anterior.
- **Fig. 1.8** representa as cores de modo muito sobressaturado e objetos extremamente brilhantes, onde uma quantidade considerável de texturas e do primeiro plano foram perdidos devido à sobre-exposição.

Direção

- Imagine uma cena em que há luz de igual intensidade e cor incidindo em um rosto humano de todas as direções, e o fundo é preto. O que você veria?
- Você veria apenas o contorno bidimensional da face, pois os raios de luz de mesma cor e intensidade pintariam todos os lados do rosto uniformemente.
- Se uma sombra estivesse sendo formada, ela seria descartada imediatamente porque os raios de luz incidiriam sobre a região sombreada.
- Só é possível reconhecer detalhes de um objeto porque raios de luz de diferentes intensidades incidem nele em diferentes direções, pintando-o com luzes e sombras.



Direção

- A direção da luz recebida a partir de uma fonte de luz pode tanto melhorar quanto arruinar a forma do objeto e a emoção na cena.
- Para dar **profundidade** ao objeto que está sendo iluminado, coloca-se a fonte primária de luz em um determinado ângulo da câmera para **trazer à tona destaques e sombras**.
- Fazendo isso, aprimora-se a ilusão de profundidade do objeto, devido à queda gradual de "claro" para "escuro" na superfície do objeto.
- O que é visto no monitor é realmente uma imagem bidimensional, e **a ilusão de três dimensões é criada por luzes e sombras nos objetos**.

Direção



fig. 2.1

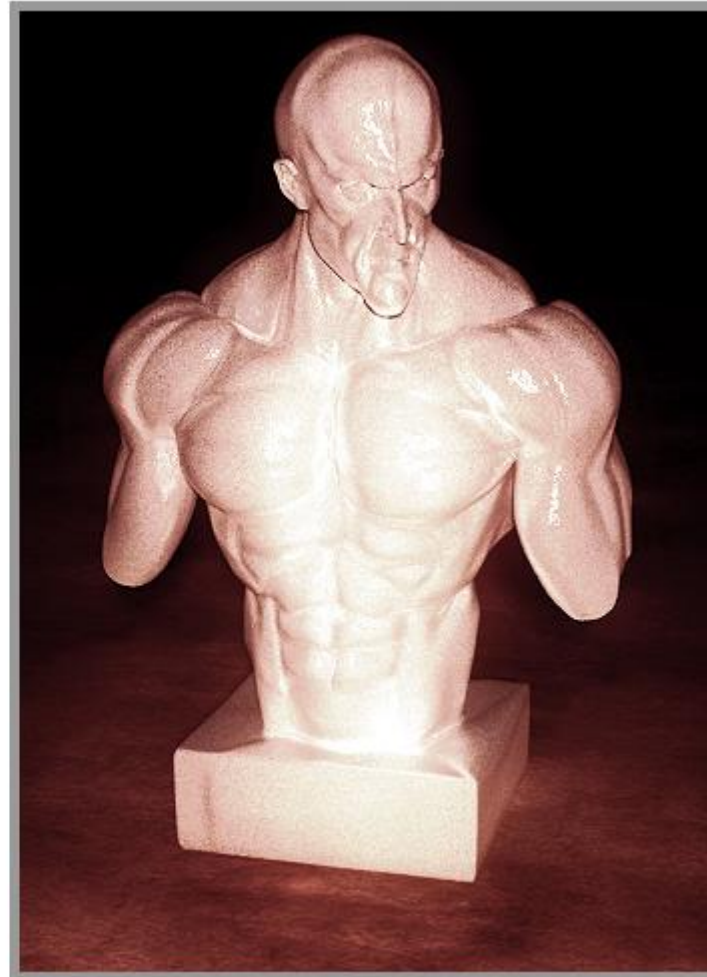


fig. 2.2

- Fig 2.1 mostra o objeto sendo iluminado a partir de uma única fonte de luz colocada no lado esquerdo da câmera. **Veem-se claramente as dobras e as depressões na superfície.** Também é possível ver claramente a base do objeto tocando o chão e projetando uma sombra.
- Fig 2.2 representa o mesmo objeto, mas agora a fonte de luz está apontada diretamente. **Os detalhes frontais são quase perdidos**, porque as sombras em 2.1 foram lavadas pela luz direta. No entanto, alguns detalhes nas extremidades ainda são visíveis.

