



C209 – Computação Gráfica e Multimídia  
EC212 – Computação Gráfica

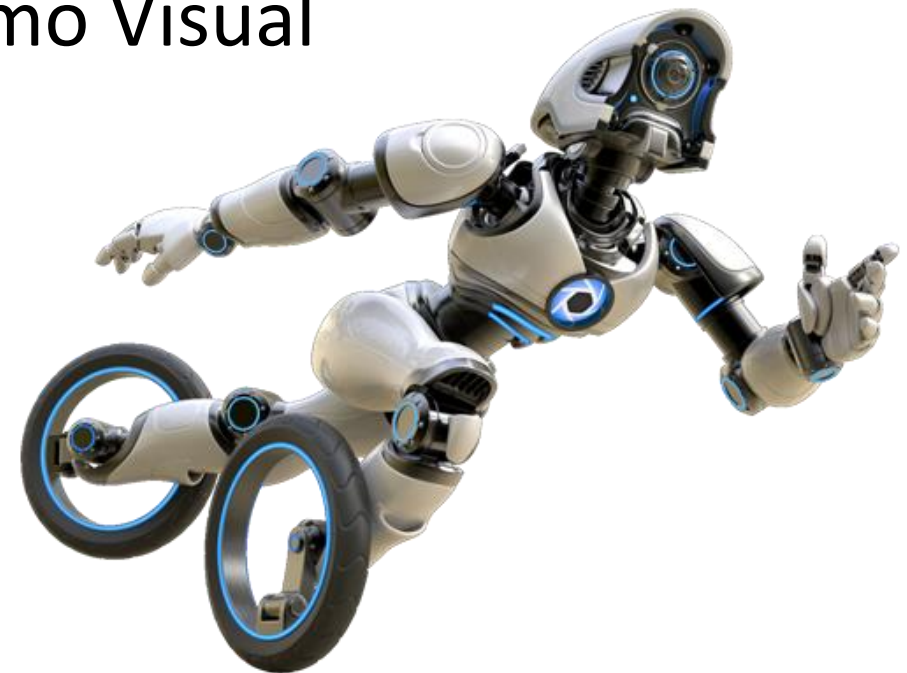
# Realismo Visual e Iluminação

## Parte 3: Renderização

Marcelo Vinícius Cysneiros Aragão  
marcelovca90@inatel.br

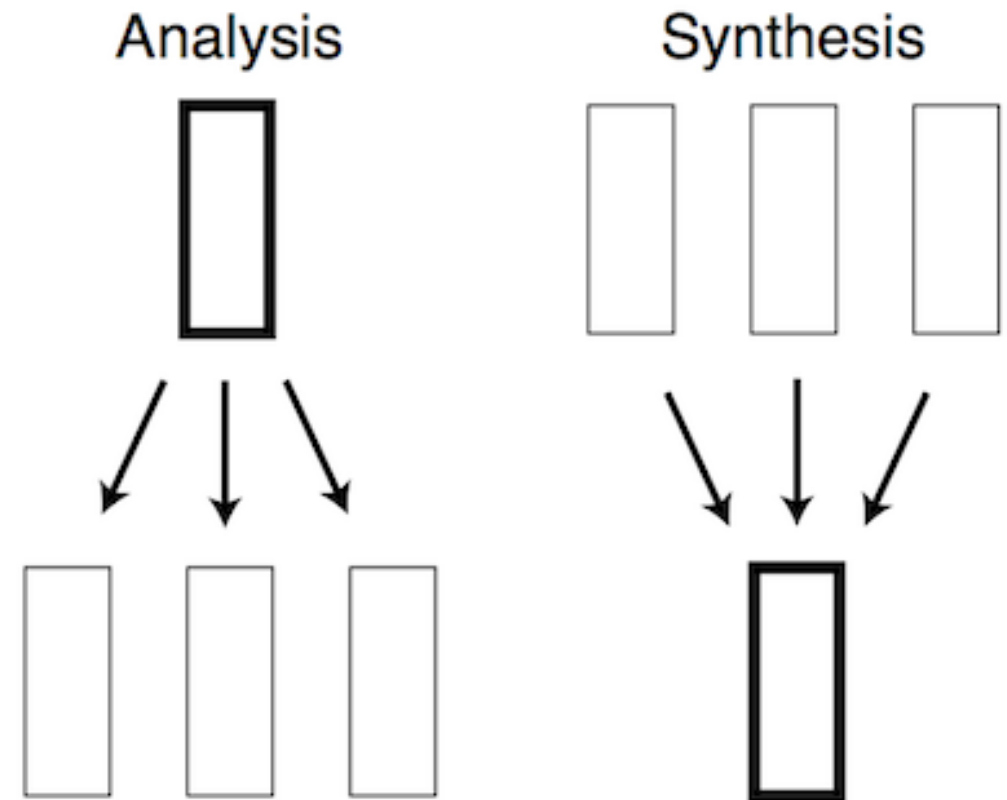
# Conteúdo

- Introdução e Definição
- Conceitos: Fases do Processo de Realismo Visual
- Software: Realismo por Passadas
- Acabamentos não-fotográficos



# Introdução

- A computação gráfica trata da síntese de imagens através do computador. **Sintetizar uma imagem não é mostrá-la no computador digitalmente a partir da captura de algo existente.** Isso é tratado no Processamento de Imagens.
- **Sintetizar uma imagem (uma cena ou um objeto) é criá-la em termos da definição dos dados dos objetos que a compõem.** Isso se faz a partir da geometria da cena, das informações sobre os materiais de que são feitos os objetos (suas cores e suas texturas), das condições de iluminação ambiente; e da posição de observação da cena.
- **Nesse processo de criação sintética, é denominado *rendering* a fase de introdução nas cenas, do realismo fotográfico.**



# Definição

- Se você procurar uma tradução no dicionário para *rendering* achará:
  - 1) uma interpretação de um drama ou uma composição musical;
  - 2) uma tradução; ou
  - 3) uma representação de um edifício, interior etc., executado em perspectiva.
- Ou seja, não existe uma tradução fora de nossa área adequada para essa palavra.
- Então, podemos entendê-la basicamente como “**realismo visual**”.
- Podemos interpretar o processo de *rendering* como o de converter dados em uma imagem realística ou simplesmente sintetizar um objeto ou cena até atingir a aparência de algo real e não de formas inteiramente criadas no computador.

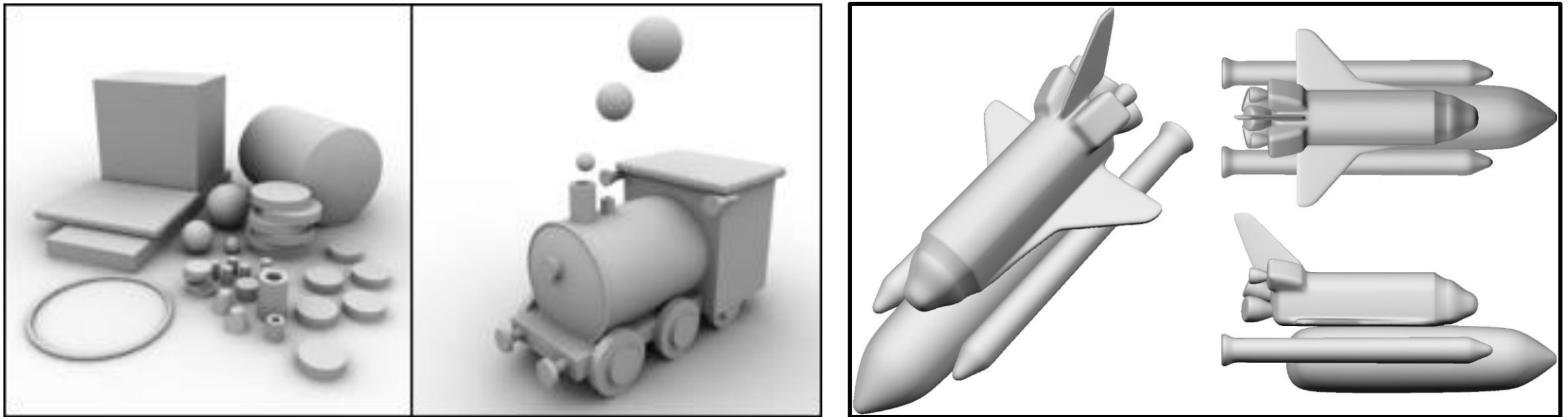
# Fases do Processo de Realismo Visual

- Este processo envolve sete fases distintas, sendo que nem todas são usadas em todas as aplicações.
- O mais usual é que um trabalho seja apresentado em um nível de realismo adequado ao seu uso. Principalmente porque ao aumentar-se o realismo de uma cena aumenta-se também seu tempo de processamento e custo de geração.



