

M7. Materiais.

1. Fundamentos.

A par da iluminação, a correcta definição das características dos materiais é extremamente importante para que se obtenham imagens de qualidade.

Aliás, como veremos, os dois temas têm uma forte ligação entre si: a percepção que temos dos diversos materiais presentes no nosso dia a dia não é mais do que a percepção do modo como estes tratam a luz que os rodeia.

O número de parâmetros existentes no Blender para definir as características dos materiais é bastante elevado.

No que se segue, começaremos por ver como associar um material a um objecto, e de seguida analisaremos cada um dos parâmetros presentes nos painéis associados à caracterização de materiais.

1.1. Cor.

A luz é uma onda electromagnética com comprimentos de onda aproximadamente entre os 400 e os 800 nanómetros ($\text{nm}=10^{-9}\text{ m}$), figura 7.1.

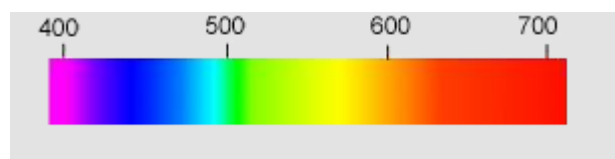


Figura 7.1

Ao incidir sobre uma superfície, parte da energia da onda electromagnética é absorvida e parte é reflectida, sendo que diferentes comprimentos de onda são absorvidos em diferentes quantidades, resultando daí a nossa percepção da cor do material.

Por exemplo, um material sobre o qual incide luz branca, ou seja, com todas as componentes de cor, é percebido como vermelho quando reflecte uma significativamente maior percentagem da componente vermelha da luz incidente relativamente às restantes componentes.

1.1.1. Cor Difusa.

À escala do comprimento de onda da luz, muitos materiais tem uma superfície extremamente irregular, de onde resulta que a percentagem da luz incidente que é reflectida se dispersa, isto é, é reradiada a partir da superfície com igual intensidade em toda as direcções, figura 7.2, dando ao material uma cor uniforme, sem brilho, figura 7.3, como por exemplo temos no caso de uma folha de papel, e de superfícies plásticas, tintas e vernizes com acabamento mate.

Dá-se a este fenómeno o nome de **Reflexão Difusa (Diffuse Reflection)**.

É a luz assim reflectida, que percebemos como cor, que associamos o conceito de cor do objecto.

Em computação gráfica esta cor é designada por **Cor Difusa (Diffuse Color)**, sendo calculada por algoritmos designados por **Sombreadores Difusos (Diffuse Shaders)**.

Os algoritmos e parâmetros associados aos diffuse shaders são analisados em **Difuse**.

1.1.2. Cor Especular.

Nos materiais de superfícies mais lisas (em termos de comprimento de onda da luz), como sejam metais, plásticos polidos e tintas e vernizes de acabamento brilhante, grande parte da energia proveniente de uma determina direcção é reflectida segundo uma direcção (ou pelos menos dentro de um ângulo sólido de pequena dimensão em torno dessa direcção) que faz o mesmo ângulo com a normal à superfície (ângulo de reflexão) que a direcção da luz incidente (ângulo de incidência), figura 7.4.

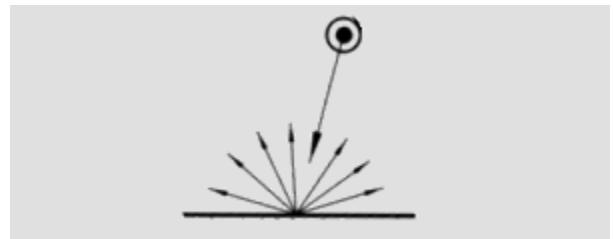


Figura 7.2



Figura 7.3

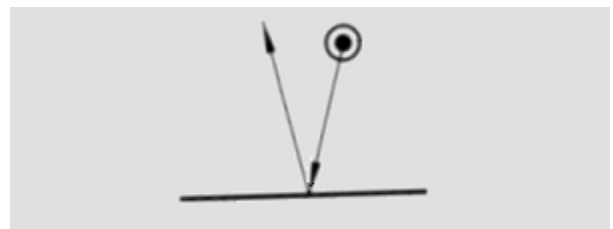


Figura 7.4

Dá-se a este fenómeno o nome de **Reflexão Especular (Specular Reflection)**.

Resultam daí pequenos pontos brilhantes (**highlights**) sobre a superfície do material, que correspondem a imagens das fontes de luz presentes no ambiente, figura 7.5.

A luz é reflectida sem interagir significativamente com o material, pelo que a sua cor corresponde, na maioria dos materiais, à cor da fonte luminosa, embora para alguns materiais assim não seja.

Em computação gráfica esta cor é designada por Cor Especular (**Specular Color**), sendo calculada por algoritmos designados por **Sombreadores Especulares (Specular Shaders)**.

A cor difusa e a cor especular resultam do mesmo processo físico de reflexão da luz pela superfície do objecto, sendo a reflexão difusa dominante nos materiais em que a luz é dispersa em resultado da rugosidade da superfície, à escala dos nm, e a reflexão especular dominante nos materiais de superfícies lisas.

A figura 7.5 resulta da sobreposição dos dois fenómenos, calculados separadamente por modelos de sombreado difuso e especular.

Os algoritmos e parâmetros associados aos specular shaders são analisados em **Specular**.

Nos materiais de superfícies excepcionalmente lisas à escala do comprimento de onda da luz, como sejam espelhos, metais polidos (nomeadamente superfícies cromadas), etc., a luz incidente praticamente não se dispersa, sendo a reflexão especular totalmente dominante.

Para estes materiais, praticamente toda a luz envolvente, ou seja, não só a proveniente das fontes de luz propriamente dita, mas como toda aquela reradiada pelos objectos próximos, é reflectida pelo material segundo um ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência dando origem a uma imagem de toda a cena envolvente sobre a superfície do objecto, figura 7.6.

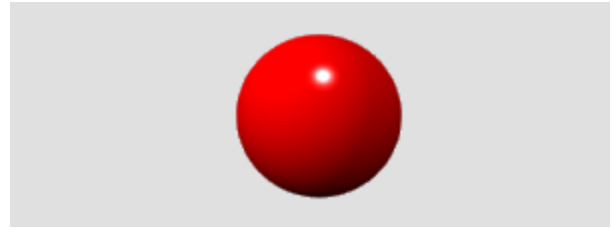


Figura 7.5

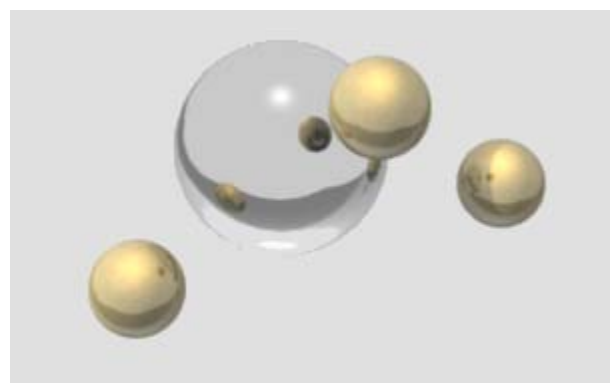


Figura 7.6

Este fenómeno de espelhamento é tratado em computação gráfica por algoritmos independentes dos sombreadores difusos e especulares, como, por exemplo, os Raytracers, e serão analisados em [Mirror](#).

Através destes mesmos algoritmos é possível o tratamento da componente da luz incidente que penetra no material, dita componente refractada, e que é responsável pelo aspecto transparente e translúcido de alguns materiais, figura 7.7.

Analisaremos os algoritmos e parâmetros associados ao tratamento da transparência em [Transparency](#).

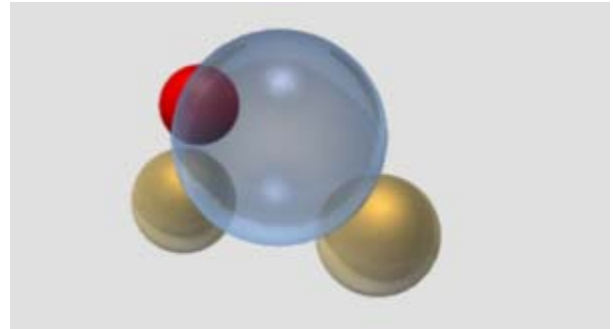


Figura 7.7

1.2. Criação e Associação.

Quando abre o Blender, o cubo presente em cena tem já associado um material com uma cor difusa correspondente a um tom de cinzento [\[RGB: 0.8 0.8 0.8\]](#).

Todos os novos objectos que inserir não ficam com qualquer material associado. No entanto, e por comodidade de manipulação, são representados no mesmo tom cinzento difuso, apenas com ligeiras variações conforme o modo de sombreamento da janela 3D seja Solid, Shaded ou Textured (apenas a esfera é representada com brilho para facilitar a percepção da sua tridimensionalidade).

Selecione um objecto e em seguida selecione o 8º botão da barra da janela de propriedades, que se destaca na figura 7.9, de modo a activar o contexto [Material](#).

Se o objecto não tiver nenhum material associado o contexto não contém nenhum painel, tendo a configuração que se mostra na figura 7.8.

Pressione o botão [\[New\]](#). O objecto passou a ter associado um material de cor difusa [\[RGB: 0.8 0.8 0.8\]](#), com o nome padrão Material.

Surgirão na janela diversos painéis com o conjunto de parâmetros e algoritmos que permitem a definição das propriedades dos materiais associados ao objecto.

No cabeçalho, figura 7.9, o nome do material associado ao objecto aparece inscrito na 1ª caixa. Os botões (+, -, V) à direita da caixa permitem-lhe remover o material, copiá-lo para outro objecto etc.

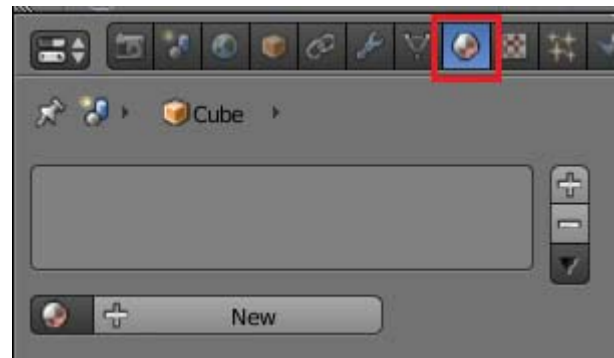


Figura 7.8

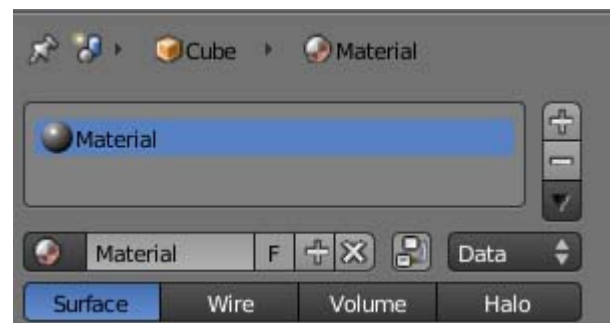


Figura 7.9

Uma malha pode ter mais do que um material associado. Nesse caso, todos os materiais aparecerão na caixa, por ordem cronológica de associação, figura 7.10.

Se entrar em modo edição surgirão por baixo da caixa, figura 7.10, os botões:

- **Assign:** Associa o material que estiver seleccionado na caixa ao conjunto de vértices seleccionados no modelo.
- **Select:** Selecciona no modelo todos os vértices que tiverem associado o material que está seleccionado na caixa.
- **Deselect:** Desselecciona no modelo todos os vértices que tiverem associado o material que está seleccionado na caixa.

O conjunto de acções acima descrito permite associar (e dissociar) diferentes materiais a diferentes partes de uma malha. Pode ver na figura 7.11 um exemplo de um cubo com 6 diferentes materiais associados.

Imediatamente abaixo tem um conjunto de botões, figura 7.12, com as seguintes funcionalidades (da esquerda para a direita):

- Selector de materiais, que lhe permite seleccionar um de entre todos os materiais que existam na base de dados.
- Nome do material, que poderá ser alterado editando a caixa.
- Número de objectos que partilham o material seleccionado (3, no exemplo da figura). Se activar este botão é criada uma cópia do material, de que o objecto activo será utilizador único.
- F (Fake user). Se activo, o material permanece na base de dados quando salva o ficheiro, mesmo que não esteja associado a nenhum objecto. Caso do material Red na figura.
- +. Cria um novo material e insere-o na caixa de materiais.
- X. Elimina o material da caixa de materiais. O material deixa de estar associado ao objecto.

Ignore os dois parâmetros à direita, relativos ao modo como o material é construído e é associado ao objecto, que serão objecto de análise num próximo módulo.