Direção

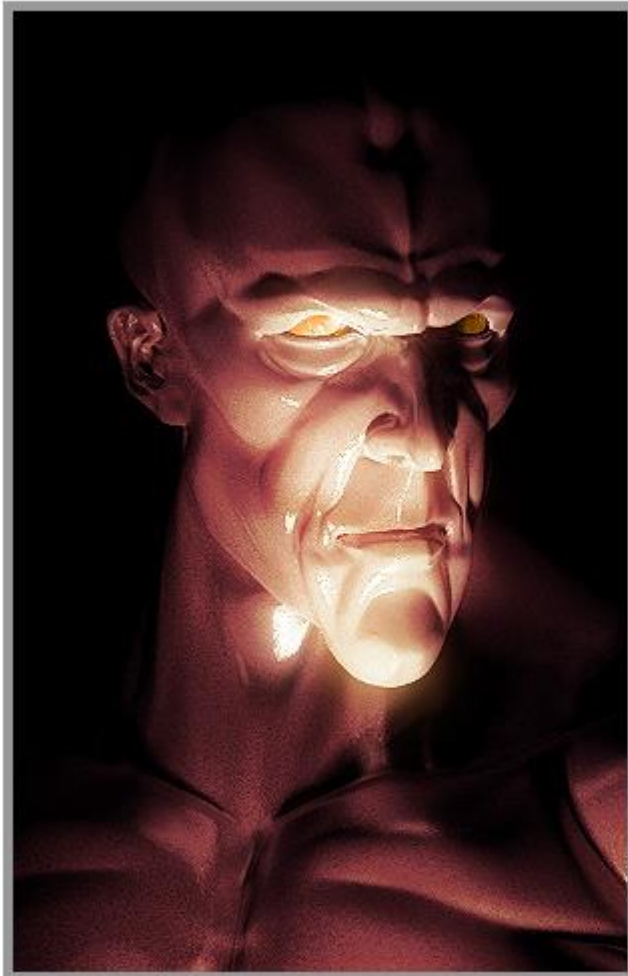


fig. 3.1

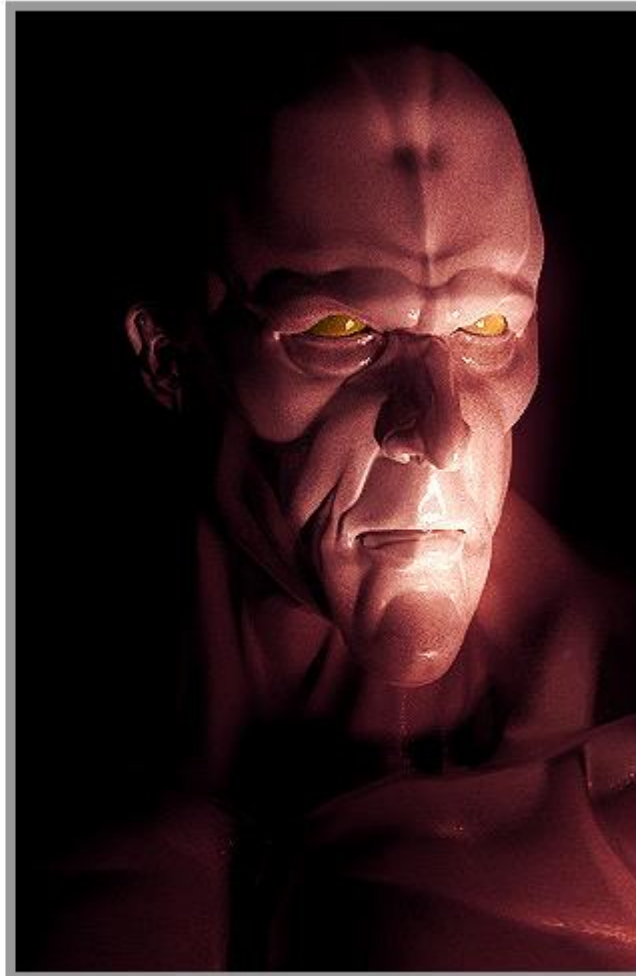


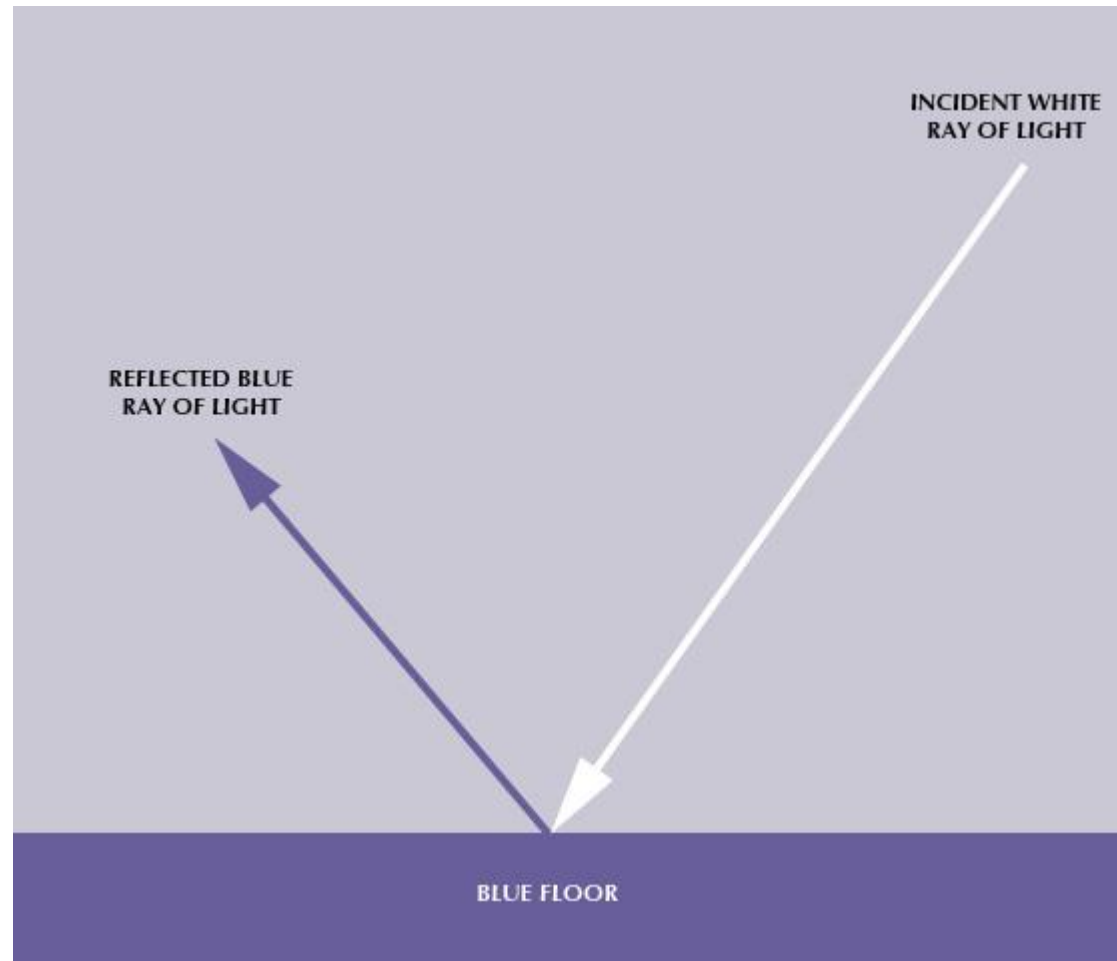
fig. 3.2

- A direção da luz de entrada também tem um efeito sobre o **humor** da imagem.
- Ao lado, um exemplo típico de um rosto sendo iluminado por baixo, dando um **efeito muito dramático**.
- Fig 3.1 traz a personalidade **ameaçadora** do personagem, enquanto a Fig 3.2 exhibe-o de uma maneira **sutil**.

Cor

- A cor da luz incidente depende da sua fonte.
- A luz branca é composta por todas as cores. Um raio de luz branca muda de cor se encontra um obstáculo que não é branco nem preto.
 - Se ele acerta um objeto branco, então o raio é refletido.
 - Se o objeto for preto, toda luz é absorvida, independente de que cor era originalmente, e nada é refletido.
- Portanto, quando olhamos para um objeto totalmente preto, vemos a cor preta porque nenhuma luz vem na direção entra em nossos olhos.

Cor



- Na figura ao lado pode-se ver um raio incidente de luz branca, que é refletida em um piso azul.
- O piso absorve todas as cores no raio incidente, exceto a cor azul, e reflete.
- Portanto, a luz é refletida, no mesmo ângulo em que incidiu em relação ao chão.

Cor

- Qualquer objeto no caminho deste raio azul refletido será iluminado por uma única luz azul. Além disso, a capacidade de uma cor em refletir a luz depende também do seu **brilho**. Vermelho brilhante, por exemplo, refletirá mais luz do que azul escuro.
- Diferentes cores também transmitem relações espaciais e temporais. A relação espacial baseia-se na distância entre dois ou mais objetos.
 - A cor azul é frequentemente usada para representar a profundidade.
 - Um objeto iluminado com tons mais escuros de azul geralmente tende a ficar em segundo plano.
- De um modo geral, cores saturadas representam proximidade, enquanto que insaturados representam distância.

Cor

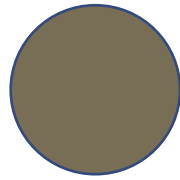
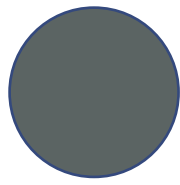


fig. 5.1
(Early Morning)



fig. 5.2
(Mid-day-winter)



fig. 5.3
(evening-summer)

- Dê uma olhada nas três figuras seguintes (5.1-5.3) de Gramps. Todas essas imagens foram tingidas com cores diferentes no Photoshop, e cada uma representa um **momento diferente do dia**, mesmo com as sombras não mudando de posição.
- As manhãs costumam ter uma tonalidade azul. Por volta do meio-dia, cores mais claras e uniformes. Há alguma luz azul presente (refletida do céu), mas o seu efeito não é tão pronunciado. A luz da noite é tipicamente caracterizada por tons quentes e alaranjados.

