



## Universidade Presbiteriana Mackenzie

Eduardo Veit Ferrão – 10389961

Leonardo Pinheiro de Souza - 10388961

Lucas Paulo da Rocha - 10391076

Luiz Octavio Tassinari Saraiva - 10374379

### Funcionamento do Toon Shading

O Toon Shading, também conhecido como cel shading, é uma técnica de renderização não-fotorrealista (NPR) que busca dar aos objetos 3D um aspecto de desenho animado. Essa técnica faz uso de cores sólidas e bordas definidas, em vez de gradientes suaves e sombras realistas. O processo envolve três componentes principais:

**Diffuse Shading/Sombreamento Difuso:** A iluminação difusa é reduzida a apenas duas ou três cores distintas. Isso é feito através de uma função de passo, que mapeia uma gama contínua de valores para poucos tons. Por exemplo, valores de 0.0 a 0.5 podem ser mapeados para uma cor mais escura, enquanto valores de 0.5 a 1.0 são mapeados para uma cor mais clara.

**Specular Highlights/Destaques Especulares:** Semelhante ao sombreamento difuso, os destaques especulares são simplificados para um único tom de cor, eliminando a variação gradual em intensidade. Isso ajuda a manter o visual cartoon.

**Silhouette Outlining/Contorno das Silhuetas:** Para delinear os objetos, os pixels próximos às bordas da silhueta são identificados e coloridos, geralmente em preto. Isso é feito utilizando o valor do produto escalar entre a normal da superfície ( $N$ ) e o vetor de visão ( $V$ ). Valores próximos de zero indicam transições entre visível e invisível, o que corresponde às bordas.

Esta técnica é ideal para aplicações onde se deseja um estilo artístico particular, como em jogos e animações que requerem um visual mais estilizado e menos realista.



Figura 1 - Exemplo de Toon Shading, game “Borderlands 3”.

A implementação prática do toon shading utiliza texturas 1D para aplicar as funções de passo ao sombreado difuso e especular, e suaviza a transição para evitar artefatos visuais como aliasing. Para lidar com objetos com arestas afiadas, é comum usar uma abordagem de dois passos: desenhar primeiro uma versão expandida do modelo para os contornos e depois a versão normal para o sombreado interno.

#### Semelhanças e Diferenças com Gouraud e Phong Shading:

- **Gouraud Shading:** Este método calcula a iluminação em cada vértice e interpola os valores ao longo das faces dos polígonos. O resultado é uma transição suave de cores, adequada para superfícies curvas, mas pode falhar em representar detalhes finos de iluminação.
- **Phong Shading:** Calcula a iluminação em cada pixel, proporcionando um maior nível de realismo com reflexos especulares mais precisos e transições suaves entre áreas iluminadas e sombreadas.
- **Toon Shading:** Ao contrário de Gouraud e Phong, que buscam realismo, o toon shading reduz a iluminação a poucos tons distintos e adiciona contornos para criar um visual estilizado. Em vez de gradientes suaves, há mudanças abruptas de cor, evocando a aparência de desenhos animados.

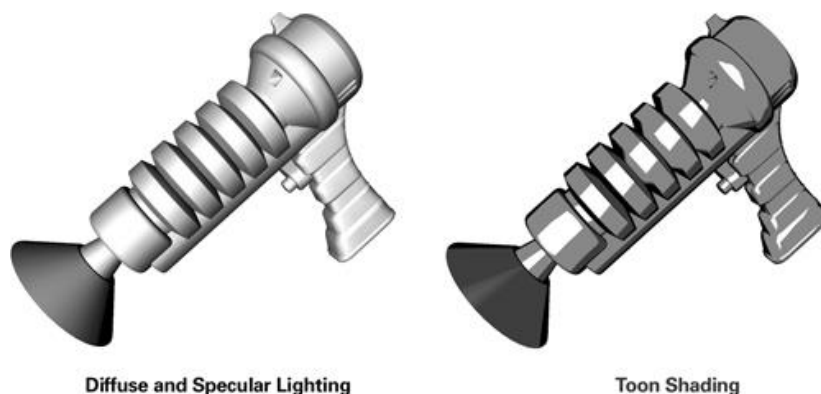


Figura 2 - Comparação entre shadings – The Cg Tutorial, cap. 9.2.1 toon shading.

## **Referências**

1. Livro: The Cg Tutorial, Capítulo 9: "Nonphotorealistic Rendering". Disponível em: [https://developer.download.nvidia.com/CgTutorial/cg\\_tutorial\\_chapter09.html](https://developer.download.nvidia.com/CgTutorial/cg_tutorial_chapter09.html)
2. Video: Non-Photorealistic Rendering - Interactive 3D Graphics. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c2C99pQlupg>