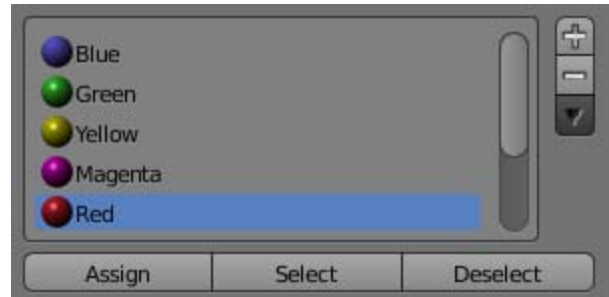


Figura 7.10

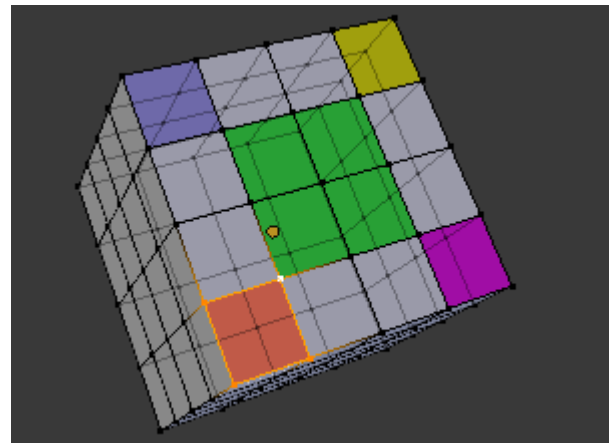


Figura 7.11

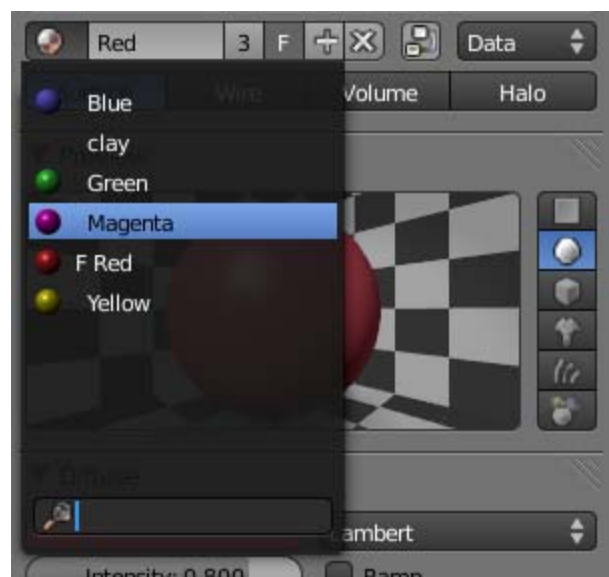


Figura 7.12

Os quatro botões seguintes, **Surface**, **Wire**, **Volume** e **Halo**, figura 7.13, dizem respeito ao modo como o objecto é renderizado. Com excepção de Halo, não têm impacto na representação do objecto na janela 3D. Analisaremos mais à frente as opções respeitantes à opção Halo.

As figuras 7.14 a 7.17 mostram o resultado de renderizações com as diferentes opções seleccionadas.

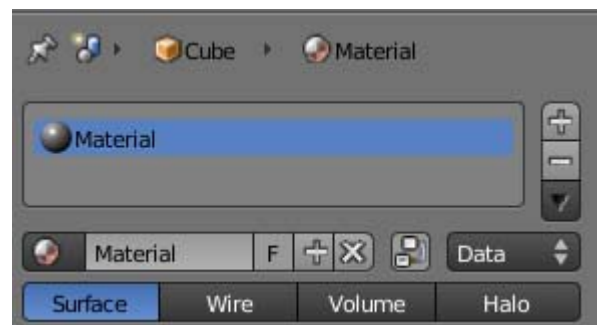


Figura 7.13



Figura 7.14. Surface.



Figura 7.15. Wire.



Figura 7.16. Volume.



Figura 7.17. Halo.

1.3. Preview.

Imediatamente a seguir ao cabeçalho, o painel Preview, figura 7.18, permite ter uma ideia bastante boa das características do material.

No conjunto de botões à direita deve ser seleccionada a topologia que mais se assemelha ao objecto em cena.



Figura 7.18

2. Diffuse.

A Cor Difusa pode ser calculada no Blender por diversos **Algoritmos de Sombreamento Difuso (Diffuse Shaders)**, Lambert, Oren-Nayar, Toon, Minnaert, e Fresnel, que podem ser encontrados no painel Diffuse, figura 7.19.

Embora o número de parâmetros seja dependente do método seleccionado, todos têm como parâmetros comuns a **cor difusa** e a percentagem da energia incidente que é reflectida, **coeficiente de reflexão**, designado na actual versão do Blender (2.54) por **Intensity**, figura 7.19.

Para além da cor e do coeficiente de reflexão, todos os métodos têm ainda o parâmetro **Ramp**, que analisaremos mais tarde.

Analisamos em seguida cada um dos diffuse shaders.

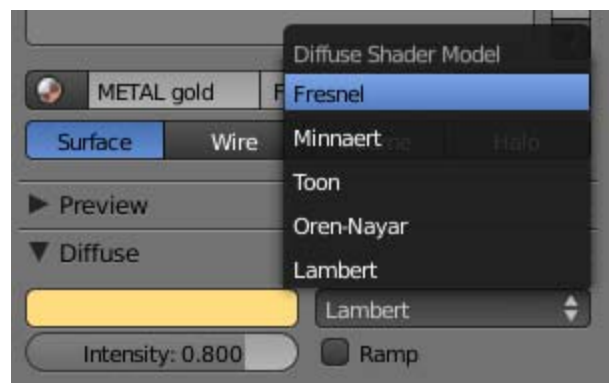


Figura 7.19

2.1. Lambert.

O método de sombreamento Lambert apenas tem os parâmetros comuns, cor e coeficiente de reflexão.



Figura 7.20

Cor: A selecção da cor, figura 7.21, é feita através numa tabela disponível quando a caixa da cor é activada, [MLB], e que é idêntica à já anteriormente descrita, por exemplo, a propósito da iluminação.

Intensity: O parâmetro Intensity está associado ao coeficiente de reflexão do material, especificando, em percentagem, a quantidade de luz incidente que é reflectida, tendo **0.8** como valor padrão.

As figuras 7.22 e 7.23 mostram uma cena com materiais com a cor padrão **[RGB: 0.0 0.8 0.8]** e valores de Intensity **0.8** e **0.5**, respectivamente.

Note que nas renderizações das figuras 7.22 e 7.23 apenas foi calculada a cor difusa.



Figura 7.21

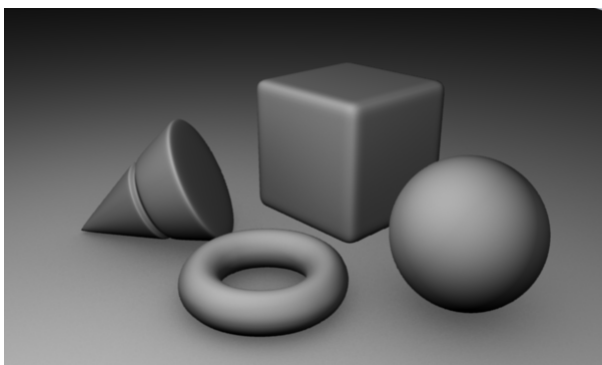


Figura 7.22. Intensity: 0.8.

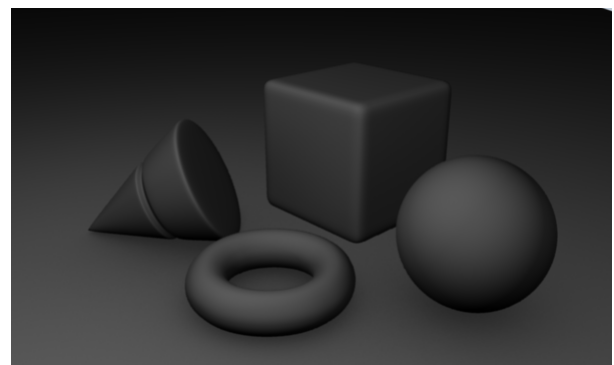


Figura 7.23. Intensity: 0.5.

Figura 7.24:

- Fonte Sun à esquerda (90°) com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Lambert Intensity 0.8.
- Disco inferior. Lambert Intensity 0.8.



Figura 7.24

Figura 7.25:

- Fonte Sun à esquerda (90°) com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Lambert Intensity 0.5.
- Disco inferior. Lambert Intensity 0.2.



Figura 7.25

Figura 7.26:

- Fonte Sun no plano de observação com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Lambert Intensity 0.8.
- Disco inferior. Lambert Intensity 0.8.



Figura 7.26

Figura 7.27:

- Fonte Sun no plano de observação com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Lambert Intensity 0.5.
- Disco inferior. Lambert Intensity 0.2.

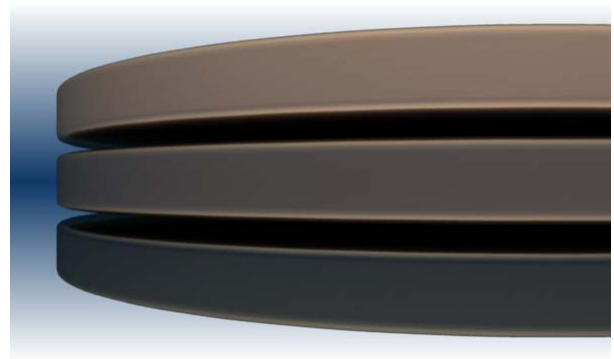


Figura 7.27

2.2. Oren-Nayar.

Para além dos parâmetros comuns, cor e coeficiente de reflexão, o sombreador de Oren-Nayar tem o parâmetro **Roughness**, figura 7.28.

O parâmetro Roughness toma valores entre 0.0 e 3.14 e pretende simular a rugosidade da superfície, à dimensão do comprimento de onda da luz, contribuindo para uma maior ou menor dispersão da luz.

As figuras 7.29 a 7.31 mostram uma cena com materiais com a cor padrão [RGB: 0.0 0.8 0.8], valor de Intensity 0.8 e, respectivamente, valores de Roughness de 0.0, 0.5, e 3.14.

Quanto maior é o valor da rugosidade maior é dispersão da luz. O material tem um aspecto mais baço e é menos distinta qual é a direcção da luz incidente.

Note que nas renderizações das figuras 7.29 a 7.30 apenas foi calculada a cor difusa.



Figura 7.28

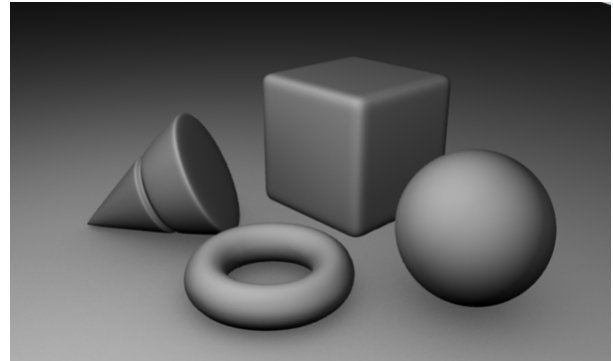


Figura 7.29. Roughness: 0.0.

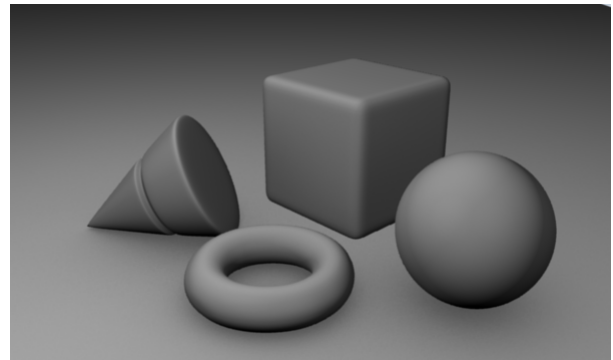


Figura 7.30. Roughness : 0.5.

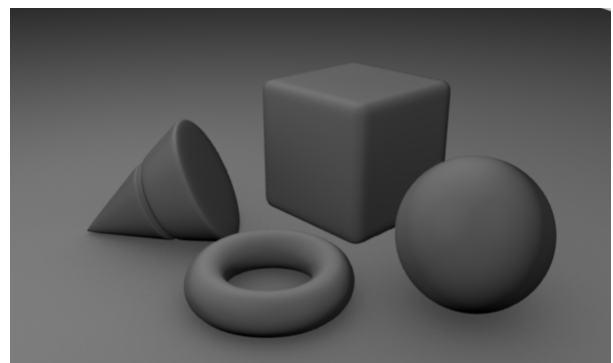


Figura 7.31. Roughness : 3.14.

2.3. Minnaert.

Para além dos parâmetros comuns, cor e coeficiente de reflexão, o sombreador de Minnaert tem o parâmetro **Darkness**, figura 7.32.

Darkness toma valores entre 0.0 e 2.0 e, independentemente da posição das fontes de luz,

- Se Darkness for igual a 1.0 a cor difusa resultante é idêntica ao método de Lambert.
- Se Darkness for maior que 1.0 a cor difusa das faces paralelas ao plano de observação é escurecida.
- Se Darkness for menor que 1.0 a cor difusa das faces perpendiculares ao plano de observação é aclarada.

As figuras 7.33 a 7.35 mostram o resultado do cálculo da cor difusa numa cena com materiais com a cor padrão [RGB: 0.0 0.8 0.8], valor de Intensity **0.8**, e valores de Darkness, respectivamente, **0.5**, **1.0** e **2.0**.



Figura 7.32

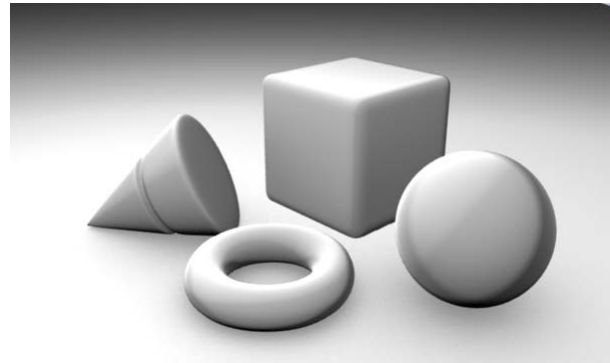


Figura 7.33. Darkness: 0.5.

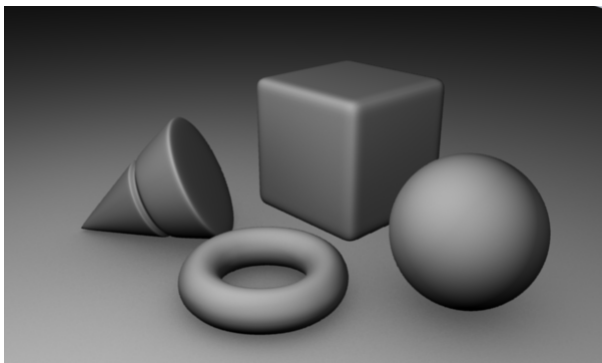


Figura 7.34. Darkness: 1.0

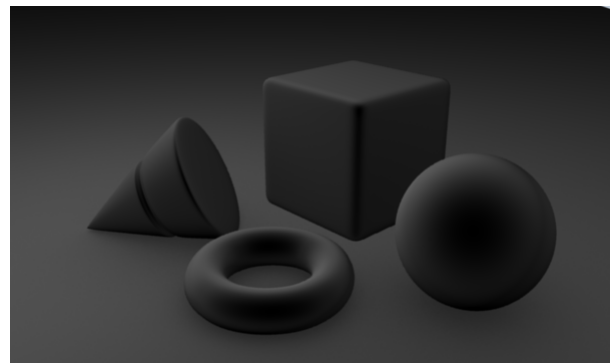


Figura 7.35. Darkness: 2.0.