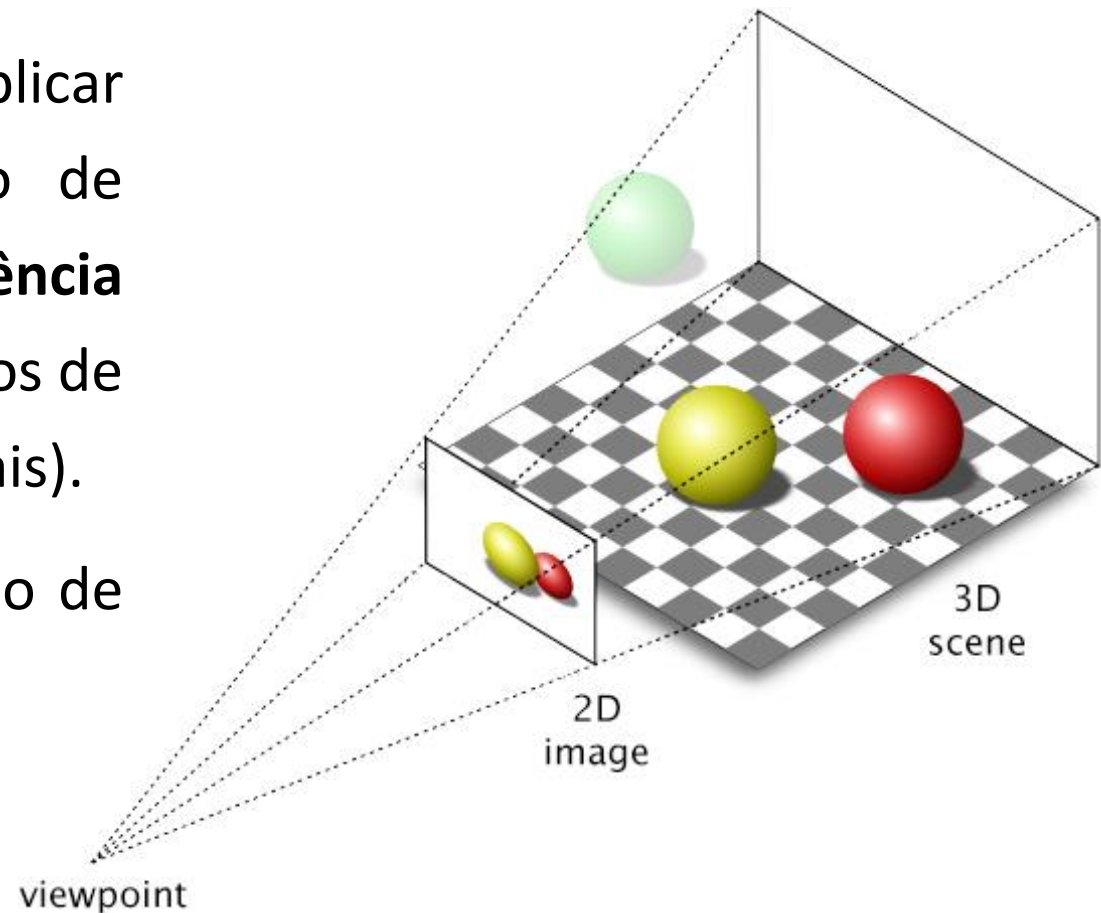
# Processo de Realismo Visual: Fase 1 de 7

- Na primeira fase, tem-se a **construção do modelo** que conterá todas as informações necessárias para o processo de realismo visual. Essa primeira fase consiste na utilização de alguma técnica de modelagem.



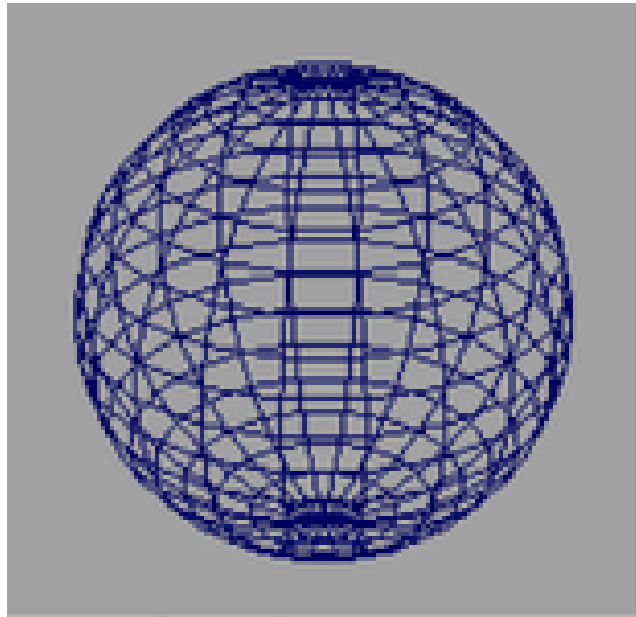
# Processo de Realismo Visual: Fase 2 de 7

- A segunda fase consiste em aplicar transformações lineares ao modelo de modo que ele tenha **aparência tridimensional** nos diversos dispositivos de visualização (geralmente bidimensionais).
- Essa fase consiste, então, na utilização de projeções e perspectivas adequadas.

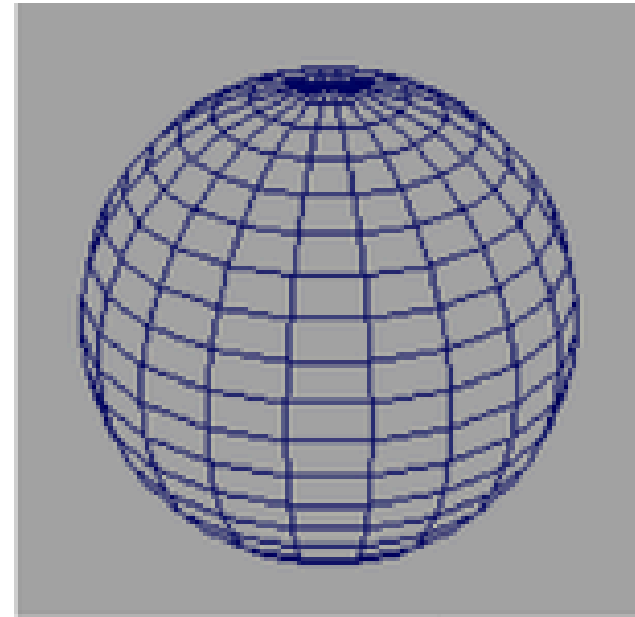


# Processo de Realismo Visual: Fase 3 de 7

- A fase seguinte considera a **eliminação de polígonos ou faces escondidas** devido à posição relativa entre os objetos da cena e o observador (*backface culling*).
- Muitas delas usam os dados tridimensionais dos objetos e devem ser refeitas a cada mudança de ponto de observação ou forma de projeção.