Cor



Happiness



Depression



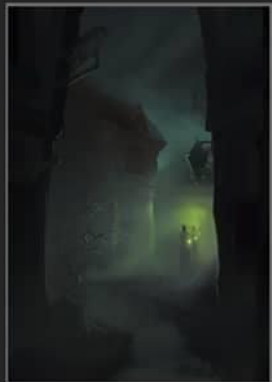
Hope



Passion



Peacefulness



Fear



Magic



Abandonment

artstation.com/agsoina

Tamanho

- O tamanho da fonte de luz tem um efeito importante sobre a sensação geral da cena.
 - Uma fonte de luz de pequeno porte lança sombras muito nítidas e distintas, trazendo o elemento de tensão na imagem.
 - Exemplo: lâmpada de uma lanterna, que lança sombras bem acentuadas.
 - Uma fonte de luz que ocupa uma área maior lança uma sombra mais suave, e traz uma sensação de relaxamento para uma cena.
 - Exemplo: sol em grandes campos abertos.

Tamanho



fig. 6.1



fig. 6.2

- Na figura 6.1, o rosto de Gramps é iluminado a partir de uma fonte e luz pequena e concentrada, que lança sombras muito distintas, estando as mais visíveis sob o nariz e sobrancelhas. **A fonte de luz traz a tristeza e desesperança na cena.**
- A fonte de luz mais suave / maior em 6.2 quase dá um elemento de esperança faltante em 6.1. **Ele parece triste, mas esperançoso.**

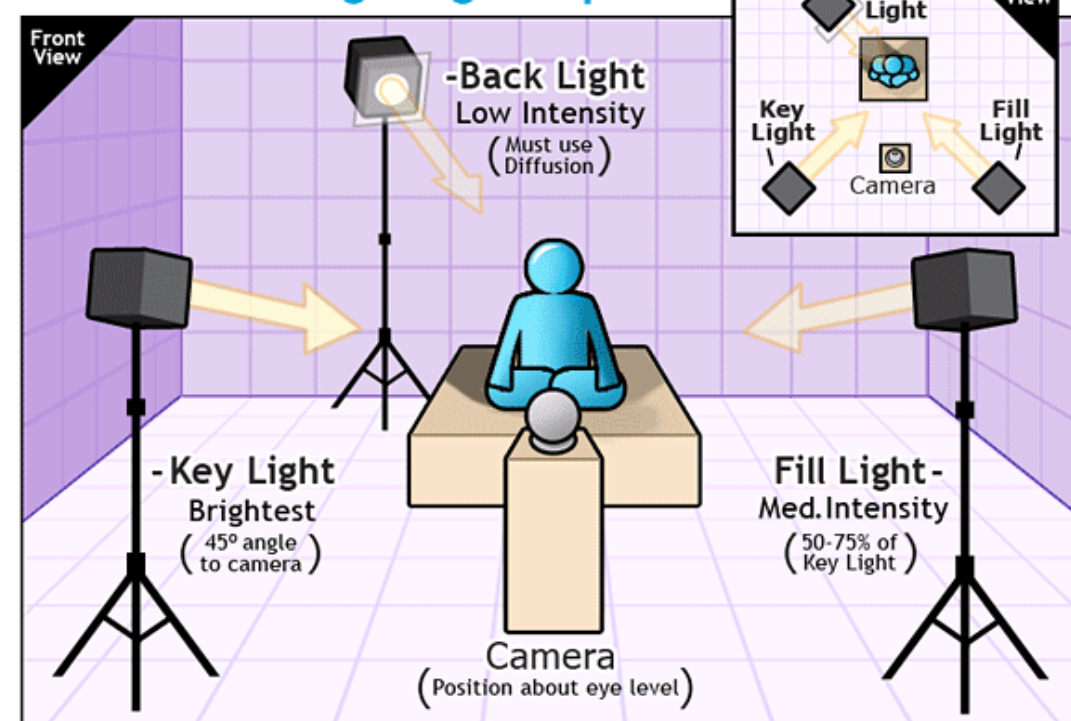
Tipos de Iluminação

- Há uma série de paradigmas bem estabelecidos 3D iluminação, e o tipo de cena geralmente determina qual é o mais apropriado.
 - Por exemplo, as técnicas que funcionam bem para um ambiente interior costumam fazer pouco sentido em um ambiente exterior.
 - “Estúdios” de iluminação para apresentação de um produto requerem procedimentos de iluminação bem diferentes do que animações e filmes.

Tipos de Iluminação: Spot Light (holofote)

- A luz do ponto se comporta como uma luz no local real, e fornece uma **fonte muito direta de luz**.
- Um dos benefícios é o direcional, que começa a partir da fonte de luz.
- É emitida através de um **cone**, cujo ângulo determina o quanto da área realmente é iluminado.
- Uma aplicação comum para spot light é a utilização de **três pontos de iluminação**, a fim de criar efeitos originais de iluminação de estúdio.