Embora possa parecer um efeito estranho, este tipo de sombreador permite modelar certo tipo de materiais de modo muito prático. Um exemplo é o caso do veludo. Observe a figura 7.36.



Figura 7.36

Figura 7.37:

- Fonte Sun à esquerda (90°) com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Minnaert Darkness 1.0.
- Disco médio. Minnaert Darkness 1.5.
- Disco inferior. Minnaert Darkness 2.0.



Figura 7.37

Figura 7.38:

- Fonte Sun no plano de observação com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Minnaert Darkness 1.0.
- Disco médio. Minnaert Darkness 1.5.
- Disco inferior. Minnaert Darkness 2.0.

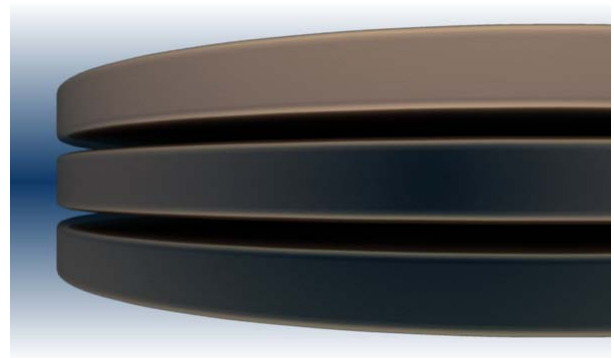


Figura 7.38

Figura 7.39:

- Fonte Sun à esquerda (90°) com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Minnaert Darkness 1.0.
- Disco médio. Minnaert Darkness 0.6.
- Disco inferior. Minnaert Darkness 0.2.



Figura 7.39

Figura 7.40:

- Fonte Sun no plano de observação com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Minnaert Darkness 1.0.
- Disco médio. Minnaert Darkness 0.6.
- Disco inferior. Minnaert Darkness 0.2.

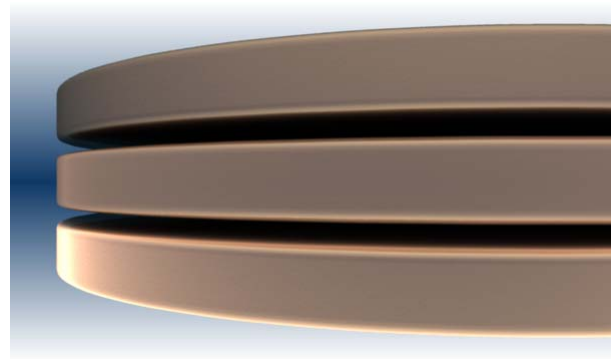


Figura 7.40

Como pode ver pelas figuras 7.39 e 7.40, independentemente da posição da fonte de luz, as faces perpendiculares ao plano de observação são aclaradas.

2.4. Fresnel.

Para além dos parâmetros comuns, cor e coeficiente de reflexão, o sombreador de Fresnel tem os parâmetros **Fresnel** e **Factor**, figura 7.41.

Com o método de Fresnel a quantidade de luz reflectida depende do ângulo de incidência da luz relativamente à superfície.

Para ângulos de incidência mais pequenos as faces parecem mais escuras, ou seja, quanto mais tangente à superfície for a incidência da luz mais clara é a cor difusa.

O sombreamento daqui resultante é completamente diferente do obtido com o sombreador de Lambert. Nas figuras 7.42 e 7.43 pode ver o resultado da cor difusa de uma cena iluminada nas mesmas condições, uma fonte Sun com direcção paralela ao plano horizontal e perpendicular ao ponto mais à esquerda da esfera, calculada pelo sombreador de Fresnel e de Lambert.

Embora o efeito de Fresnel seja relevante sobretudo na definição das características de transparência e espelhamento dos materiais, a sua utilização no cálculo da cor difusa abre um conjunto de hipóteses que se podem revelar bastante úteis, nomeadamente em alternativa à utilização de rampas de cor.

Nas figuras 7.44 e 7.45 pode comparar os diferentes resultados do cálculo da cor difusa pelos sombreadores de Fresnel e Lambert, nas mesmas condições de iluminação, sobre objectos com características diversas de transparência e espelhamento.



Figura 7.41

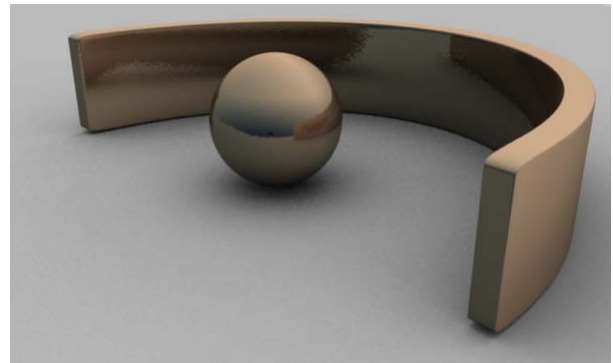


Figura 7.42. Fresnel.

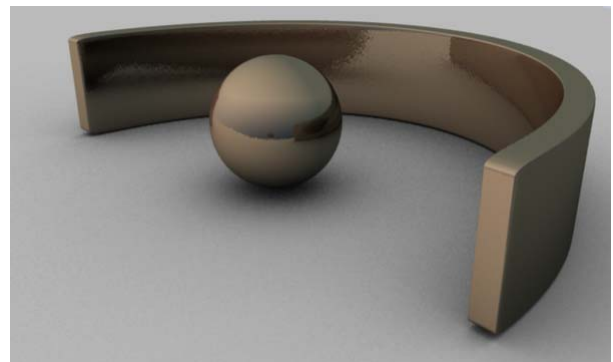


Figura 7.43. Lambert

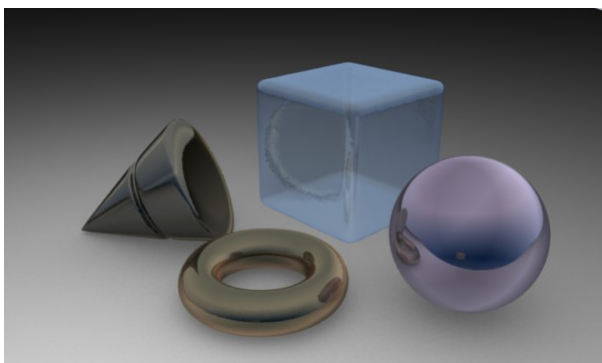


Figura 7.44. Fresnel.

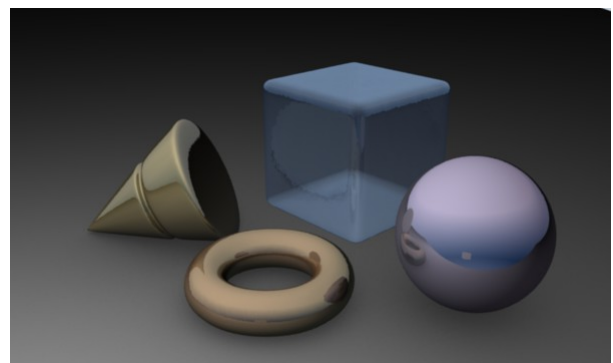


Figura 7.45. Lambert

Os parâmetros Fresnel e Factor, ambos com valores entre 0.0 e 5.0, embora com diferentes funções no cálculo do nível do efeito e no modo como se distribui a dependência do ângulo, conduzem, na prática, e embora com diferentes sensibilidades, ao mesmo efeito no cálculo da cor difusa dos materiais. Compare as figuras 7.46 a 7.57.

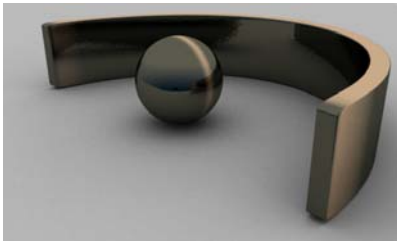


Figura 7.46. Fres.: 5.0; Fac.: 2.0.

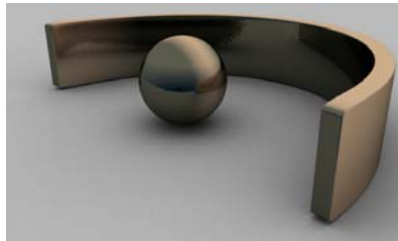


Figura 7.47. Fres.: 5.0; Fac.: 1.2.

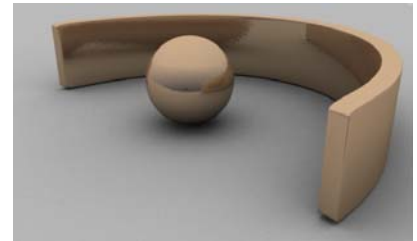


Figura 7.48. Fres.: 5.0; Fac.: 1.0

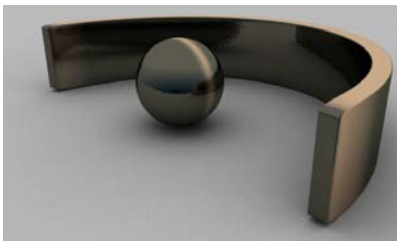


Figura 7.49. Fres.: 2.5; Fac.: 3.0.

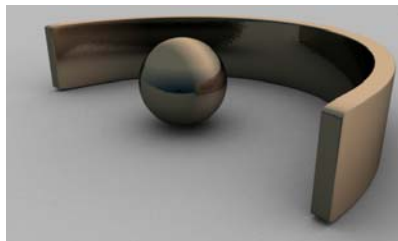


Figura 7.50. Fres.: 2.5; Fac.: 1.6.

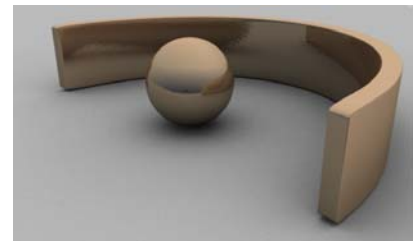


Figura 7.51. Fres.: 2.5; Fac.: 1.1.

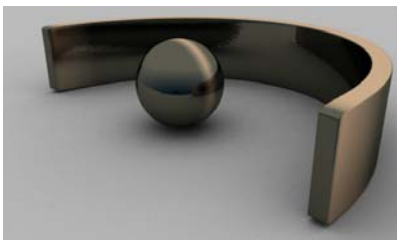


Figura 7.52. Fres.: 1.5; Fac.: 4.0.

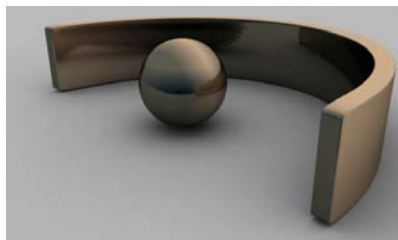


Figura 7.53. Fres.: 1.5; Fac.: 2.0.

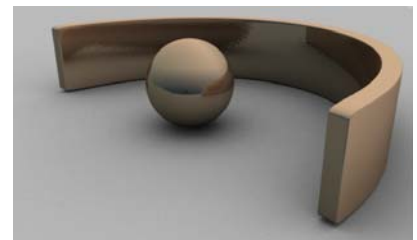


Figura 7.54. Fres.: 1.5; Fac.: 1.4.

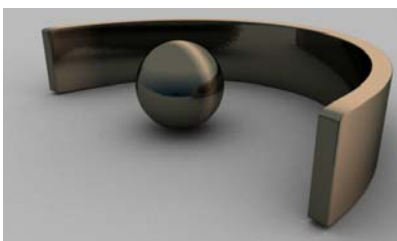


Figura 7.55. Fres.: 1.0; Fac.: 5.0.

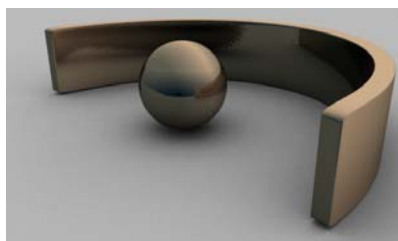


Figura 7.56. Fres.: 1.0; Fac.: 2.4.

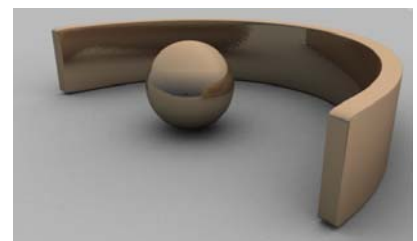


Figura 7.57. Fres.: 1.0; Fac.: 1.5.

Figura 7.21:

- Fonte Sun à esquerda (90°) com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Fresnel 5.0 Factor 1.5.
- Disco inferior. Fresnel 2.0 Factor 1.5.

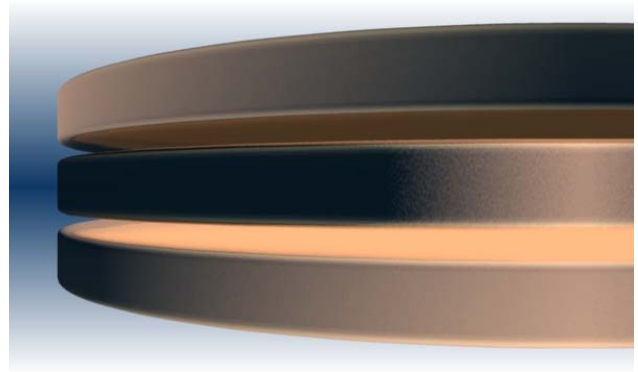


Figura 7.58

Figura 7.21:

- Fonte Sun no plano de observação com direcção perpendicular aos objectos, Energy: 1.5.
- Apenas cor difusa.
- Disco superior. Lambert Intensity 0.8.
- Disco médio. Fresnel 4.0, Factor 1.1.
- Disco inferior. Fresnel 3.3, Factor 1.1.