Backfaces



No backfaces

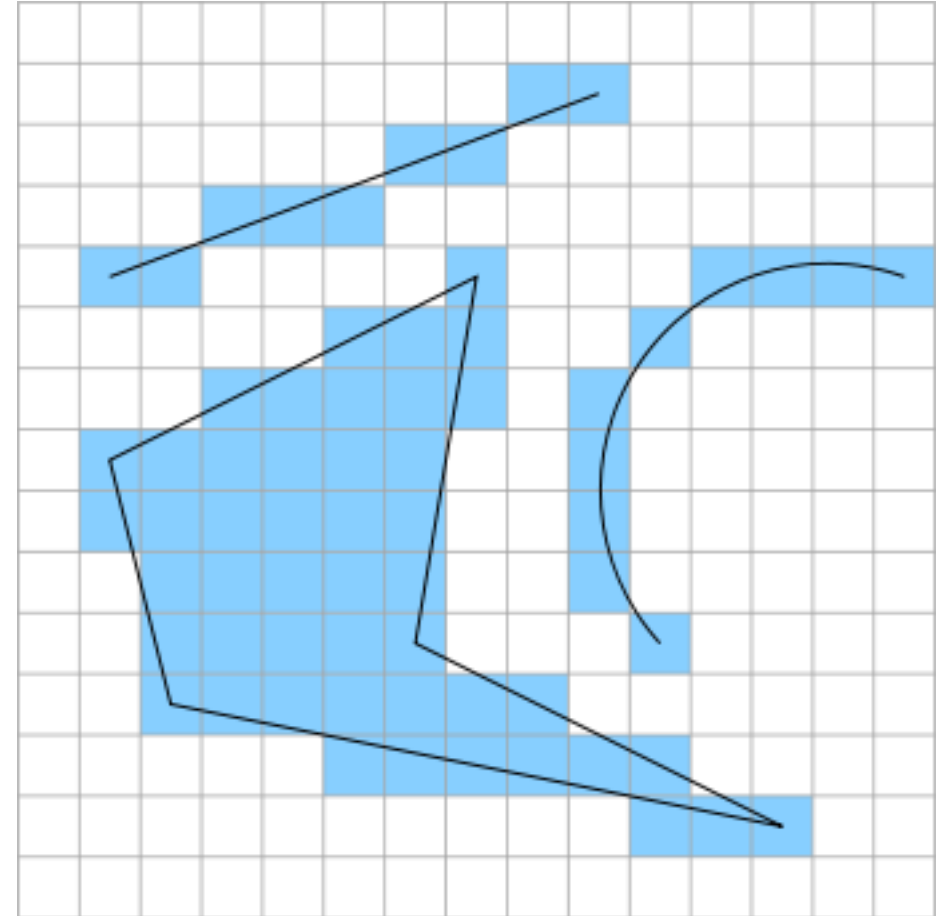


# Processo de Realismo Visual: Fase 4 de 7

- Na quarta fase, são desconsideradas as partes das cenas que não serão mostradas (“**recortes**”).
- Imagine que você esteja vendo uma paisagem de sua janela. Mesmo que você tenha uma infinidade de coisas para ver, algumas para sua visão será limitada. Por exemplo, o que estiver atrás de paredes e não de vidros transparentes, detalhes muito longe (para serem bem percebidos) ou coisas muito pequenas (que não merecem ou conseguem chamar sua atenção).
- Assim, para que a cena fique parecendo “real”, muitos dados presentes no modelo vão deixar de ser mostrados, embora estejam descritos (pelos dados da cena). Isso é chamado de *clipping*.

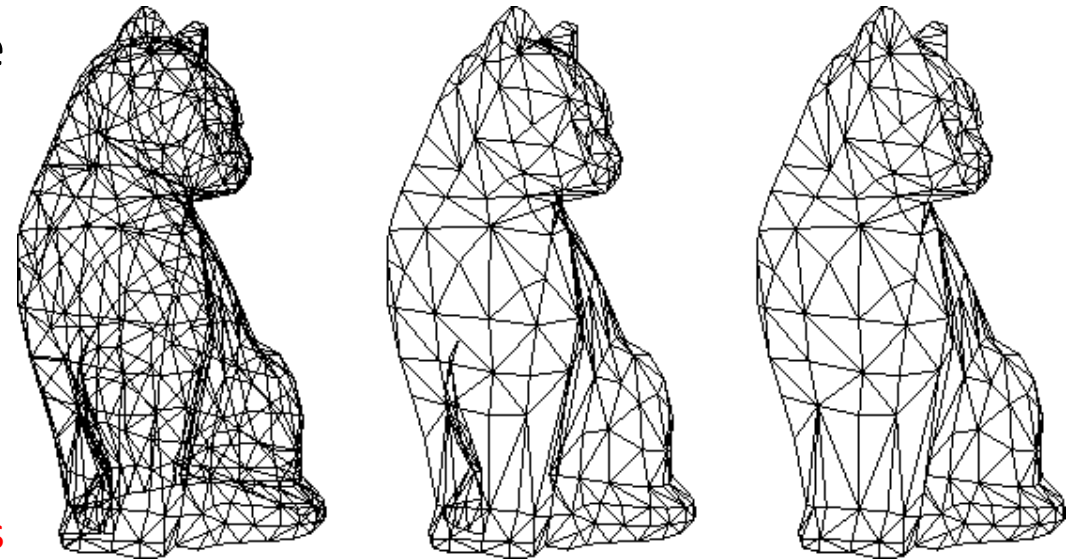
# Processo de Realismo Visual: Fase 5 de 7

- A quinta fase se preocupa em converter a representação tridimensional para pixels.
- Seja lá qual for o sistema de coordenadas que se esteja usando, os dados serão levados para um conjunto de coordenadas do dispositivo em que será mostrado.
- Essa conversão de coordenadas leva os dados do modelo para o mundo digital. Linhas e áreas contínuas serão transformadas em conjuntos de pixels.
- Esse processo é denominado de **rasterização**.



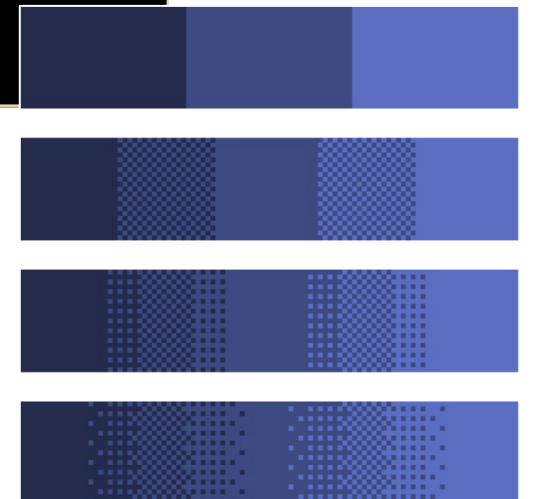
# Processo de Realismo Visual: Fase 6 de 7

- Esta fase é “uma continuação da terceira”, pois trata também da eliminação de partes de um objeto.
- Muitos autores englobam essas partes no que se chama **tratamento de partes escondidas**:
  - shown-surface determination
  - hidden-surface removal (HSR)
  - occlusion culling (OC)
  - visible-surface determination (VSD)
- É conveniente separar estas fases, pois:
  - O primeiro tipo de eliminação de faces (fase 3) inteiras usa as coordenadas tridimensionais do objeto.
  - Este tipo (fase 6) é feita em coordenadas do dispositivo (ou seja, depois de o processo passar pela quinta fase).