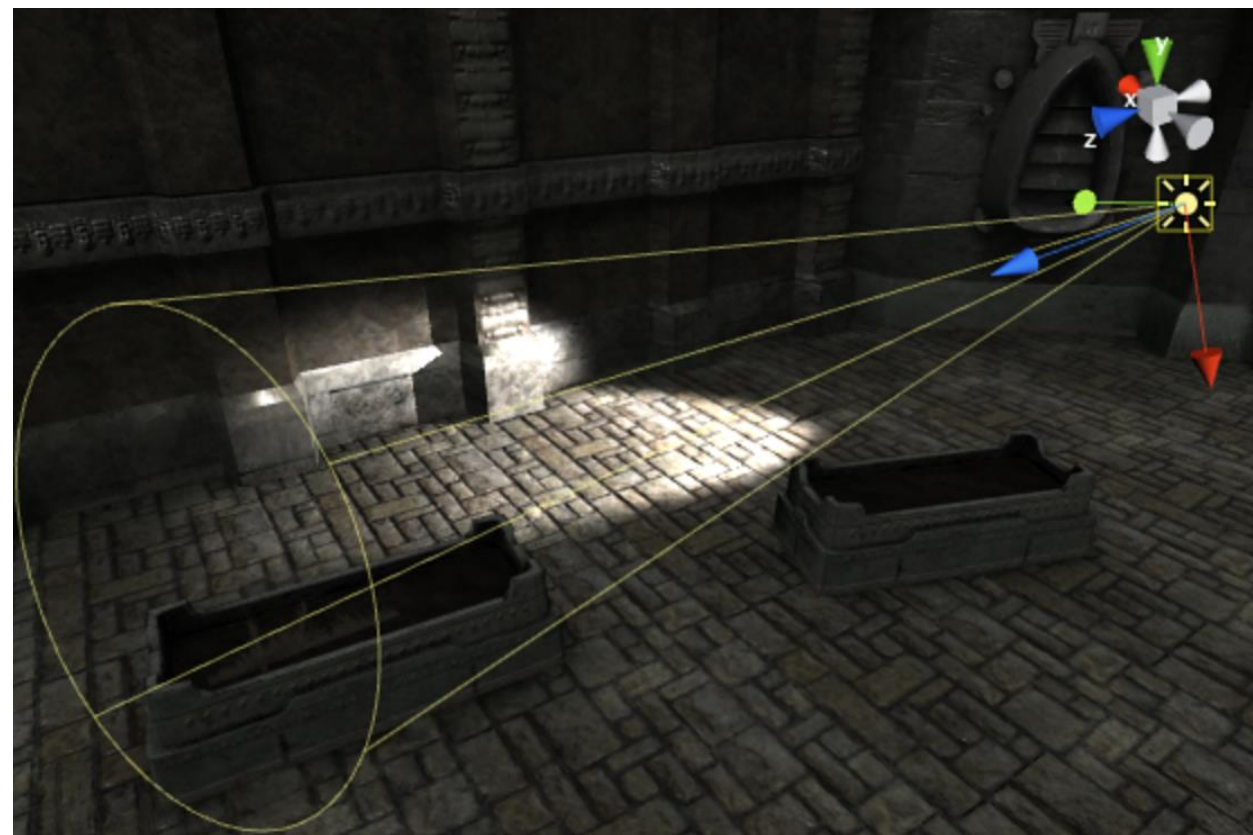
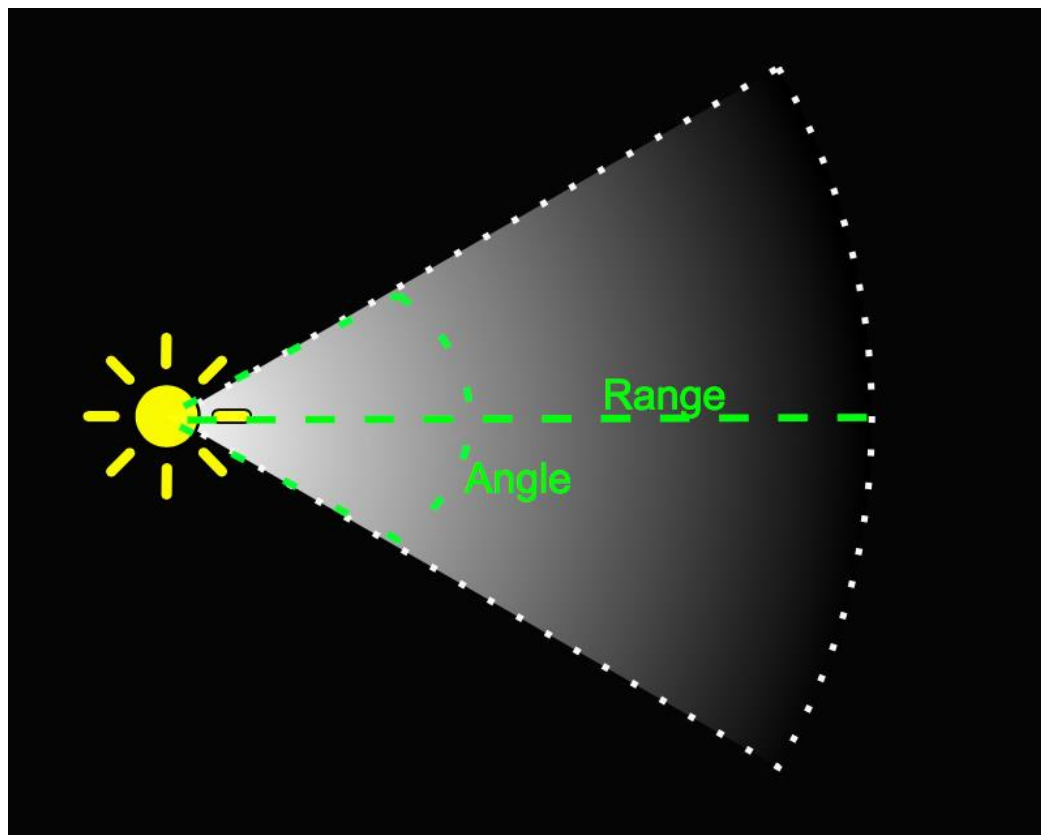
Basic 3 Point Lighting Setup



Bônus: [diffuse light](#)

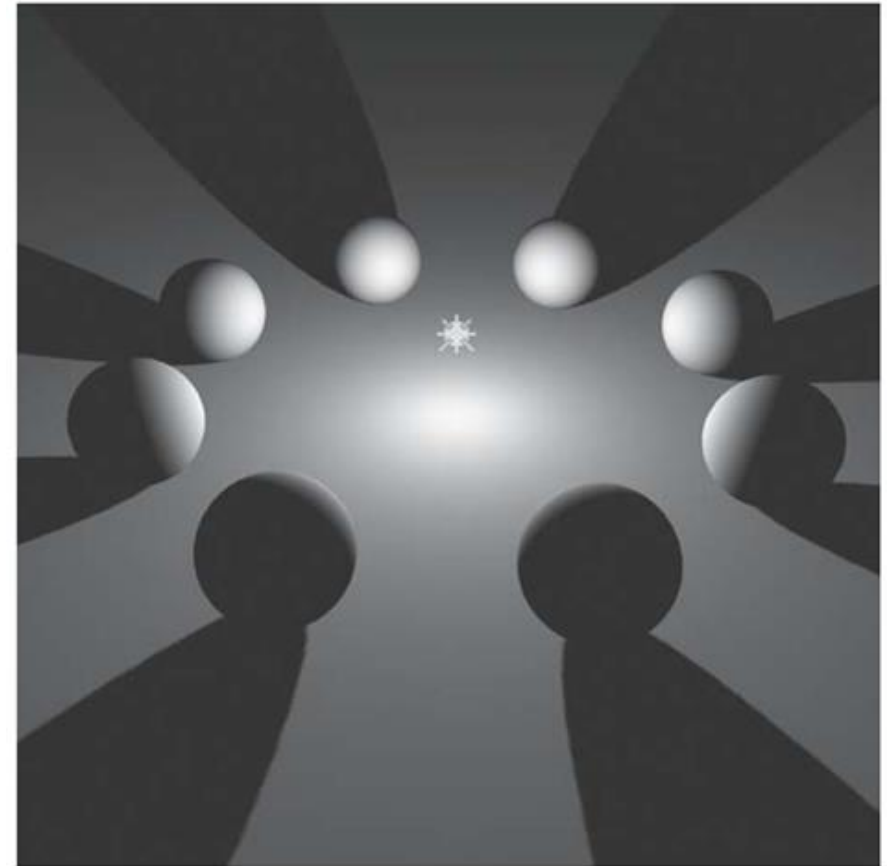
Bônus: [set.a.light 3D](#)

Tipos de Iluminação: Spot Light (holofote)