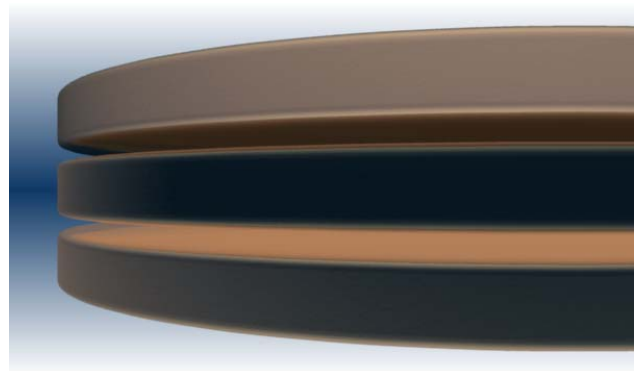


Figura 7.59

2.5. Toon.

Para além dos parâmetros comuns, cor e coeficiente de reflexão, o sombreador de Toon tem os parâmetros **Size** e **Smooth**, figura 7.60.

O objectivo deste sombreador não é o de obter materiais com aparência realista mas sim o de imitar ilustrações tipo Cartoon, com limites bem definidos entre as regiões de luz e sombra e coloração uniforme.

O parâmetro **Size** controla a dimensão da área iluminada e **Smooth** controla a suavidade da transição entre as áreas iluminada e não iluminada. Compare as figuras figura 7.61 a figura 7.64.

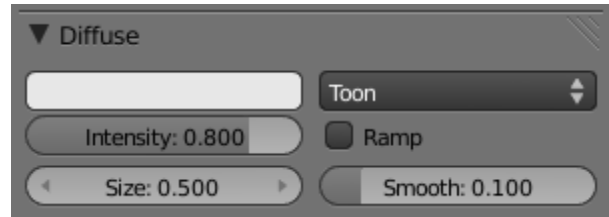


Figura 7.60

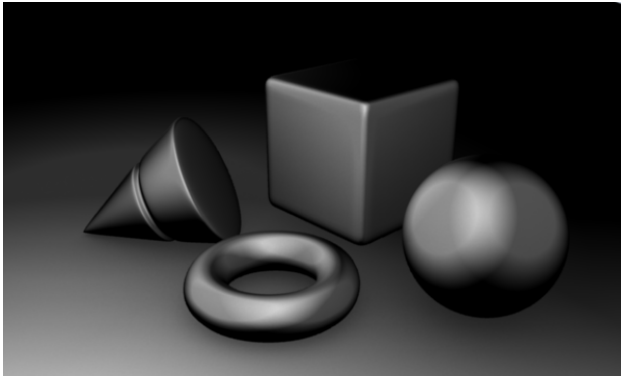


Figura 7.61. Size: 0.5; Smooth: 0.5.

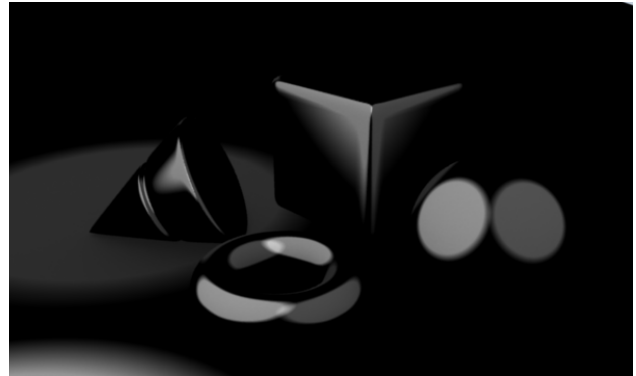


Figura 7.62. Size: 0.5; Smooth: 0.1.

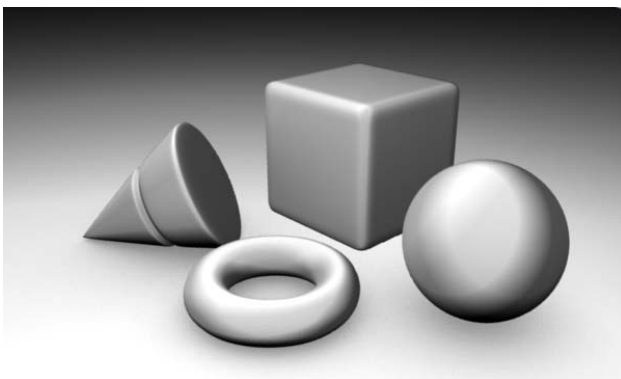


Figura 7.63. Size: 1.0; Smooth: 0.5.

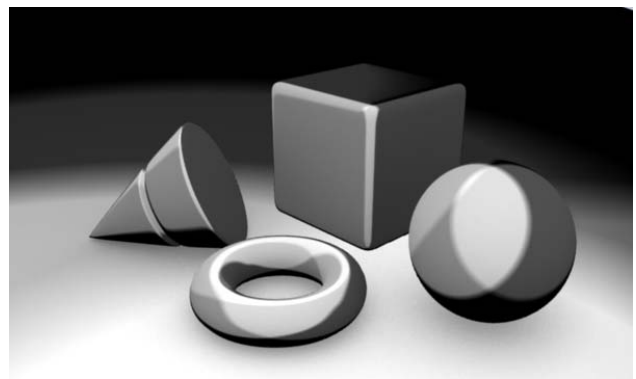


Figura 7.64. Size: 1.0; Smooth: 0.1.

2.6. Tutorial 8.

1. Abra o ficheiro que guardou no tutorial 7 e elimine o modelo de revolução então criado.
2. Insira duas esferas, dois cubos, dois toróides e um cone.
3. Escale-os e enquadre-os aproximadamente como se mostra na figura 7.64.
4. Selecione o plano de fundo e active o contexto Materials na janela de propriedades.
5. Selecione New e, no painel Diffuse, especifique a cor difusa [0.915 0.915 0.915]. Dê ao material o nome **clay**.
6. Selecione o contexto Render da janela de propriedades e, na caixa override materials do painel Layers, selecione o material clay, figura 7.66.
7. Selecione sucessivamente cada uma das três fontes Area e, no painel Lamp do contexto Object Data da janela de propriedades, desactive Specular, figura 7.67.
8. Active o contexto World na janela de propriedades. No painel World, atribua [RGB: 1.0 1.0 1.0] a **Horizon Color**, [RGB: 0.0 0.1 1.0] a **Zenith Color**, e active **Blend Sky**.
9. Active Ambient Occlusion.
10. Renderize a cena, [F12], figura 7.65.
11. Salve o ficheiro e envie-mo com o nome "**nº de aluno**"_materials_clay.
12. Selecione o contexto Render da janela de propriedades e, na caixa override materials do painel Layers, elimine o nome do material clay.
13. Selecione a esfera da esquerda. Active o contexto Materials na janela de propriedades. Selecione New e, no painel Diffuse, especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.68. Dê ao material o nome **red 1 polished**.

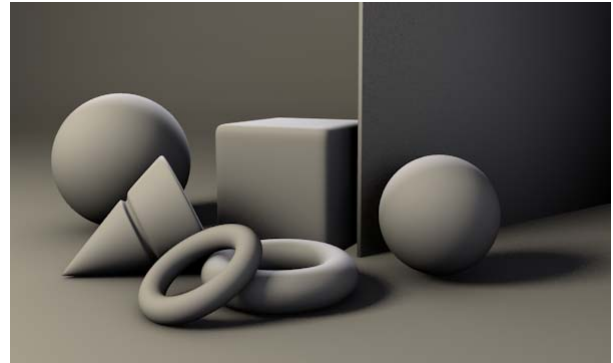


Figura 7.65

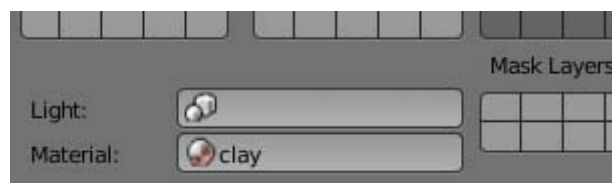


Figura 7.66



Figura 7.67



Figura 7.68

14. Seleccione o cone. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.69. Dê ao material o nome **gold 1 new**.

15. Seleccione o toróide da esquerda. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.70. Dê ao material o nome **glass 1**.



Figura 7.69



Figura 7.70

16. Seleccione o segundo toróide. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.71. Dê ao material o nome **cooper 1 new**.

17. Seleccione o cubo da esquerda. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.72. Dê ao material o nome **glass 2**.



Figura 7.71



Figura 7.72

18. Selecione o segundo cubo. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.73. Dê ao material o nome **glass 3**.

19. Selecione a segunda esfera. Especifique a cor difusa conforme se mostra na figura 7.74. Dê ao material o nome **chrome**.



Figura 7.73



Figura 7.74

20. Renderize a cena, **[F12]**, figura 7.75.

21. Guarde o ficheiro para uma futura utilização.

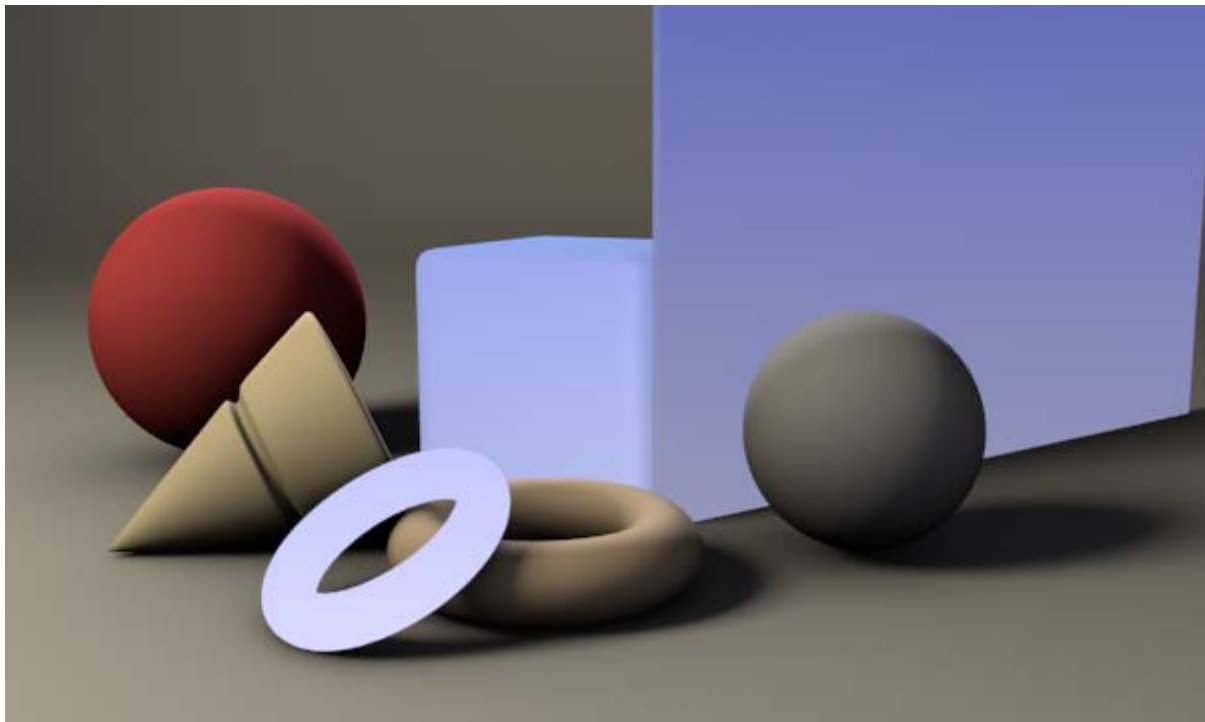


Figura 7.75

3. Specular.

A Cor Especular pode ser calculada no Blender por diversos **Algoritmos de Sombreamento Especular (Specular Shaders)**, WardIso, Toon, Blinn, Phong, e CookTorr, que podem ser encontrados no painel Specular, figura 7.76.

Embora o número de parâmetros seja dependente do método, todos têm como parâmetros comuns a **cor especular** e a **intensidade (ou luminosidade) do ponto brilhante** correspondente à imagem da fonte de luz, figura 7.76.

Para além da cor e da intensidade, todos os métodos têm ainda o parâmetro **Ramp**, que analisaremos mais tarde.

Analisamos em seguida cada um dos diffuse shaders.

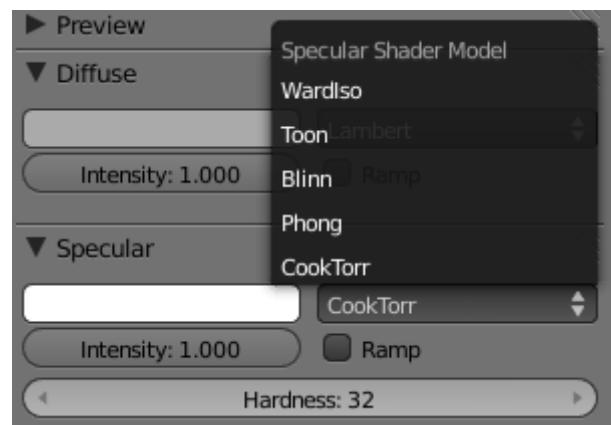


Figura 7.76

3.1. Cook-Torr.

O método de sombreamento padrão, **Cook-Torr**, para além dos parâmetros comuns tem o parâmetro Hardness, figura 7.77.

Cor especular: A cor da zona brilhante. Na figura 7.78 pode ver diversos objectos com igual cor difusa e diferente cor especular.

Intensity: O parâmetro intensity controla a luminosidade da zona brilhante. Varia na gama [0 1.0].

Hardness: O parâmetro Hardness permite controlar a dimensão da mancha luminosa. Varia na gama [1 511], sendo a zona brilhante de raio tão mais pequeno quanto mais elevado for o valor de Hardness.

Nas figuras 7.79 a 7.82 pode comparar o resultados de diferentes combinações dos parâmetros Intensity e Hardness.