# Processo de Realismo Visual: Fase 7 de 7

- A última fase trata de colorir cada pixel individualmente, usando um esquema incremental ou **interpolador de sombreamento**.
- Deve-se levar em conta as **luzes** presentes na cena, suas intensidades e direções (em relação aos objetos), e devem ser consideradas todas as características das superfícies representadas: **transparência, brilho, reflexão e textura**.
- As **sombras** que os diversos objetos fazem entre si e nas superfícies em que se apoiam também devem ser levadas em conta.
- O nível de realismo dessa fase pode ser tão sofisticado quanto a aplicação precisar, sendo necessário o uso de modelos físicos para um tratamento adequado.



# Realismo por Passadas

- A construção de uma cena realística é um processo incremental. Isso ocorre tanto no nível conceitual, quanto no nível das técnicas e softwares disponíveis para a realização das diversas fases do processo. Essa forma de criação de cenas realísticas é denominada de realismo por passadas.
- Assim, a **renderização por passadas** é a forma utilizada pela grande maioria dos sistemas para geração de cenas realísticas. Esse processo permite que, os atributos de uma cena sejam renderizados separadamente da sua geração ou modelagem e, em muitos casos que, diversas técnicas e softwares participem do processo de inclusão do grau de realismo desejado à cena.
- Uma serie de bons motivos tornou a *renderização por passadas* o padrão da computação gráfica atual. Um desses é a **economia de memória**, pois com essa técnica não precisam ser colocados todos os objetos de uma vez para o render. Isso torna possível a renderização de cenas complexas em um PC comum.
- Outro é a **facilidade da introdução de modificações**, isso é, se precisarmos alterar somente alguns elementos de uma cena como letras, sombras ou cores, não será necessário perder ou refazer todo o processo de Renderização anterior. Ele pode ser reiniciado ou alterado a partir do ponto desejado.

# Realismo por Passadas: Cores

- A primeira passada ou **passada principal**, também chamada de *diffuse pass* ou *color pass*, corresponde ao momento em que se **atribui cores aos objetos**, ou seja, nela estão incluídos o modelo, a iluminação ambiente, e o mapa de cores.
- **Não estão incluídas formas de realismo mais complexas** como as reflexões em superfícies espelhadas, os brilhos e as sombras que se projetam dos objetos devido às luzes direcionais.



# Realismo por Passadas: Brilho

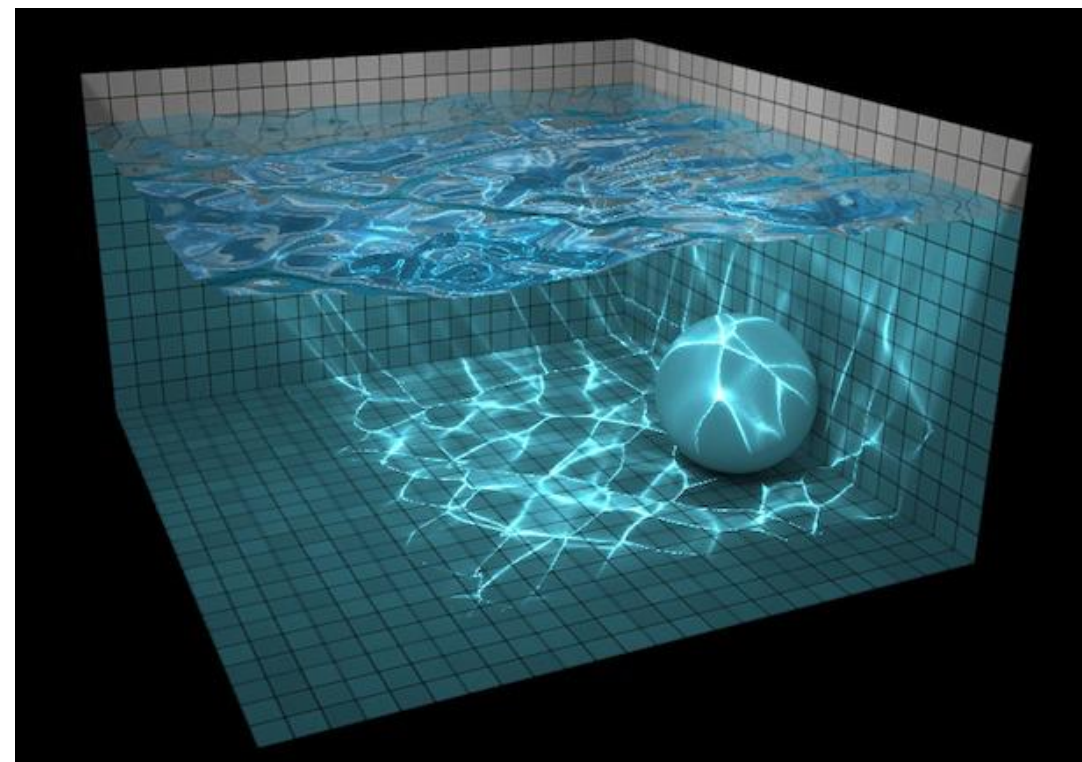
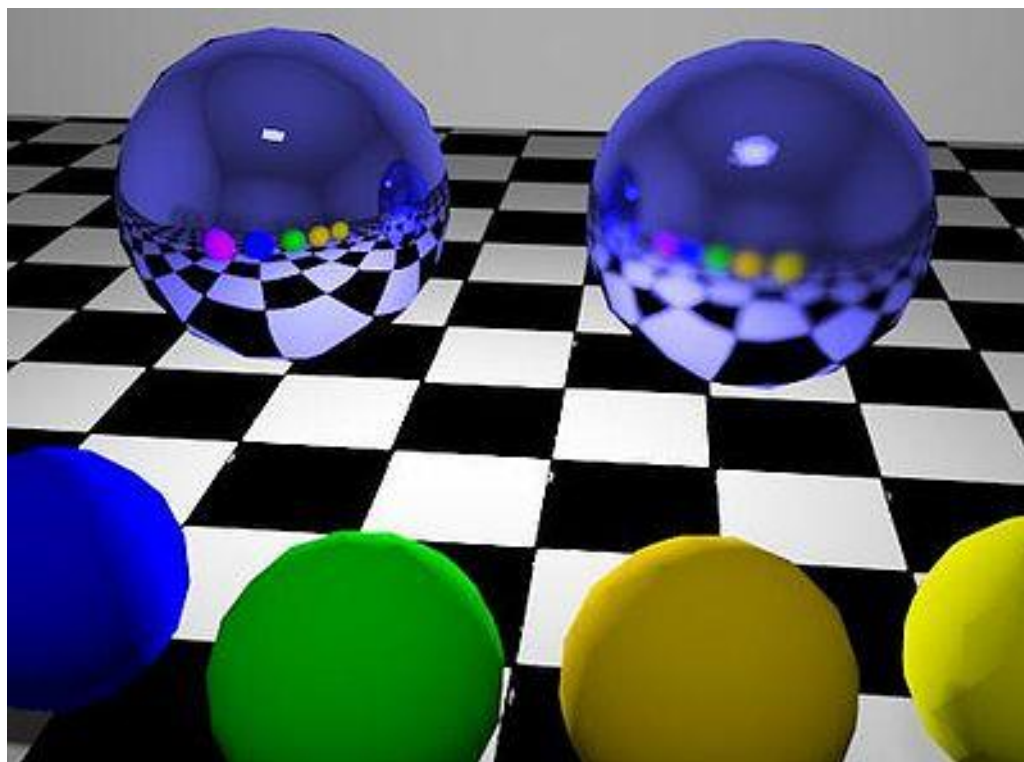
- A passada seguinte inclui a **luminosidade direcional, o brilho e as ênfases da cena**. Denominada de **highlight pass**, ou também chamada de **specular pass**, ela considera os brilhos especulares dos objetos. Essa passada ocorre devido aos efeitos de pelo menos uma **luz direcional** na cena. O resultado é uma imagem com os objetos bem iluminados sobre um fundo sem sombra.