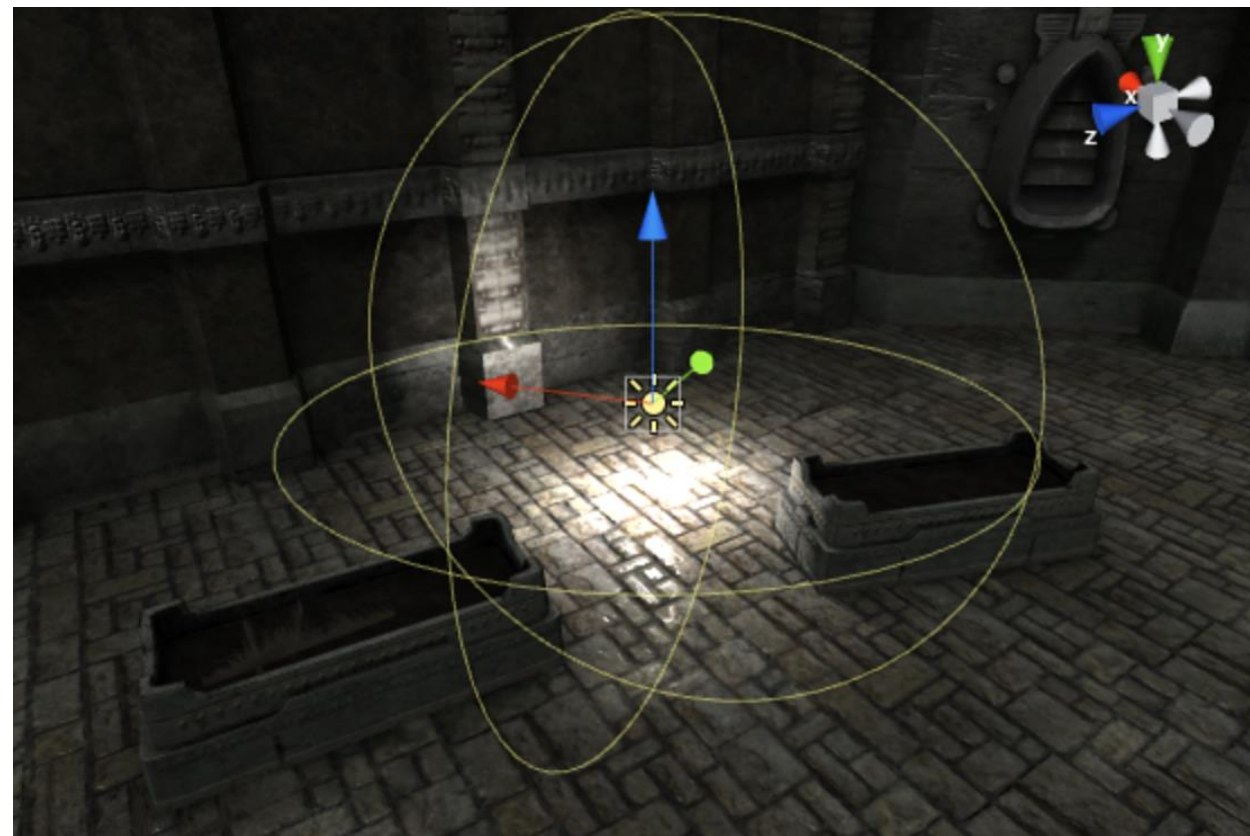
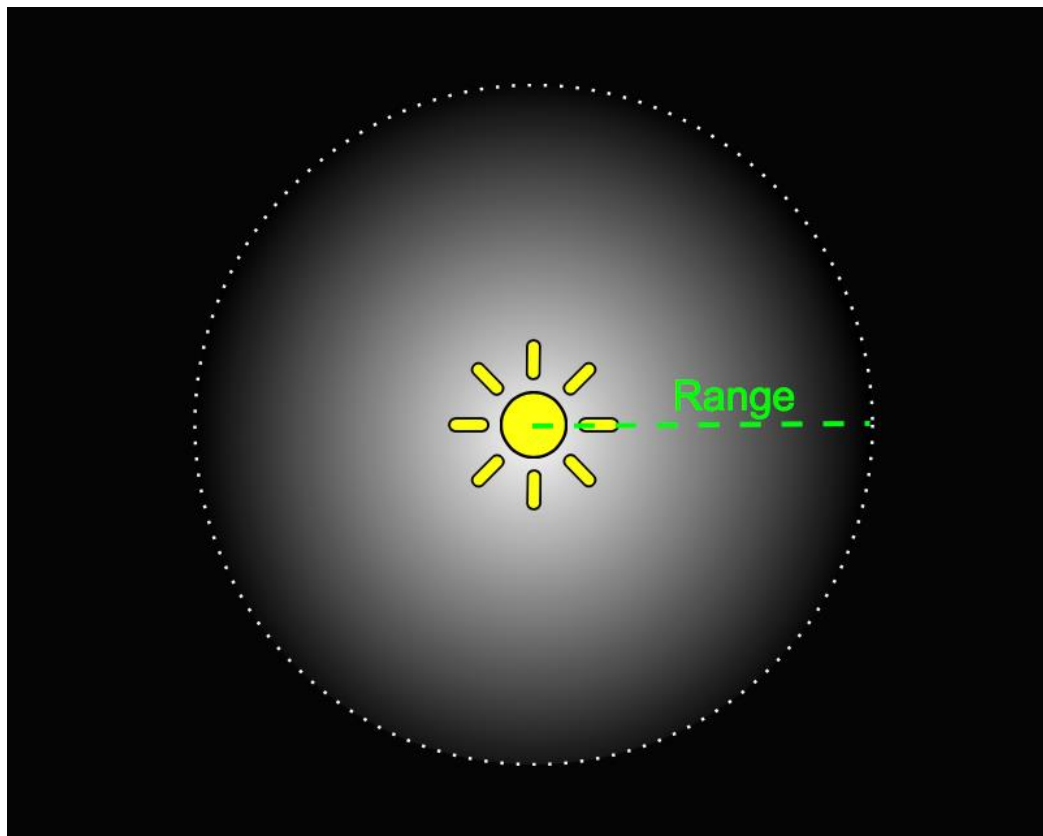


Tipos de Iluminação: Luz Pontual

- São os tipos de luzes mais comuns encontradas em softwares 3D.
- Assemelham-se a lâmpadas incandescentes, que emitem luz em todas as direções.
- Também pode ser vista como uma **esfera de luz** preenchendo uma área. Objetos mais perto da luz serão mais brilhantes, e os objetos mais longe serão mais escuros.
- São boas quando é necessário iluminar áreas com um **gradiente suave em todas as direções**, ou criar uma luz que tem um único ponto como sua fonte, como uma lâmpada ou vela.



Tipos de Iluminação: Luz Pontual



Tipos de Iluminação: Área de Luz

- Lança raios de luz orientados de dentro de um limite físico.
- Nos outros tipos de iluminação, a luz é emitida de um único ponto, enquanto na área de luz, a luz é emitida a partir de uma área.
- Este tipo de luz é perfeito para recriar luzes fluorescentes. Exemplos:
 - Luz que brilha através de uma janela
 - Iluminação de teto fluorescente
- Este tipo de luz tem um custo em termos de processamento, porque o computador tem de processar todos estes pontos de luz adicionais.