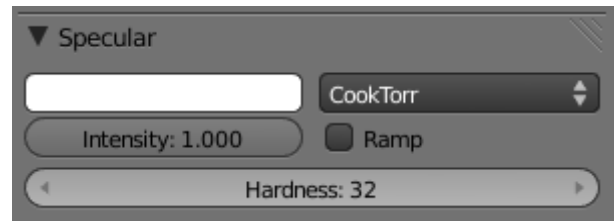


Figura 7.77

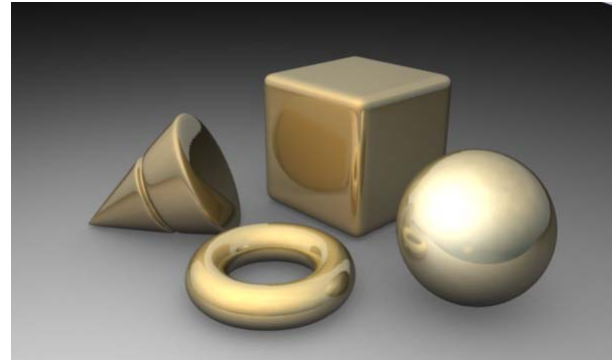


Figura 7.78

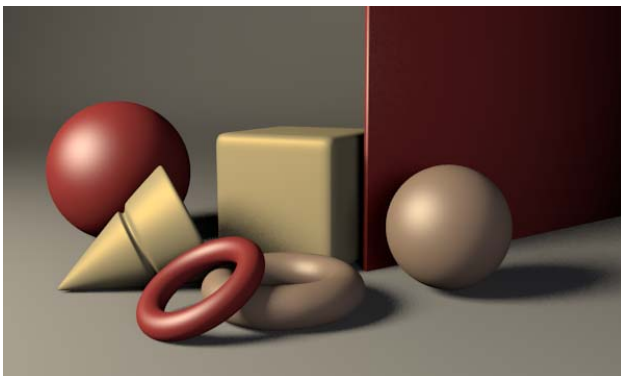


Figura 7.79. Intensity: 1; Hardness: 20.

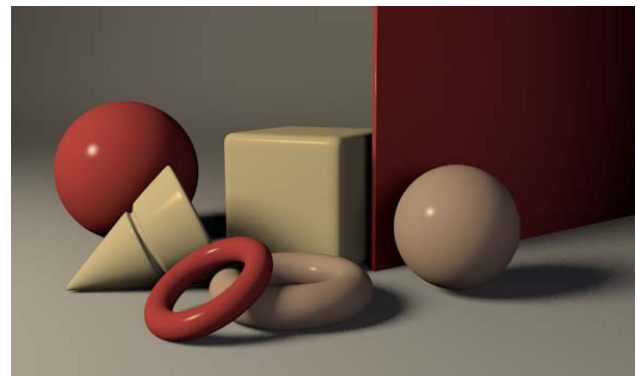


Figura 7.80. Intensity: 1 Hardness: 511

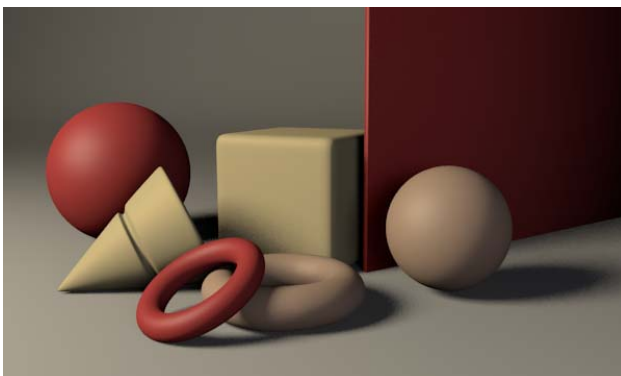


Figura 7.81. Intensity: 0.2 Hardness: 20

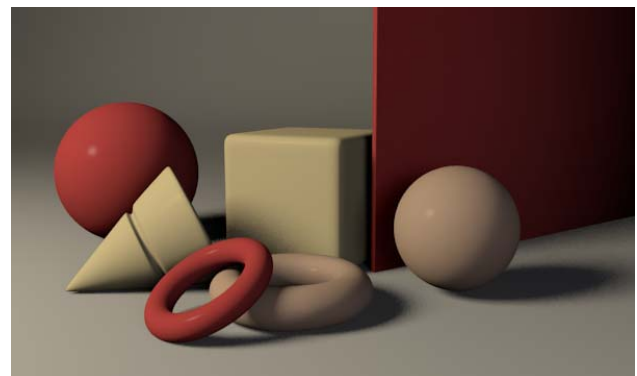


Figura 7.82. Intensity: 0.2 Hardness: 511

3.2. Phong.

O método de sombreamento especular de Phong tem exactamente os mesmos parâmetros que o método de Cook Torr, Cor, Intensity e Hardness, figura 7.83.

Aliás o método de Cook Torr é uma versão otimizada do método de Phong. Ainda assim, justifica-se a existência de um e outro, sendo o método de Cook Torr mais indicado para a síntese de materiais sintéticos de superfícies brilhantes e método de Phong para a síntese de materiais orgânicos.

A figura 7.84 mostra um conjunto de materiais com diferentes caracterizações de cor difusa, transparência e espelhamento, mas todos eles com cor especular calculada pelo método de Phong.

As figuras 7.85 a 7.96 permitem-lhe comparar a influência dos parâmetros Intensity e Hardness no cálculo da cor especular e a diferença entre os métodos de Cook Torr e Phong.



Figura 7.83

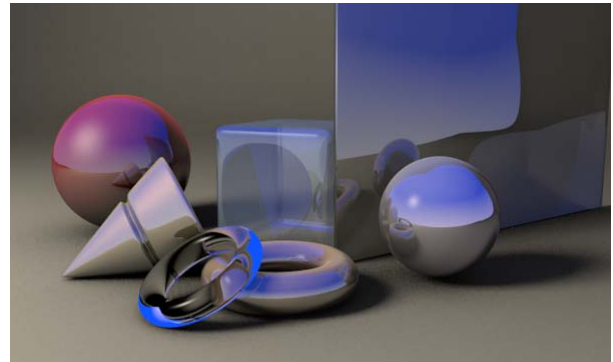


Figura 7.84

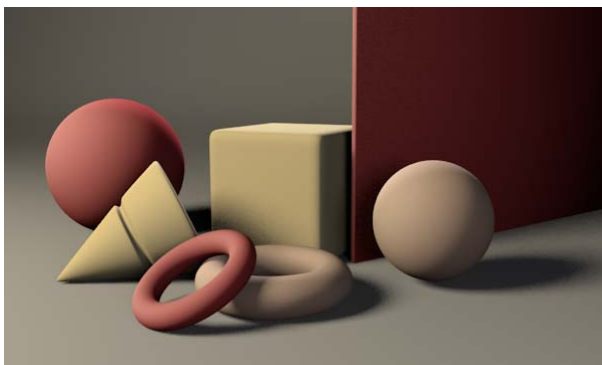


Figura 7.85. CooTorr. Int: 0.2; Har. 2.0.

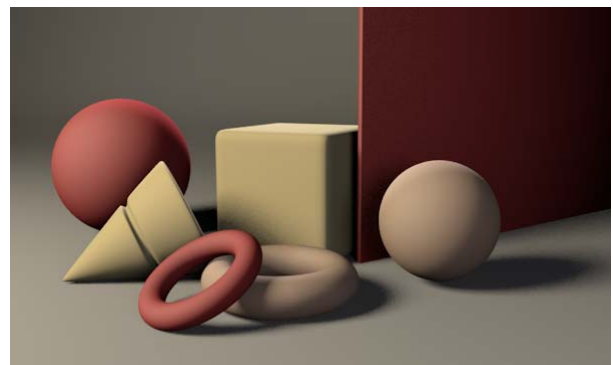


Figura 7.86. Phong. Int: 0.2; Har. 2.0.

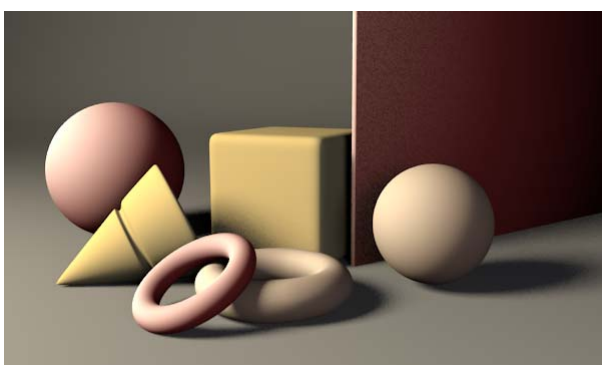


Figura 7.87. CooTorr. Int: 1.0; Har. 2.0.

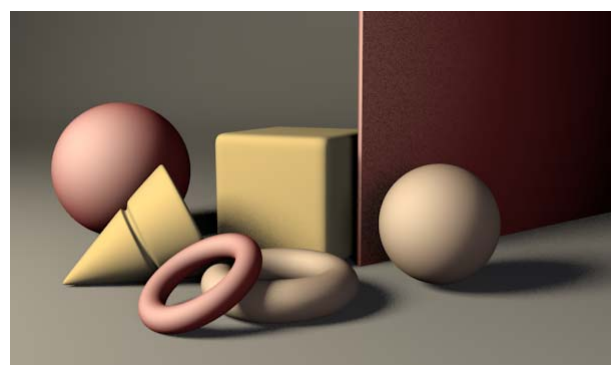


Figura 7.88. Phong. Int: 1.0; Har. 2.0.

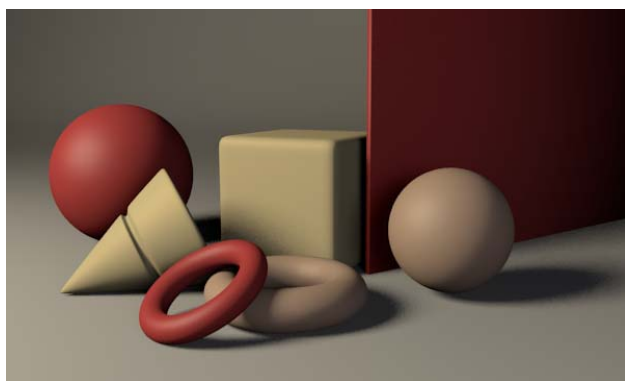


Figura 7.89. CooTor. Int: 0.2; Har. 20.

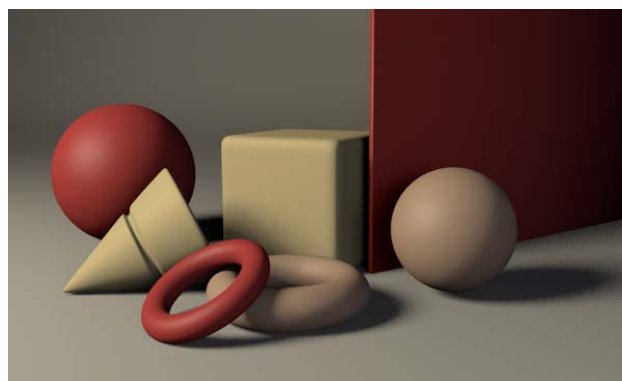


Figura 7.90. Phong. Int: 0.2; Har. 20.

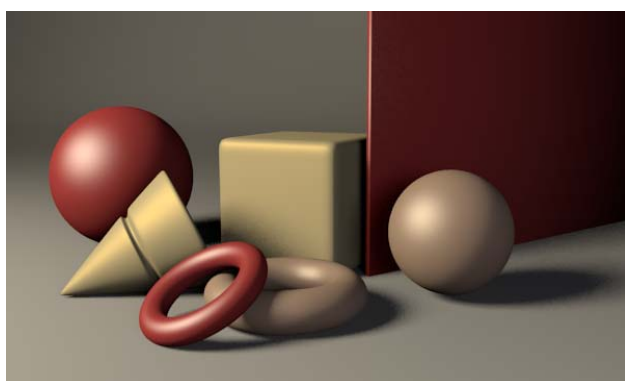


Figura 7.91. CooTor. Int: 1.0; Har. 20.

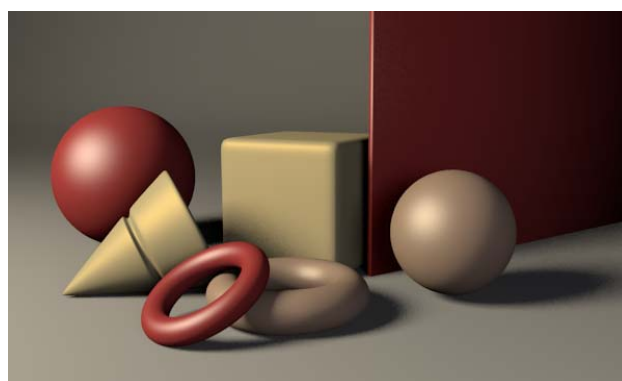


Figura 7.92. Phong. Int: 1.0; Har. 20.

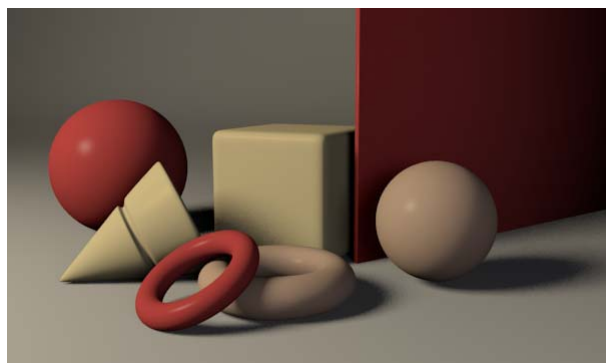


Figura 7.93. CooTor. Int: 0.2; Har. 200.