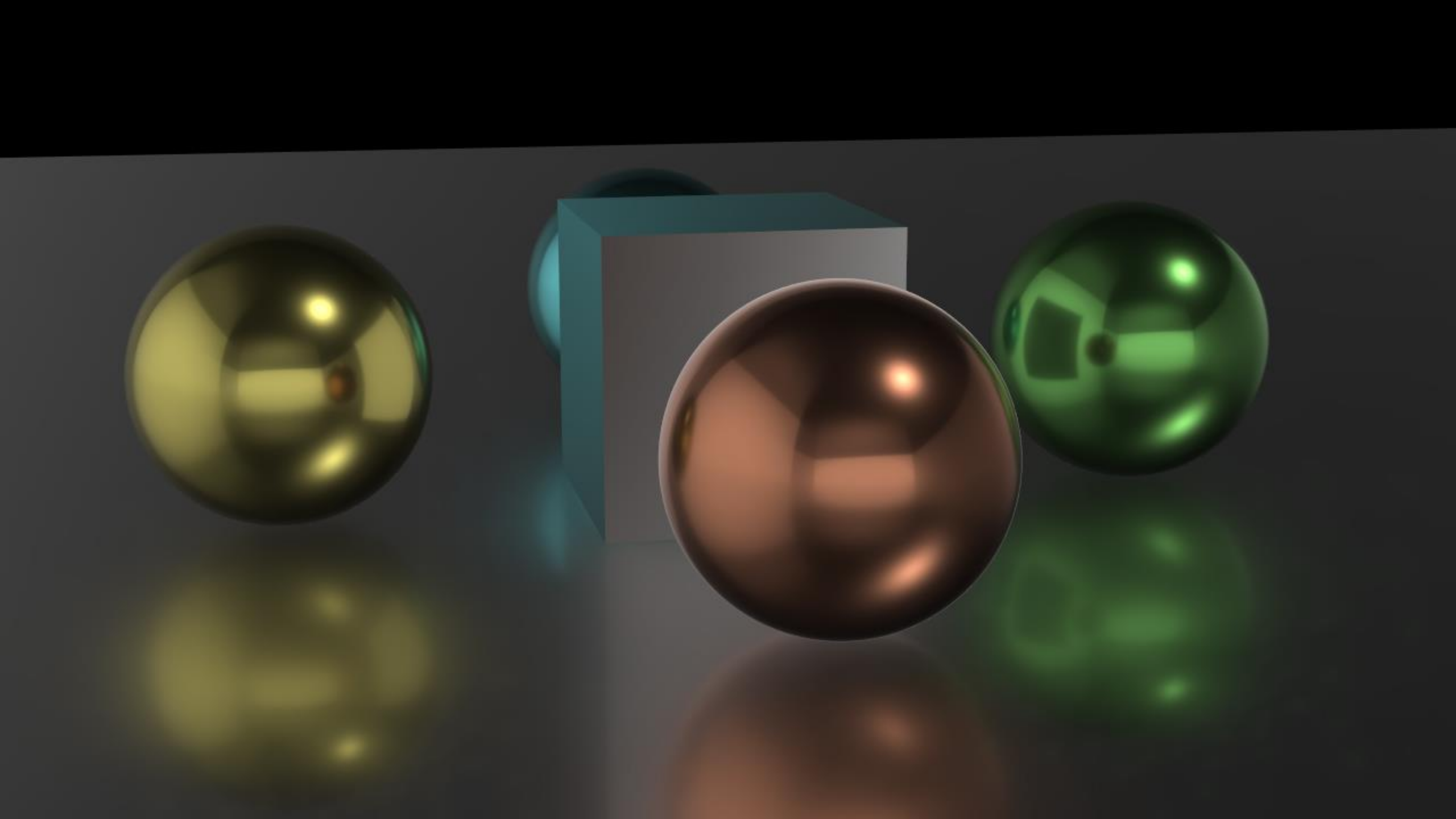


# Realismo por Passadas: Reflexões

- A passada da reflexão inclui as **reflexões** dos objetos podendo substituir ou complementar a passada anterior. Nela, serão considerados os espelhos do cenário, os assoalhos encerados, os espelhos d'água e outras **superfícies que refletem as imagens**.

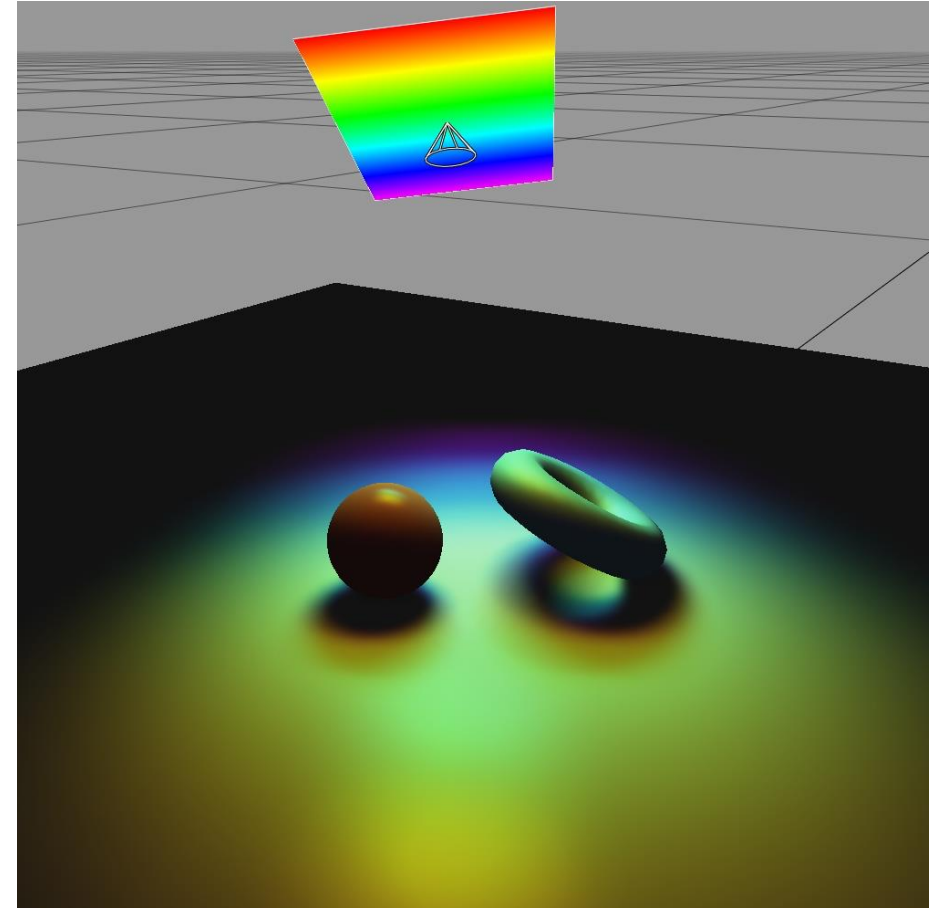






# Realismo por Passadas: Iluminação

- A passada de **iluminação** inclui os **pontos de luz** (lâmpadas, velas) e suas interações na cena.
- Em vez de utilizarmos a passada **principal** para renderizar toda a iluminação de uma só vez, podemos utilizar esse processo para mostrar a influência de uma luz (ou grupo) em um determinado elemento.
- Isso permite **inclusão de diversos efeitos interessantes à cena**, como a ideia de luzes sendo progressivamente acendidas ou apagadas, a inclusão do efeito de faróis passando, de feixes de raios sendo disparados, de fogos de artifício, entre outros.