Tipos de Iluminação: Área de Luz



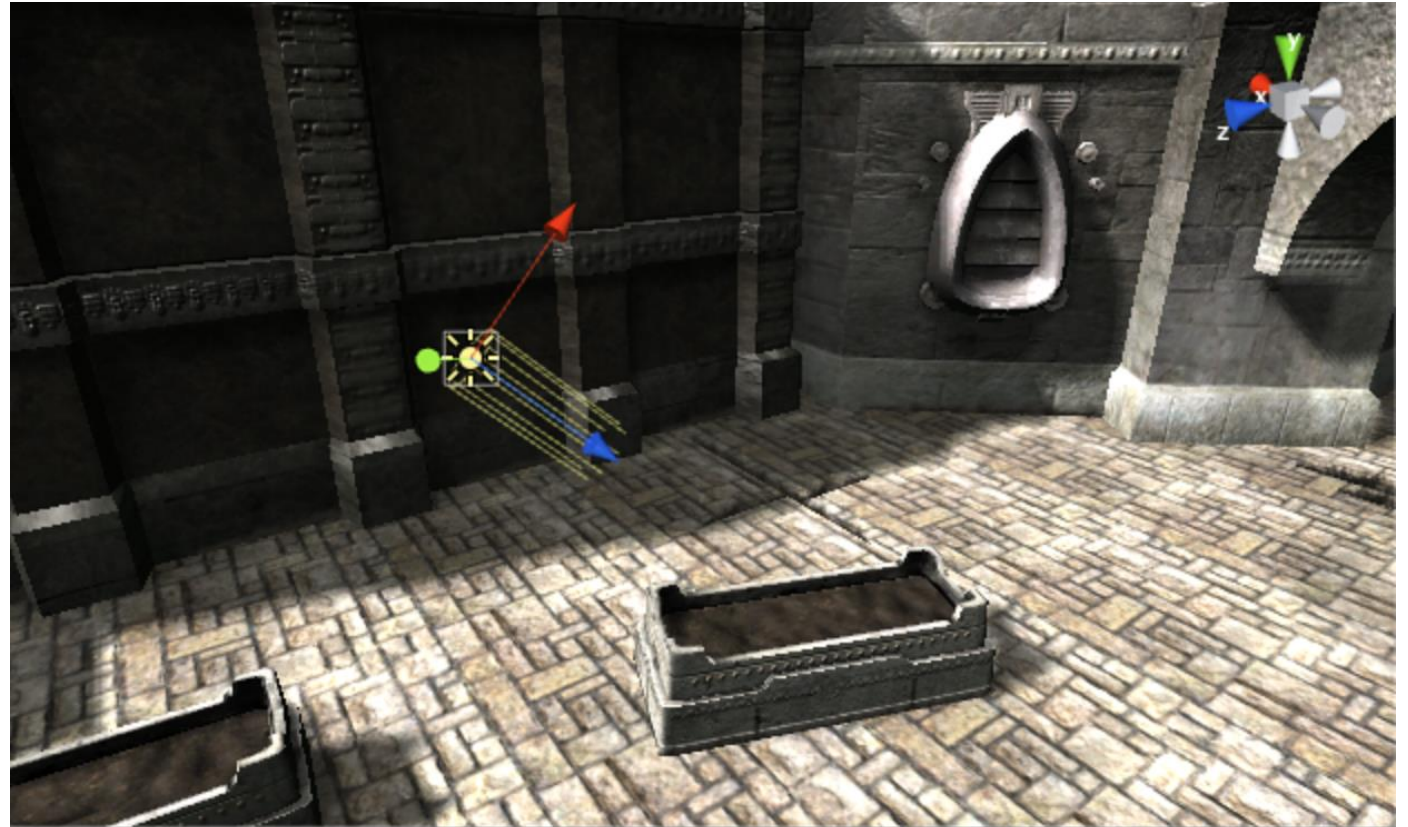
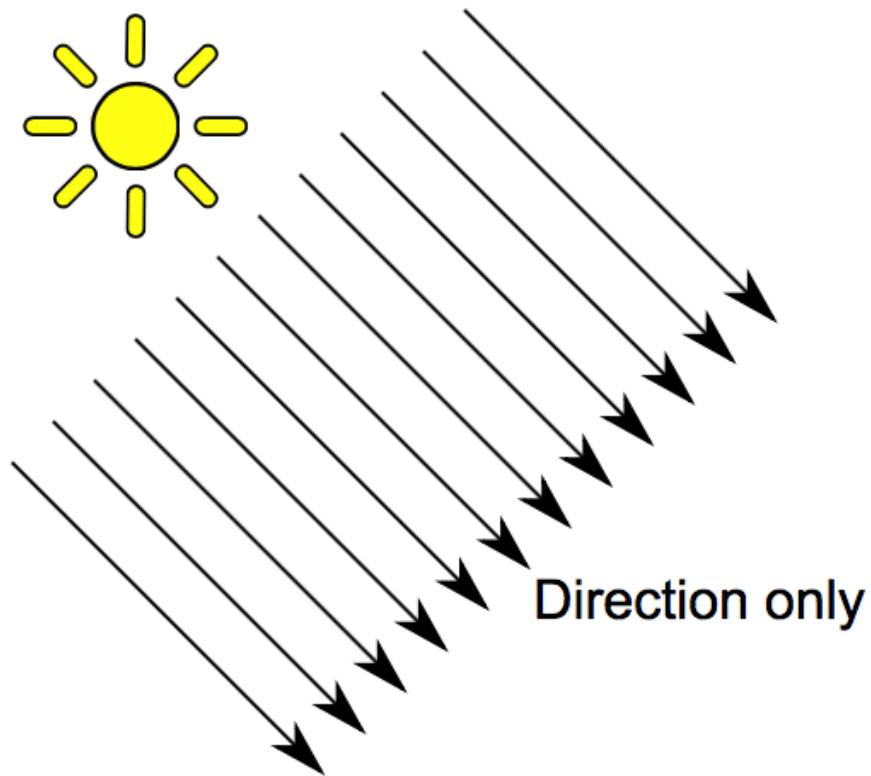
Tipos de Iluminação: Área de Luz