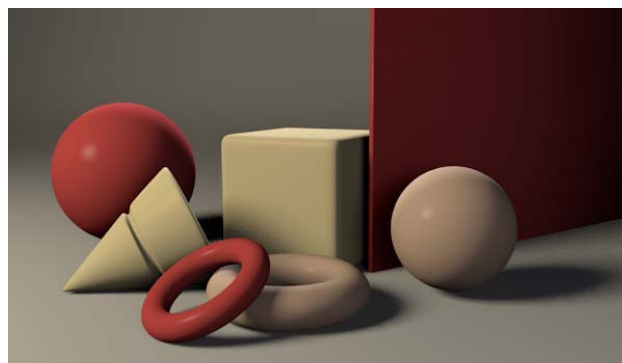


Figura 7.94. Phong. Int: 0.2; Har. 200.

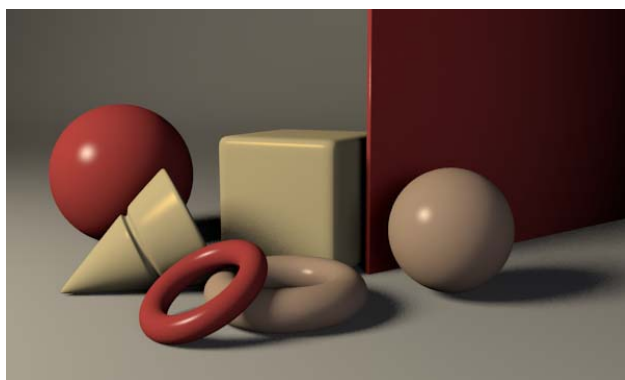


Figura 7.95. CooTor. Int: 1.0; Har. 200.

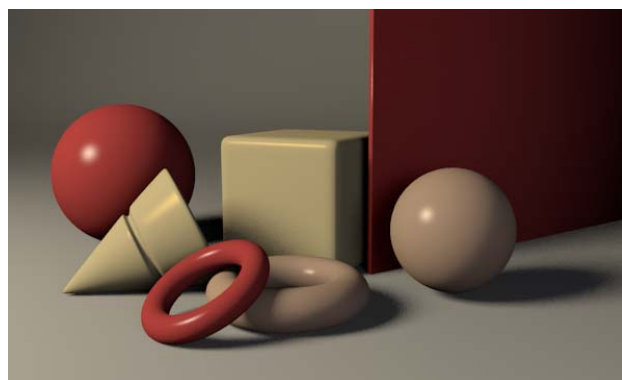


Figura 7.96. Phong. Int: 1.0; Har. 200.

3.3. Blinn.

Para além dos parâmetros Cor Especular, Intensity e Hardness dos métodos anteriores, o algoritmo de sombreamento de Blinn tem o parâmetro **IOR (Índice de Refracção)**, figuras 7.97.

O parâmetro IOR, com valores entre 1.0 e 10.0, apesar do nome, não é aqui utilizado para caracterizar a luz refractada através do material, dado que se trata aqui de caracterizar a reflexão especular, mas sim para um melhor controle da intensidade e extensão do reflexo especular.

A figura 7.98 mostra um conjunto de materiais com diferentes caracterizações de cor difusa, transparência e espelhamento, mas todos eles com cor especular calculada pelo método de Blinn com IOR igual a 10. compare com a figura 7.84.

As figuras 7.99 a 7.102 permitem-lhe comparar a influência dos parâmetros Intensity e Hardness no cálculo na cor especular e a diferença entre os métodos de Cook Torr e Phong.

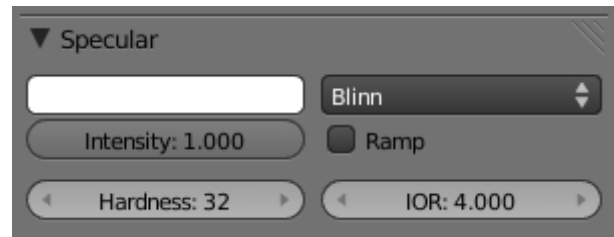


Figura 7.97

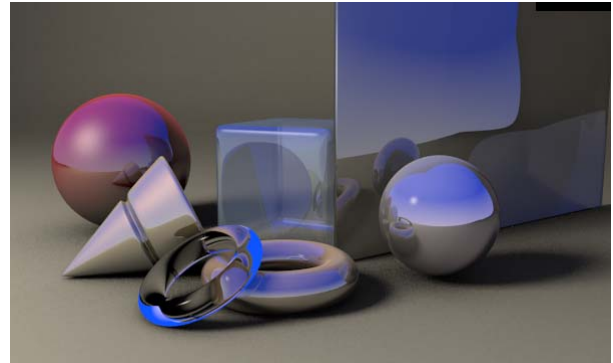


Figura 7.98

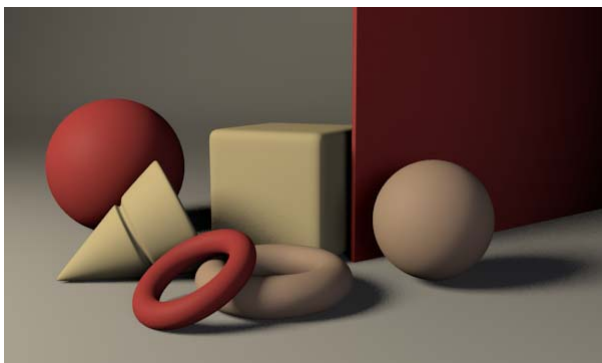


Figura 7.99. Blinn. Int: 0.2; Har. 20; IOR: 2.

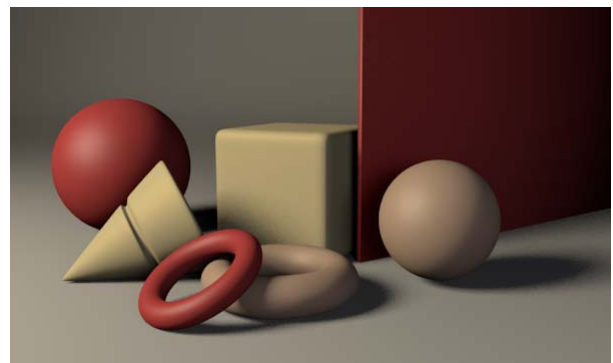


Figura 7.100. Blinn. Int: 0.2; Har. 20; IOR: 10.

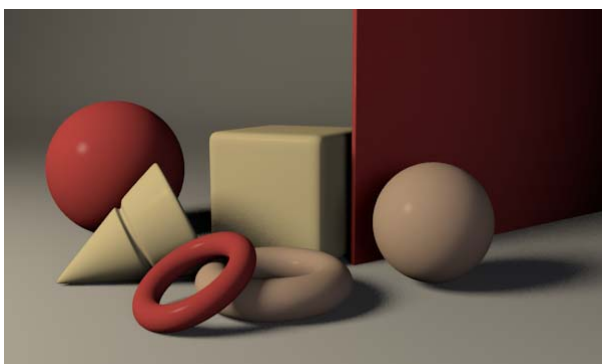


Figura 7.101. Blinn. Int: 1.0; Har. 200; IOR: 2.

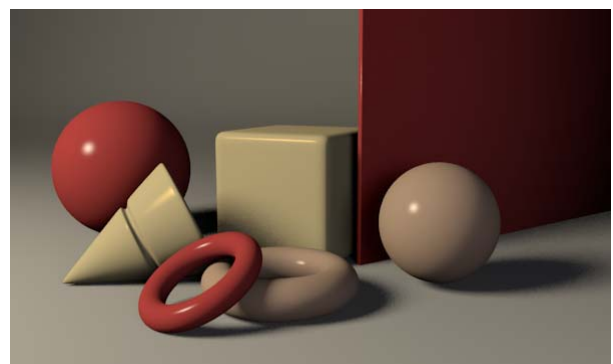


Figura 7.102. Blinn. Int: 1.0; Har. 200; IOR: 10.

3.4. Toon.

Para além dos parâmetros comuns Cor Especular e Intensity, o algoritmo de sombreamento de Toon tem os parâmetros **Size** e **Smooth**, figura 7.103.

O parâmetro Size controla a dimensão da mancha especular e o parâmetro Smooth a suavidade da transição da cor especular para a cor difusa.

As figuras 7.105 a 7.108 mostram, para um sombreamento difuso de Toon com parâmetros Size 1.0 e Smooth 0.1, a influência dos parâmetros Size e Smooth no sombreamento especular.

O sombreador especular de Toon é o complemento natural do sombreador difuso com o mesmo nome na obtenção de imagens com cores uniformes típicas das ilustrações clássicas do género cartoon.

Tal não significa que o sombreador especular de Toon não possa ser usado criativamente em conjunto com outro tipo de sombreadores, figura 7.104.

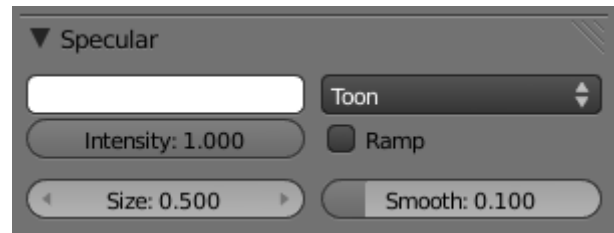


Figura 7.103

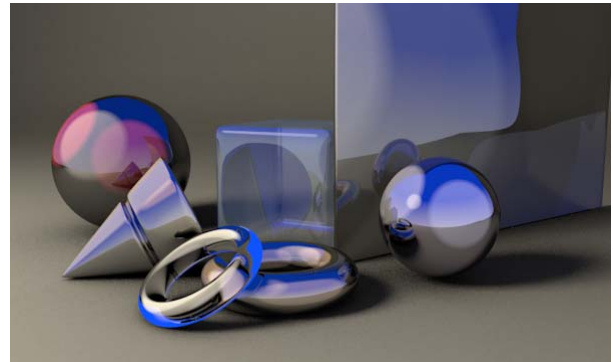


Figura 7.104



Figura 7.105. Size 0.5; Smooth: 0.1.

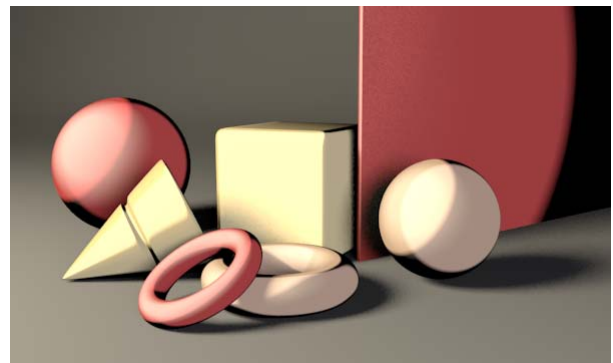


Figura 7.106. Size 0.5; Smooth: 0.5.



Figura 7.107. Size 0.2; Smooth: 0.1.



Figura 7.108. Size 0.2; Smooth: 0.5.

3.5. WardIso.

Para além dos parâmetros comuns Cor Especular e Intensity, o algoritmo de sombreamento de WardIso tem o parâmetro **Slope**, figura 7.109.

O parâmetro Slope, com valores em **[0.0 0.4]**, controla em simultâneo a dimensão e a suavidade de transição da mancha especular. Compare as figuras 7.111 a 7.114.

A figura 7.110 mostra um conjunto de materiais com diferentes caracterizações de cor difusa, transparência e espelhamento, mas todos eles com cor especular calculada pelo método de WardIso.



Figura 7.109

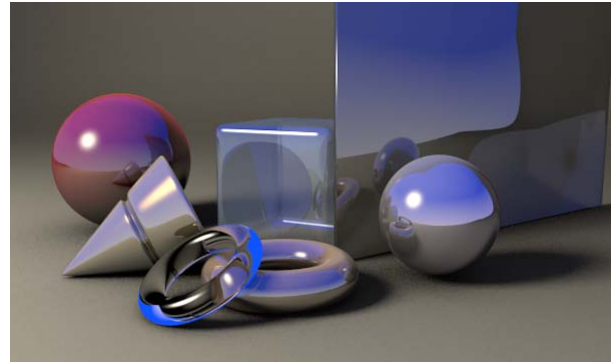


Figura 7.110

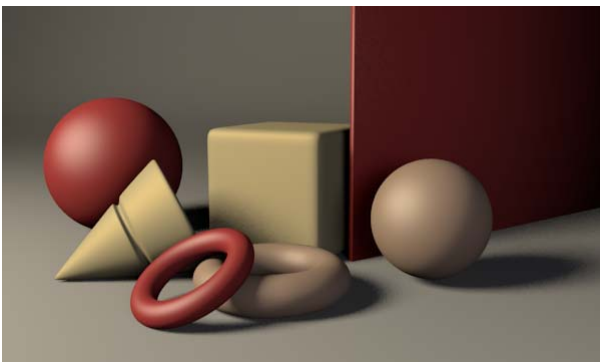


Figura 7.111. Slope: 0.4.

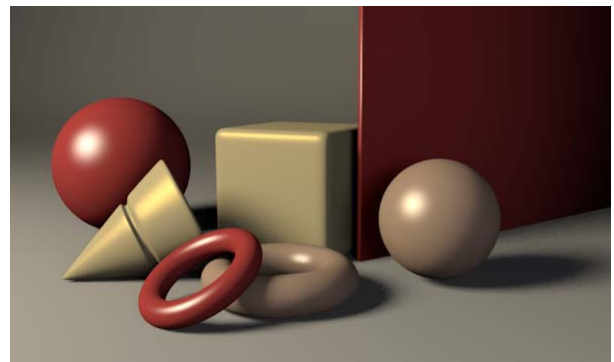


Figura 7.112. Slope: 0.2.

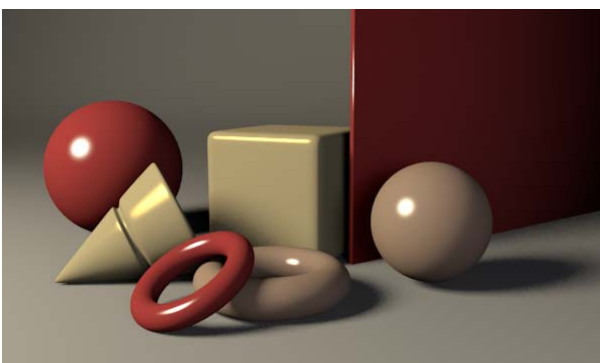


Figura 7.113. Slope: 0.1.