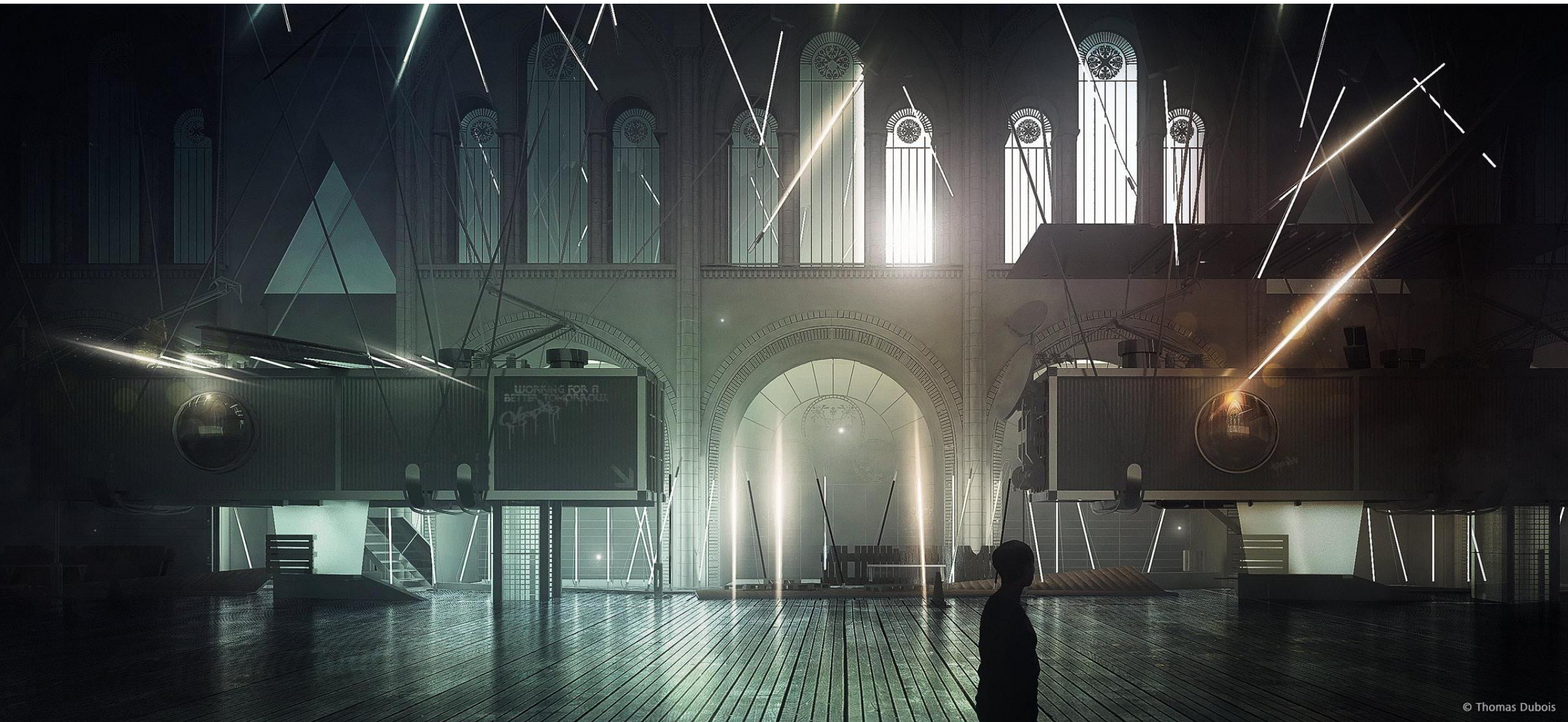










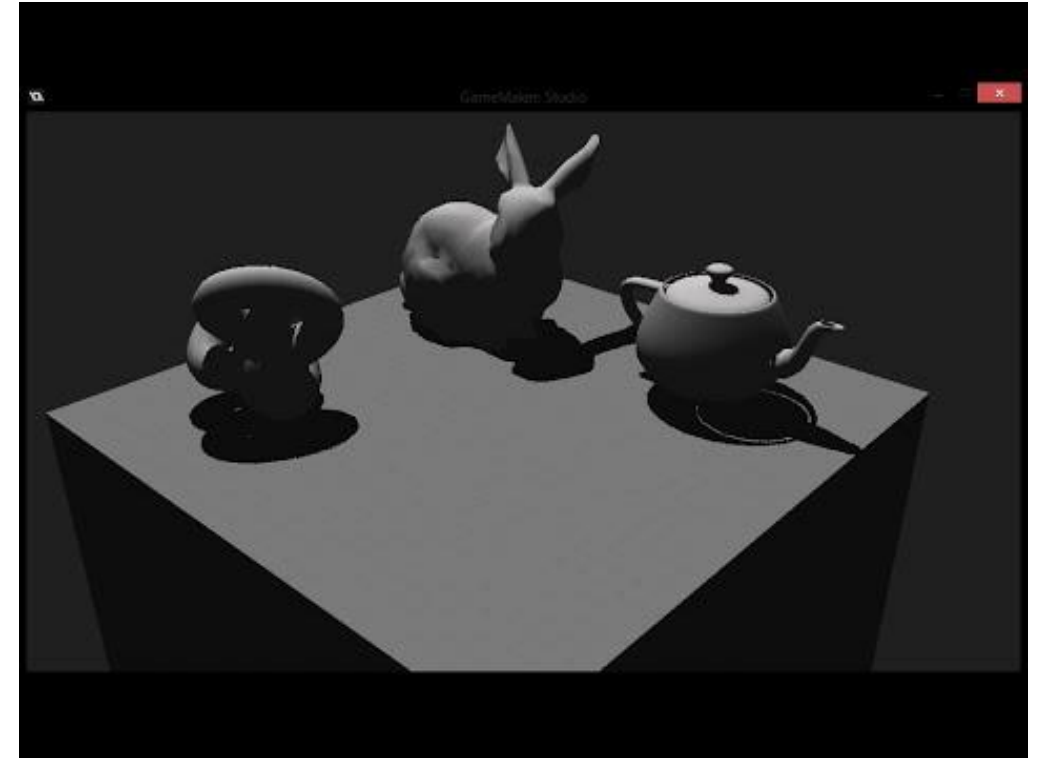


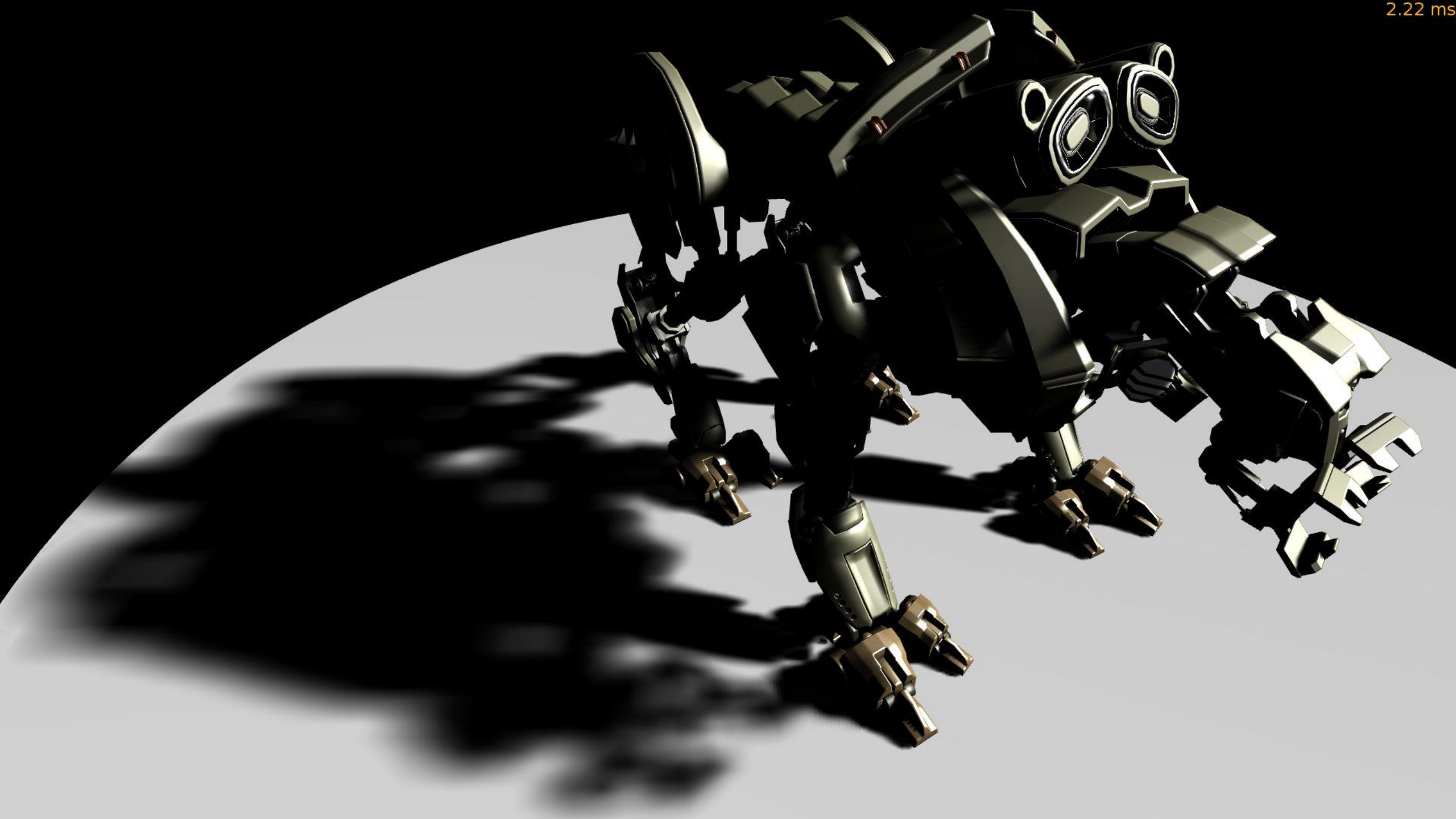
© Thomas Dubois



# Realismo por Passadas: Sombras

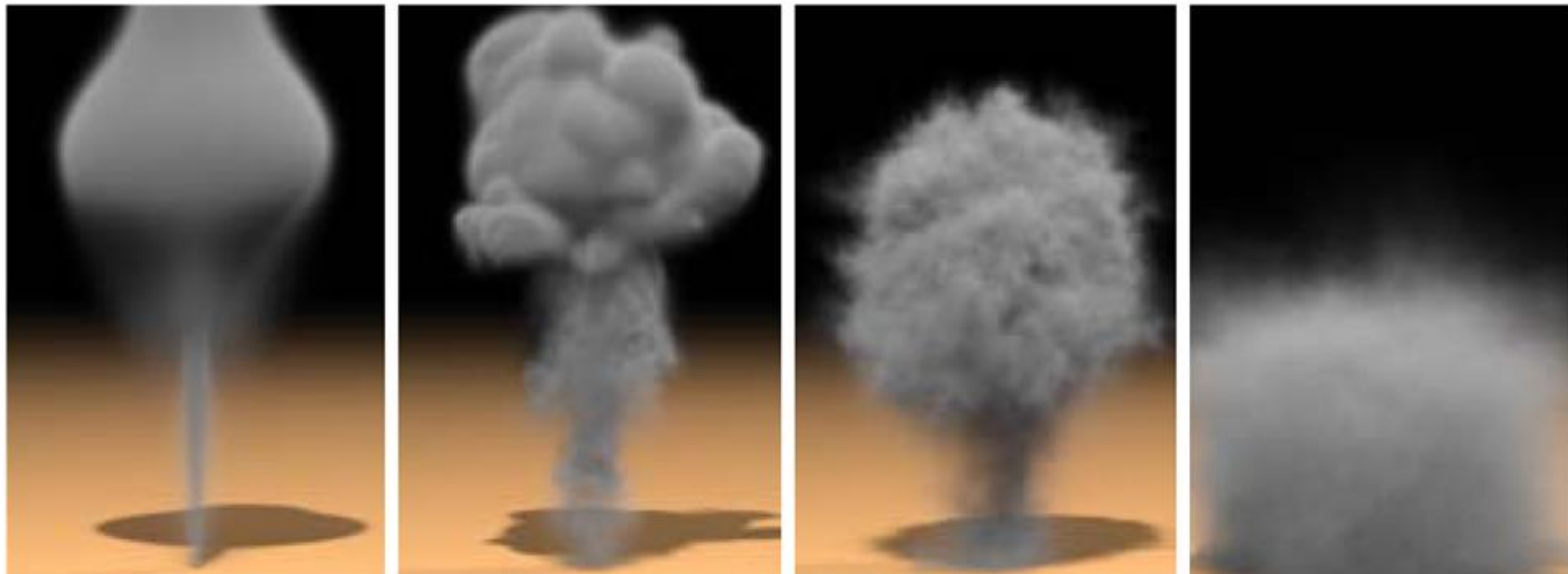
- A passada seguinte inclui as **sombras**, ou seja, mostra a localização das sombras projetadas pelos objetos no solo ou nos outros objetos da cena.





# Realismo por Passadas: Efeitos Especiais

- A passada de **efeitos especiais** inclui efeitos como explosões, curvaturas de lentes de aumento ou distorção, nuvens de fumaça, a visão através de água ou exaustão de turbinas. Esses efeitos, que nem sempre presentes em uma cena, são renderizados em separado nesta fase.







# Realismo por Passadas: Profundidade

- A passada de **profundidade** inclui na imagem informações para incluir a noção de profundidade à cena. Diferente de uma imagem real, onde os detalhes mais longe vão perdendo a nitidez, (pois se tornam fora de foco), **em uma imagem sintética (gerada pela computação gráfica) todos os dados permaneceram em cena a menos que essa noção seja introduzida artificialmente**. Isso é tratado nesta passada e pode ser feito através da inclusão de um filtro de *blurring*, por exemplo.





# Acabamentos Não-fotográficos

- Os renders realísticos tentam fazer uma imagem sintética indistinguível de uma fotografia.
- Mas em contrapartida, os acabamentos não-realísticos, ou **non-photorealistic rendering** (NPR), também chamados de estilizados (*stylistic rendering*), possuem uma variedade muito grande de aplicações.
- Um exemplo é a simulação das pinceladas de pinturas reais, efeitos criativos imitando serigrafias, ou o estilo de expressão de um artista.