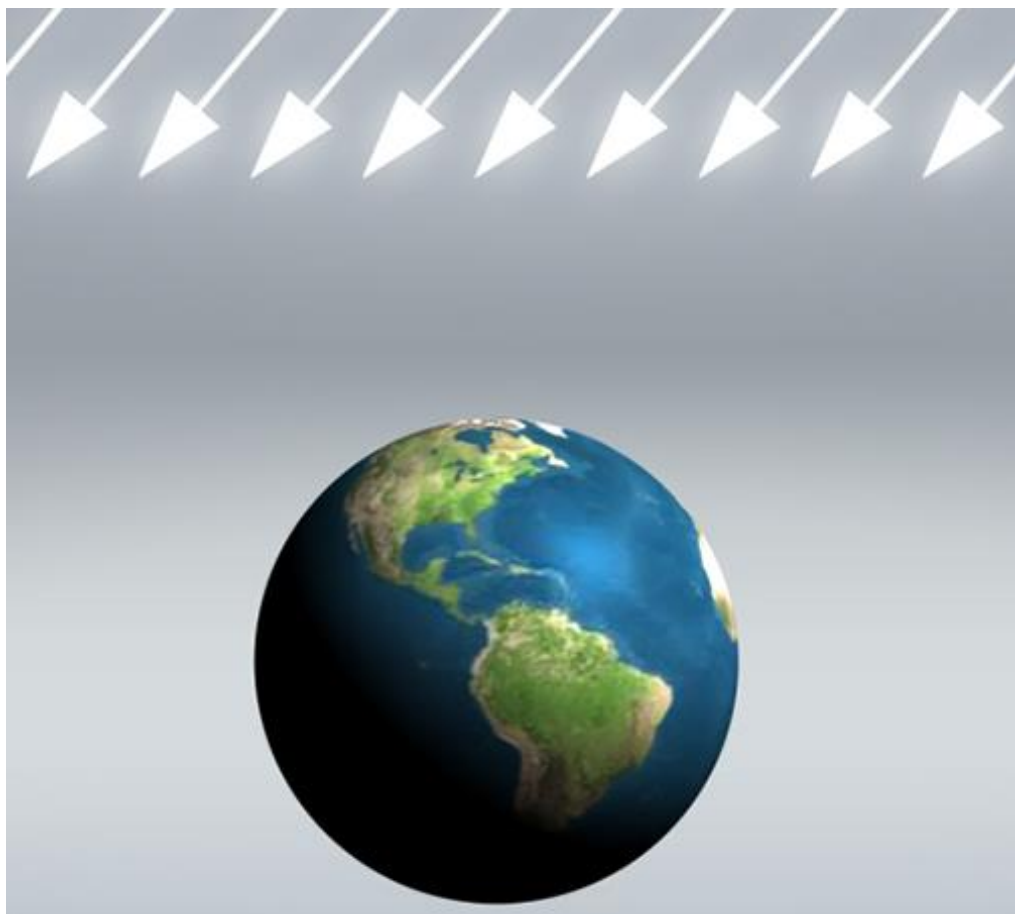
Tipos de Iluminação: Luz Direcional

- Imita a iluminação obtida a partir do sol.
- São raios de luz paralelos em direção única que se estendem até o infinito.
- Também pode ser vista como um *flash* de luz gigante, situado muito longe de seus objetos, que fica sempre centrado e que nunca apaga.
- É perfeito quando deseja-se iluminar cidades ou grandes espaços abertos.

Tipos de Iluminação: Luz Direcional

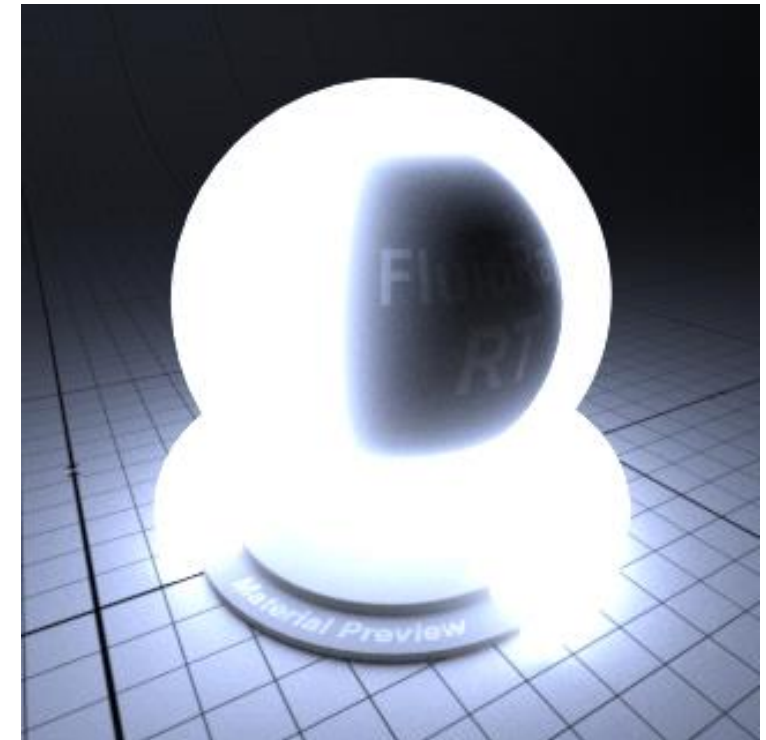


Tipos de Iluminação: Luz Direcional

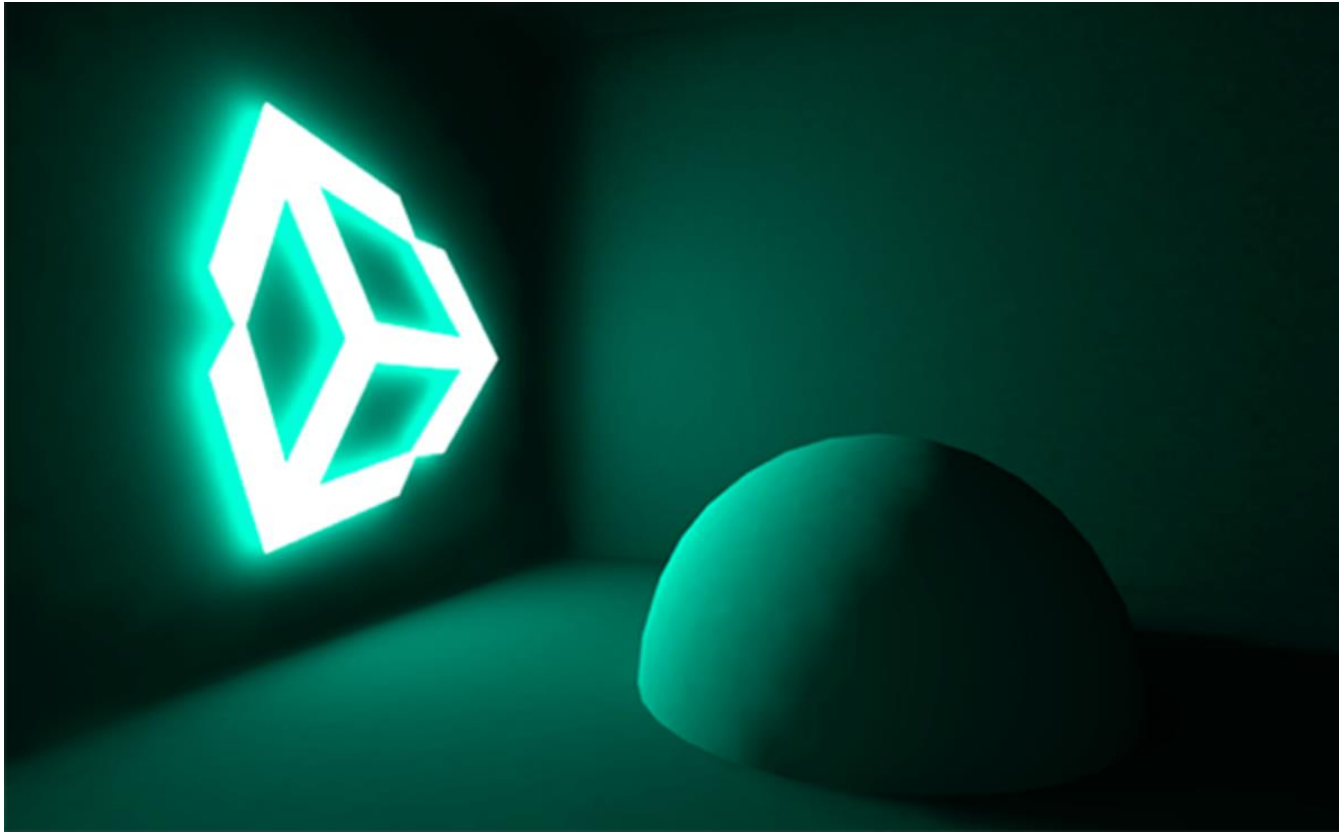


Tipos de Iluminação: Materiais Emissivos

- Semelhantes às luzes da área, os materiais emissores emitem luz em toda a sua área de superfície.
- Como é uma característica conferida a um material, qualquer superfície pode emitir este tipo de iluminação.
- Ressaltam a iluminação não-uniforme em uma cena.