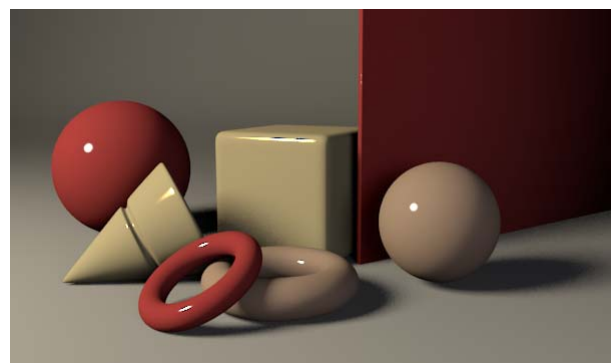


Figura 7.114. Slope: 0.03.

3.6. Tutorial 9.

1. Abra o ficheiro Blender que criou no Tutorial 8. Vamos agora caracterizar diferenciadamente os objectos presentes em cena relativamente à reflexão especular.

2. Seleccione a esfera da esquerda. Especifique a cor especular do material **red 1 polished** conforme se mostra na figura 7.115.

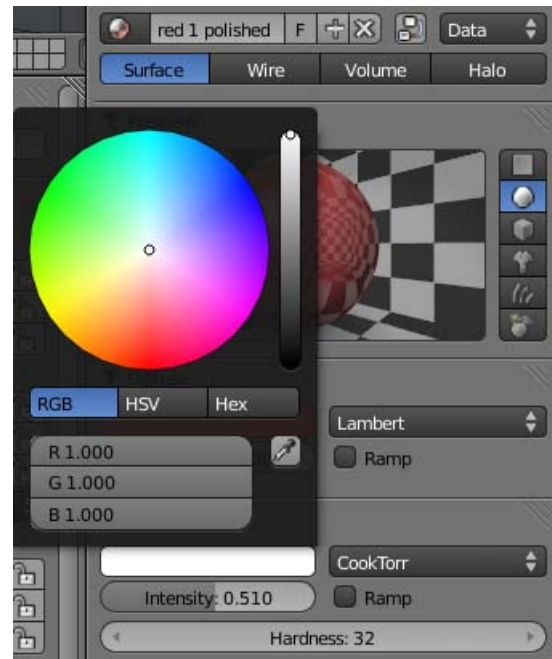


Figura 7.115.

3. Seleccione o cone. Especifique a cor especular do material **gold 1 new** conforme se mostra na figura 7.116.

4. Seleccione o toróide da esquerda. Especifique a cor especular do material **glass 1** conforme se mostra na figura 7.117.



Figura 7.116.

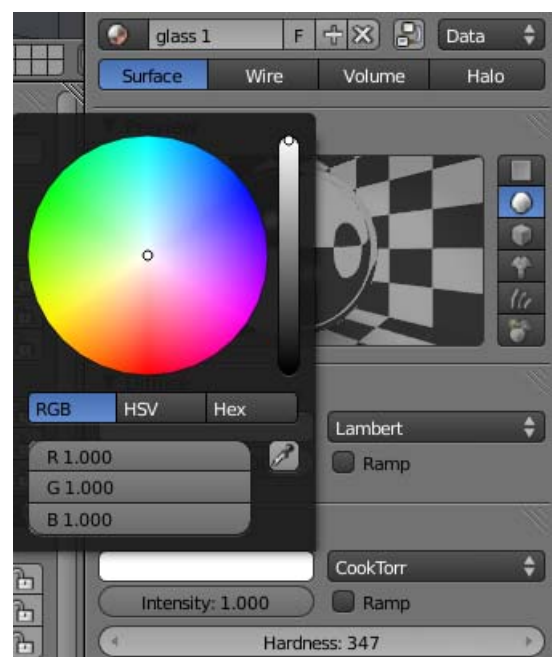


Figura 7.117.

5. Seleccione o segundo toróide. Especifique a cor especular do material **cooper 1 new** conforme se mostra na figura 7.118.



Figura 7.118.

6. Seleccione o cubo da esquerda. Especifique a cor especular do material **glass 2** conforme se mostra na figura 7.119.

7. Seleccione o segundo cubo. Especifique a cor especular do material **glass 3** conforme se mostra na figura 7.120.



Figura 7.119.

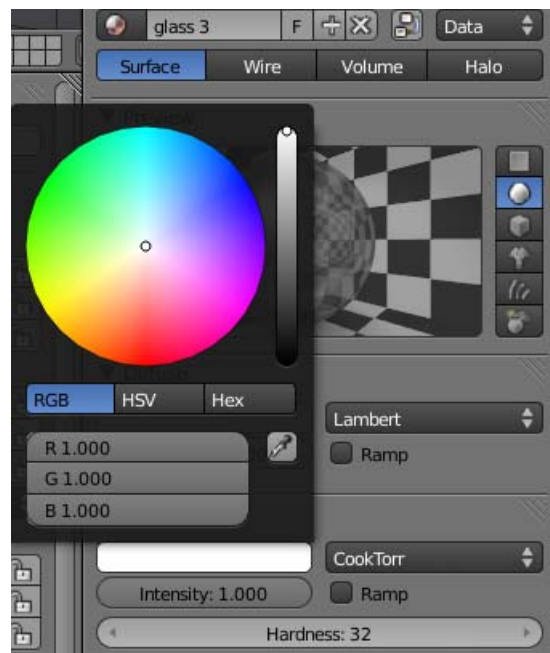


Figura 7.120.

8. Selecione a segunda esfera. Especifique a cor especular do material **chrome** conforme se mostra na figura 7.121.



Figura 7.121.

9. Renderize a cena, [F12], figura 7.122.

10. Guarde o ficheiro para uma futura utilização.

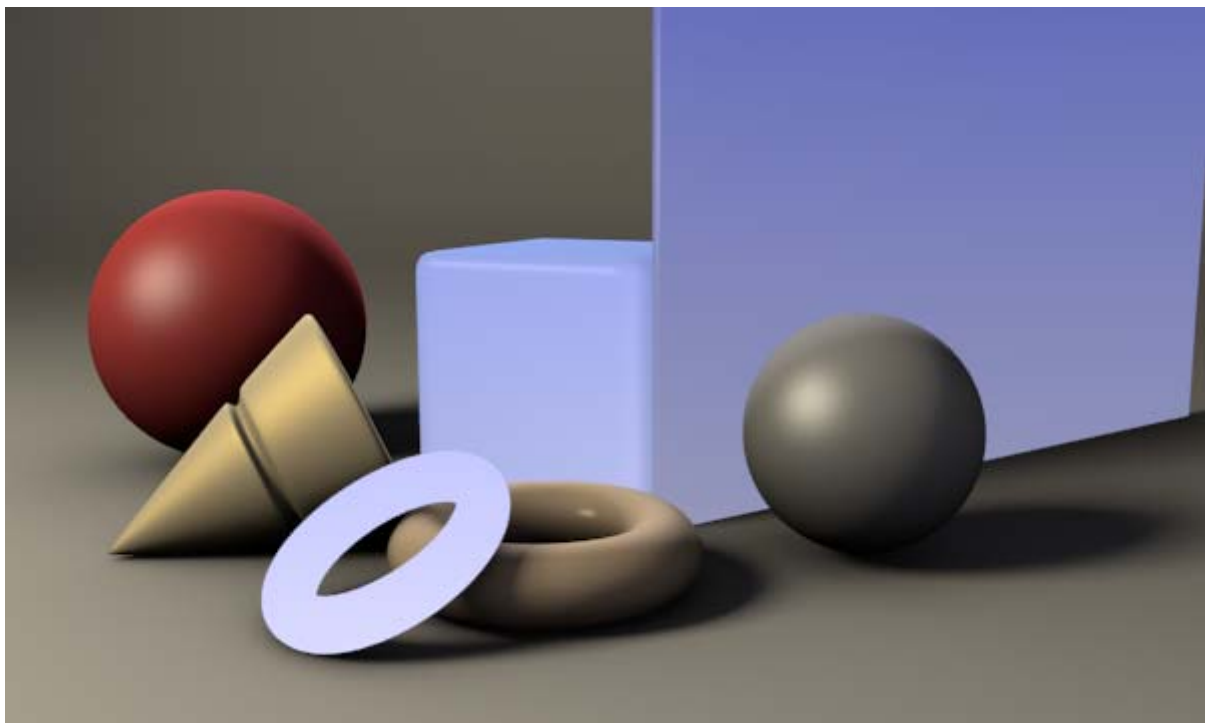


Figura 7.122

4. Transparency.

Para obter qualquer efeito de transparência é necessário activar **Transparency** no respectivo painel, figura 7.123. Estão disponíveis dois métodos, **Z Transparency** e **Raytrace**.

São comuns aos dois métodos os parâmetros **Alpha**, **Specular**, **Fresnel** e **Blend**, sendo estes quatro parâmetros os únicos disponíveis para o método Z Transparency, figuras 7.123 e 7.124.

Z Transparency é um método rápido baseado no controle da transparência da cor difusa e no modo como esta se mistura com a cor do fundo por trás do objecto, que não permite simular o comportamento de muitos dos materiais transparentes existentes na natureza.

Ainda assim, e considerando a hipótese de utilização de texturas, a ver no próximo módulo, e de propriedades reflectoras, permite um amplo conjunto de efeitos de transparência, figuras 7.125 e 7.126.



Figura 7.123

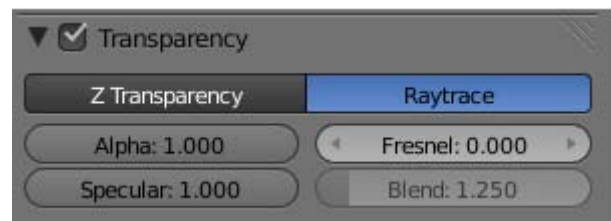


Figura 7.124

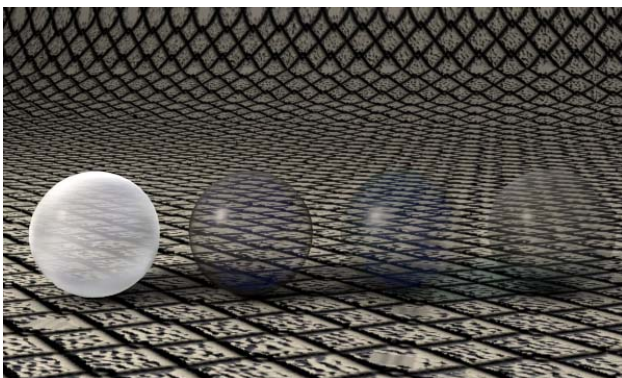


Figura 7.125

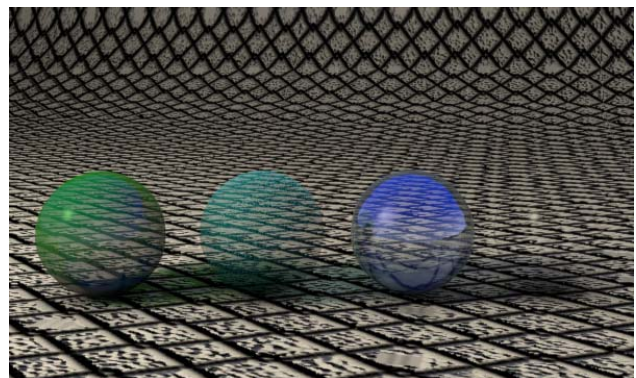


Figura 7.126

Os dois métodos são completamente diferentes quer na velocidade de execução quer no tipo de resultados que é possível alcançar.

O método Raytrace permite alcançar resultados de transparência extremamente realistas, embora à custa de tempos de renderização muito mais elevados.

Na figura 7.127 pode ver um conjunto de materiais transparentes obtidos com o método Raytrace.

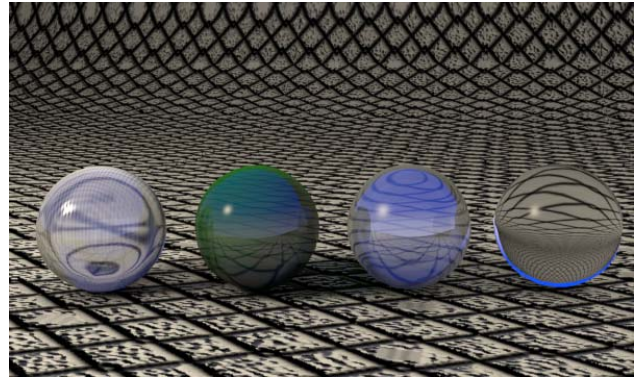


Figura 7.127

4.1. Alpha.

O parâmetro Alpha, com valores em [0.0 1.0] controla o grau de transparência da cor difusa.

Na figura 7.128 para o método Raytrace e na figura 7.129 para o método Z Transparency, pode ver quatro esferas com, da esquerda para a direita, valores Alpha de 0.2, 0.4, 0.6 e 0.8, ou seja, como pode ver, com uma cor difusa crescentemente opaca.

No método Z Transparency, um valor Alpha 0.0 conduz a uma cor difusa completamente transparente.

No método Raytrace a transparência aparente do objecto pode ser influenciada fortemente pelos restantes parâmetros do método.

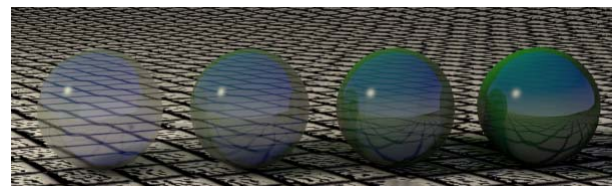


Figura 7.128



Figura 7.129

4.2. Specular.

O parâmetro Specular, com valores em [0.0 1.0], controla o grau de transparência da cor especular.

Na figura 7.130 para o método Raytrace e na figura 7.131 para o método Z Transparency, pode ver quatro esferas com, da esquerda para a direita, valores Specular de 0.0, 0.2, 0.5 e 1.0, ou seja, como pode ver, com uma cor especular crescentemente opaca.

A mancha especular foi feita propositadamente extensa, Hardness igual a 2.0, para realçar o efeito do parâmetro Specular.