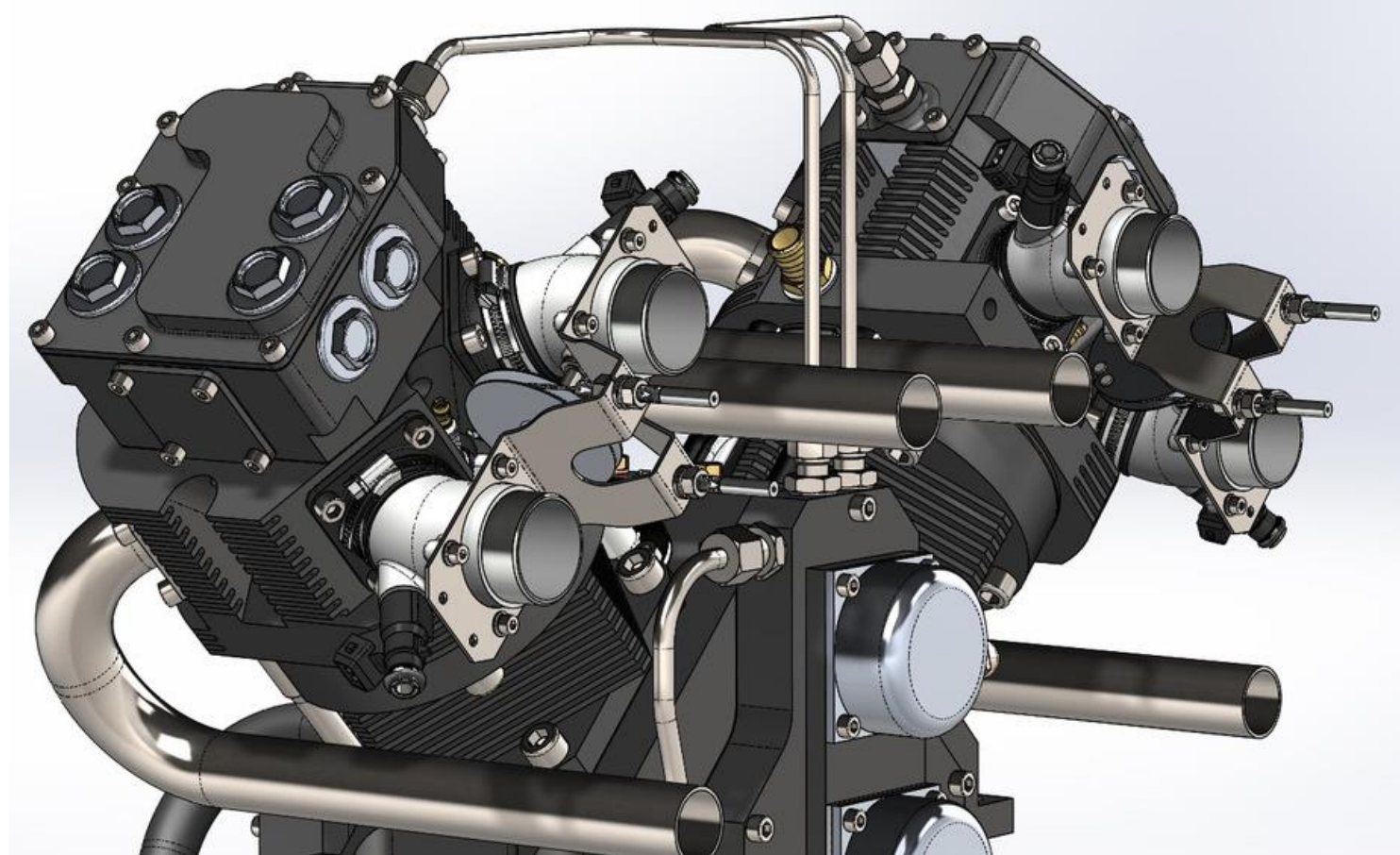
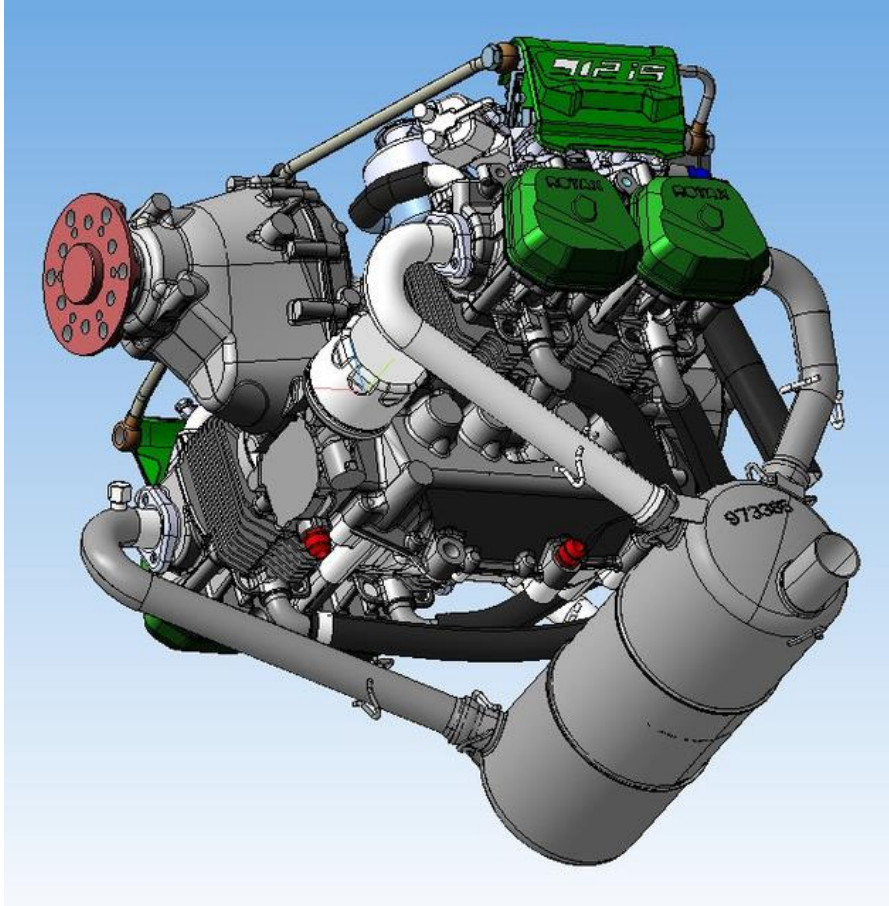




# Acabamentos Não-fotográficos

- Outra aplicação dos renders NPRs é a criação de imagens similares as do desenho tradicional, onde somente os detalhes significantes para a particularidade da aplicação da imagem são mostrados.
- Por exemplo, uma fotografia perfeita do motor de um carro pode ser excelente para realizar a venda para o consumidor. Porém, se fôssemos utilizar essa imagem para ilustrar uma mudança significativa no modelo, ela seria muito complexa e de impressão cara. E ainda poderia não deixar claro algum detalhe específico que se desejasse salientar.
- Dentre as técnica dos renders NPRs que mais chamam a atenção, podemos citar a *Toon Shading*, Essa técnica tenta [simular as imagens de desenhos animados](#) (menos complexas e por isso de mais fácil entendimento pelas crianças) assumindo um clima de fantasia.

# Acabamentos Não-fotográficos





# Acabamentos Não-fotográficos

- O estilo *toon shading* vem sendo usado pela computação gráfica, desde o início da década de 1990 para integrar modelos tridimensionais com células de animação bidimensional. O *toon render* (ou *cartoon render*) ganhou vários adeptos pelo mundo devido a sua potencialidade em comunicar emoções e à facilidade para geração de suas imagens, comparada a outros estilos de NPR.





**Diffuse**



**Toon  
(Lighted Outline)**



**Toon  
(Basic Outline)**





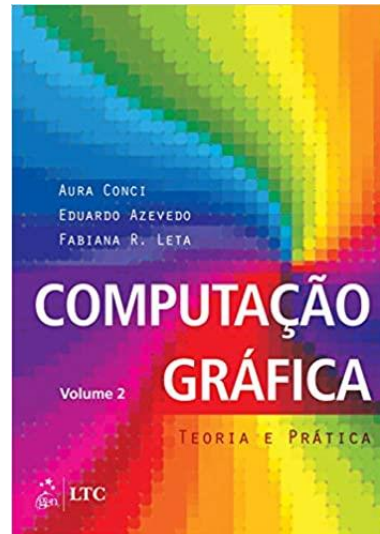
# Referências & Links Interessantes

- Chameleon on Behance

<https://www.behance.net/gallery/12172909/Chameleon>



# 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.