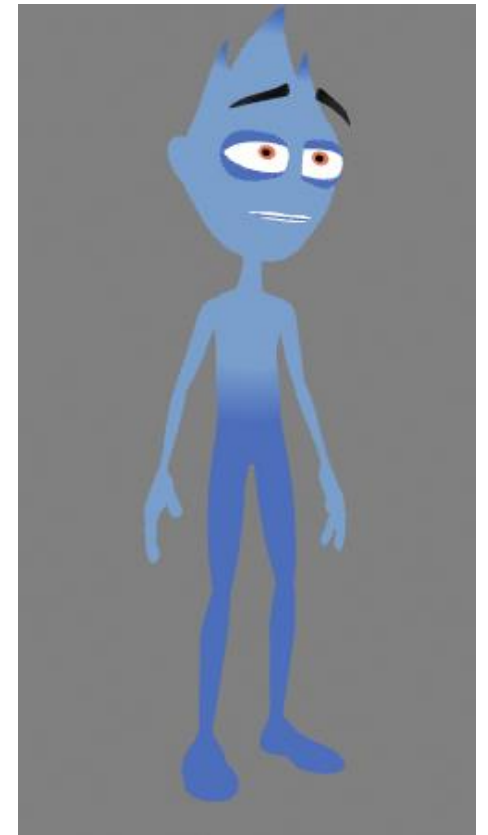


Tipos de Iluminação: Materiais Emissivos

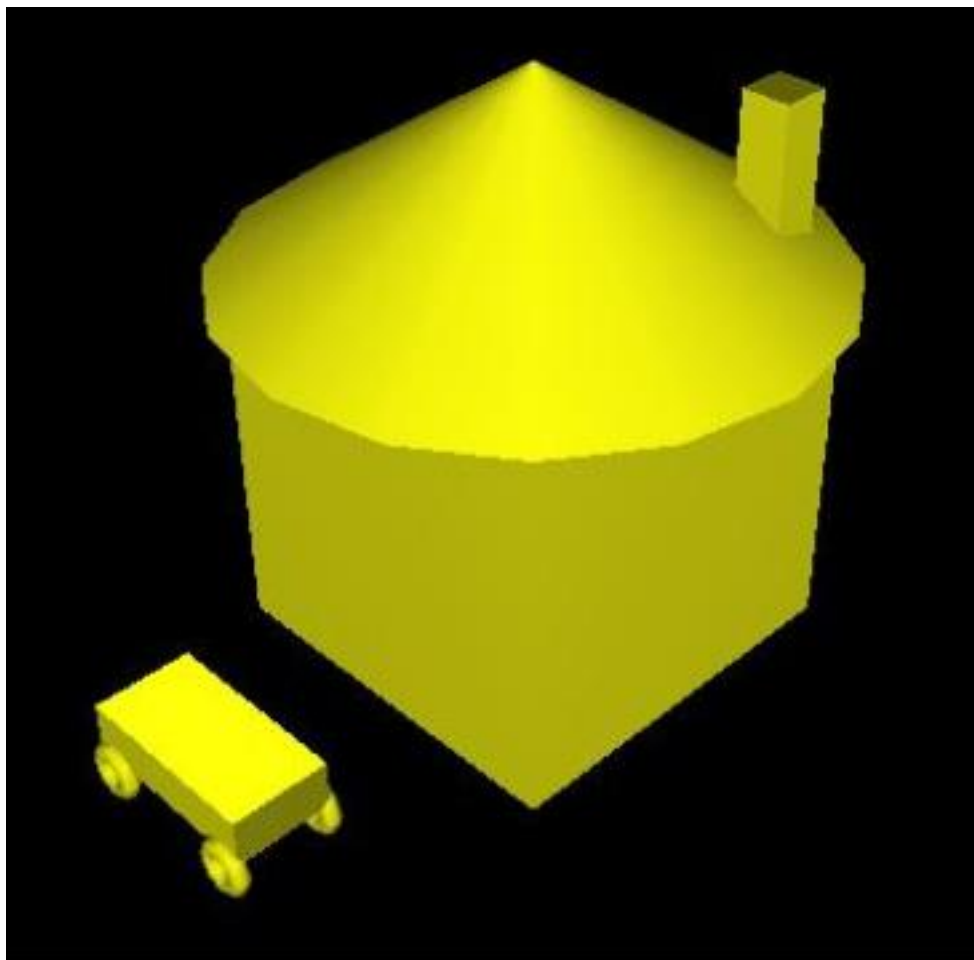


Tipos de Iluminação: Luz Ambiente

- A luz ambiente é a luz que está presente em toda a cena e não vem de nenhum objeto fonte específico.
- Pode ser um contribuinte importante para o aspecto geral e o brilho de uma cena.
- Também é usada para criar efeitos de luz cartunescos.



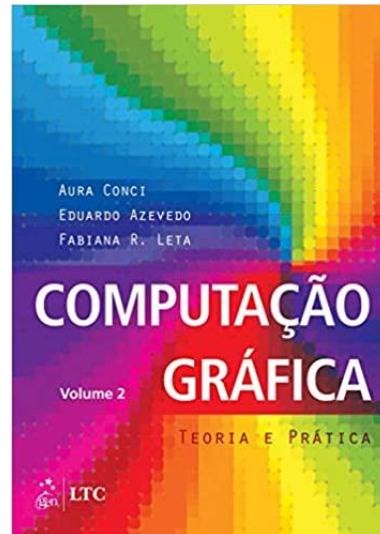
Tipos de Iluminação: Luz Ambiente



Referências & Links Interessantes

- 3D Lighting Tutorial by Amaan Akram. Disponível em <<http://www.amaanakram.com/lightingT/part1.htm>>.
- Guide to 3D Lighting Techniques for Digital Animation. Disponível em <<https://www.lifewire.com/3d-lighting-techniques-2090>>.
- Understanding Different Light Types. Disponível em <<http://blog.digitaltutors.com/understanding-different-light-types/>>.
- Unity User Manual (2017.2) > Graphics > Graphics Overview > Lighting > Light sources > Types of light. Disponível em <<https://docs.unity3d.com/Manual/Lighting.html>>.
- Emotion through color by Asia Gondek. Disponível em <<https://www.artstation.com/artwork/59K6O>>.
- Why Lighting Animated Movies Is So Complicated | Movies Insider. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=bcT0w8jEESw>>.

Referências & Links Interessantes



- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura, Computação gráfica volume 1: geração de imagens. Rio de Janeiro, RJ. Editora Campus, 2003, 353 p. ISBN 85-352-1252-3.
- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura; LETA, Fabiana R. Computação gráfica volume 2: teoria e prática. Rio de Janeiro, RJ: Editora Elsevier, 2007, 384 p. ISBN 85-352-2329-0.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, Multimídia: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2000, 321 p. ISBN 978-85-216-1222-3.