Para manchas especulares de pequena dimensão o efeito da variação do parâmetro pode ser pouco perceptível.



Figura 7.130



Figura 7.131

4.3. Fresnel/Blend.

O parâmetro Fresnel, com valores em [0.0 5.0], controla o efeito de Fresnel, fazendo depender a transparência do ângulo segundo o qual a superfície é observada. Quanto mais tangente à superfície for a direcção de observação mais opaco será o material.

Tal como no sombreador difuso, existem diversas combinações dos dois parâmetros, Blend tem valores em [1.0 5.0], que, independentemente do papel de cada um deles na expressão do cálculo do efeito de Fresnel, conduzem aos mesmos resultados.

Na figura 7.132 para o método Raytrace e na figura 7.133 para o método Z Transparency, pode ver quatro esferas com um valor de Fresnel 1.0, e, da esquerda para a direita, Blend de 2.5, 2.0, 1.7 e 1.5.

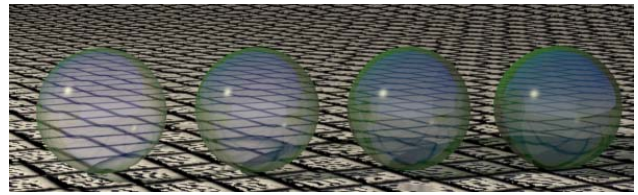


Figura 7.132



Figura 7.133

4.4. Raytrace Transparency.

Para além dos quatro parâmetros comuns, o método Raytrace tem os parâmetros que seguidamente se descrevem, figura 7.134.

4.4.1. IOR.

O parâmetro IOR (Índice de Refracção), com valores em [1.0 3.0], determina o ângulo que a luz refractada faz com a luz incidente, e daí o grau de distorção das imagens vistas através do material (os índices de refração dos materiais estão tabelados).

Na figura 7.132 pode ver quatro esferas com um valor de IOR, da esquerda para a direita, de 1.1, 1.3, 1.6 e 2.0.

A cor azul na base das esferas corresponde à cor do Zenith, visível em resultado do elevado encurvamento da trajectória da luz.



Figura 7.134

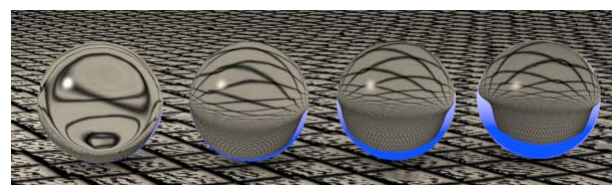


Figura 7.135

4.4.2. Filter.

O parâmetro Filter com valores em [0.0 1.0], determina a percentagem de mistura da cor atribuída ao objecto a que o material está associado, resultante dos raios refractados através do objecto, com a cor difusa do material.

Na figura 7.136 pode ver o resultado da renderização de um material de cor verde [RGB: 0.0 0.08 0.0] e alpha 0.1. Note como o material parece incolor, deixando transparecer as cores da cena em que está emerso.

Na figura 7.137 pode ver o resultado da renderização quando se aumenta o valor do parâmetro Filter para 0.5, passando cada pixel a ser uma mistura de 50% da cor difusa do material e 50% da cor de fundo.

A capacidade de síntese de materiais transparentes coloridos é ainda estendida pelo parâmetros Falloff e Limit, que permite, por exemplo, similar o efeito de um aparente núcleo colorido praticamente opaco, após uma camada praticamente incolor.

Falloff: O parâmetro Falloff, com valores em [0.1 1.0], controla o nível de absorção da luz ao atravessar o material.

Limit: O parâmetro Limit, com valores em [0.0 100.0], controla a distância percorrível por um raio dentro de um objecto, a que este material esteja associado, até que o material seja considerado opaco (com a cor difusa).

As figuras 7.138 a 7.140 mostram alguns dos resultados que é possível alcançar. Note que, por dependerem das dimensões dos objectos, não existem valores típicos para Falloff e Limit.



Figura 7.136. Filter 0.0; Falloff 1.0; Limit 0.0.



Figura 7.137. Filter 0.5; Falloff 1.0; Limit 0.0.



Figura 7.138. Filter 0.5; Falloff 1.0; Limit 1.0.



Figura 7.139. Filter 0.5; Falloff 1.0; Limit 10.0.



Figura 7.140. Filter 0.5; Falloff 10.0; Limit 10.0.

4.4.3. Depth.

O parâmetro Depth, com valores em [0 100], determina o número máximo de superfícies, a que este material esteja associado, que poderão ser atravessadas por um raio, até que o material passe a ser considerado como opaco.

Na figura 7.141 pode ver um conjunto de 4 paralelepípedos a que foi associado um material com um valor de Depth de 8, e na figura 7.142 o mesmo conjunto mas agora com um material com um valor de Depth de 3.

Depth tem um valor padrão 3. Note que este é um dos parâmetros que pode tornar o tempo de renderização extremamente demorado. O tempo de renderização da imagem da figura 7.141 foi 10 vezes superior ao tempo de renderização da imagem da figura 7.142.

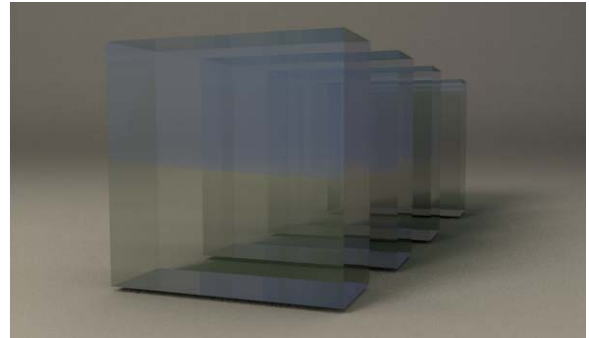


Figura 7.141

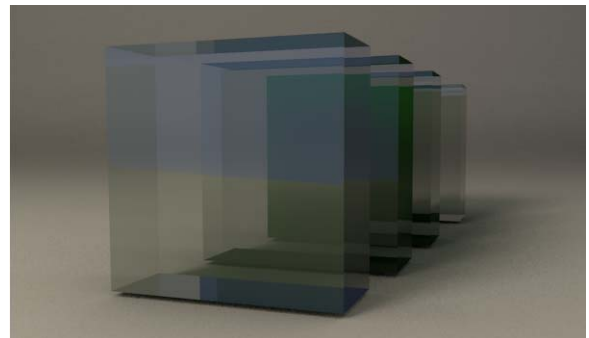


Figura 7.142

4.4.4. Gloss.

Se o parâmetro Gloss Amount for diferente de 1, permite sintetizar materiais em que a luz refractada é difusa, como é típico de vidros ou plásticos não polidos de aspecto fumado.

- **Amount:** Com valores em [0.0 1.0], quanto mais próximo de 0.0 mais baça parecerá a transparência.
- **Threshold:** Quanto maior o seu valor mais rápido, e menos preciso, será o resultado. Threshold estabelece um patamar (percentual) para o contributo relevante das amostras.
- **Samples:** Número de amostras do cone de dispersão (dos raios refractados). Quanto maior o seu valor mais lento, e mais preciso, será o resultado.

Na figura 7.143 pode ver objectos com um material associado com Alpha 0.0 e Gloss Amount 1.0, e na figura 7.144 o mesmo material mas agora com Gloss Amount 0.95.



Figura 7.143



Figura 7.144

4.5. Tutorial 10.

1. Abra o ficheiro Blender que criou no Tutorial 9. Vamos agora caracterizar diferenciadamente os objectos presentes em cena relativamente à transparência.

2. Seleccione o toróide da esquerda (a que está associado o material **glass 1**). Active o contexto Materials na janela de propriedades.

Active Transparency e, no respectivo painel, seleccione **Raytrace**, faça **Alpha** igual **0.0**, para obter um material completamente transparente, e altere índice de refacção (**IOR**) para 1.4. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.145.



Figura 7.145

3. Seleccione o cubo da esquerda (a que está associado o material **glass 2**).

4. Active Transparency e, no respectivo painel, faça **Alpha** igual **0.7**, e **Fresnel** igual a **2.0**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.146.



Figura 7.146

5. Seleccione o segundo cubo (a que está associado o material **glass 3**).

6. Active Transparency e, no respectivo painel, seleccione **Raytrace** e faça **Alpha** igual **0.3**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.147.



Figura 7.147

7. Renderize a cena, [**F12**], figura 7.148.

Note que o cubo da esquerda não é visível por trás do cubo da direita, apesar de este ser transparente. Veremos mais à frente como corrigir esta situação.

8. Guarde o ficheiro para uma futura utilização.

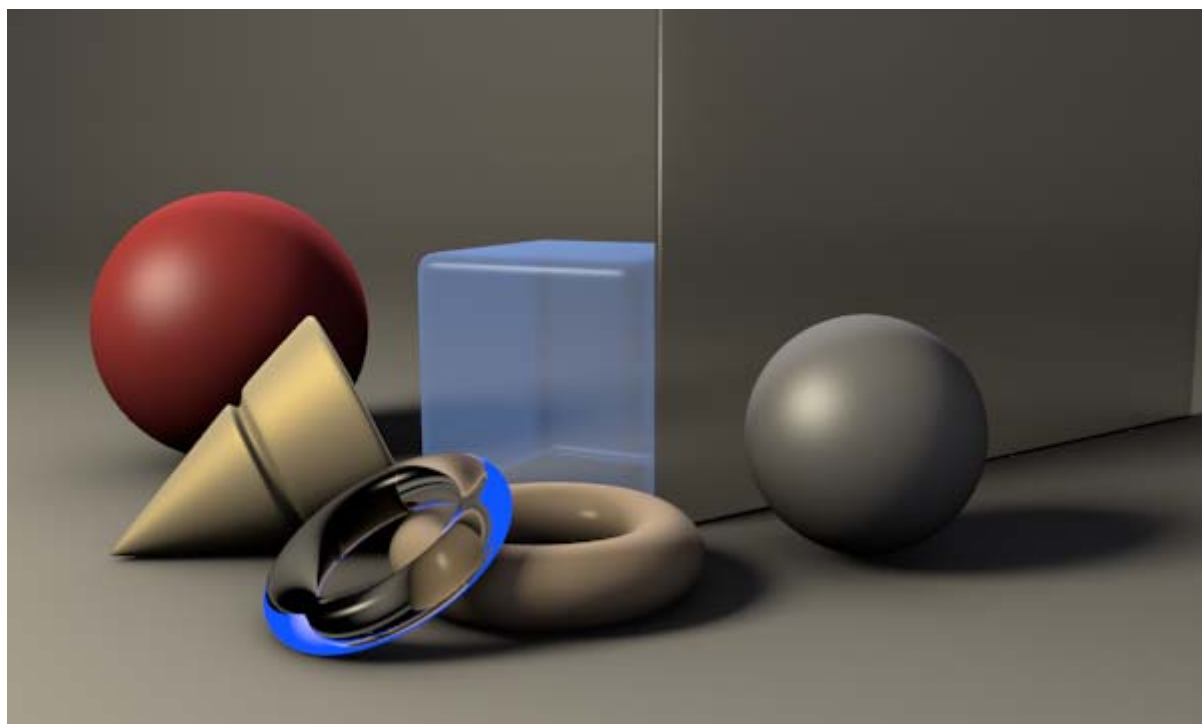


Figura 7.148

5. Mirror.

Para obter qualquer efeito de espelhamento é necessário activar **Mirror** no respectivo painel, figura 7.149.

O painel Mirror tem o conjunto de parâmetros que em seguida se descrevem.

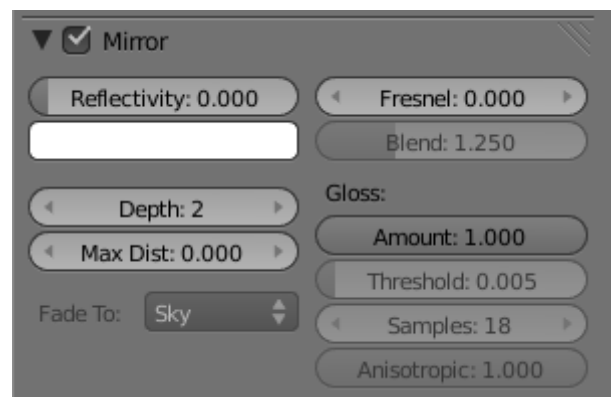


Figura 7.149

5.1. Reflectivity.

O parâmetro Reflectivity, com valores em [0.0 1.0], controla o grau de reflectividade do material. 0.0 para uma reflectividade nula e 1.0 para um espelho perfeito.

Na figura 7.150 pode ver quatro esferas com um valor de Reflectivity, da esquerda para a direita, de 0.1, 0.3, 0.6 e 0.9.



Figura 7.150

5.2. Specular Color.

Cor de Espelhamento. Alguns materiais alteram a cor da imagem por eles reflectida, transmitindo-lhe características da sua própria cor.

Na figura 7.151 pode ver quatro esferas com diferentes cores de espelhamento (sendo todas as outras características iguais).

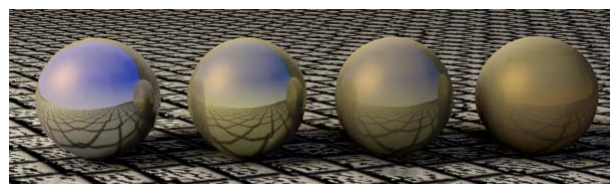


Figura 7.151

5.3. Fresnel/Blend.

O parâmetro Fresnel, com valores em **[0.0 5.0]**, controla o efeito de Fresnel, fazendo depender o espelhamento do ângulo segundo o qual a superfície é observada. Quanto mais tangente à superfície for a direcção de observação mais espelhado será o material.

Tal como no sombreador difuso e na transparência, existem diversas combinações dos dois parâmetros, Blend tem valores em **[0.0 5.0]**, que, independentemente do papel de cada um deles na expressão do cálculo do efeito de Fresnel, conduzem aos mesmos resultados.

Na figura 7.152 pode ver quatro esferas com um valor de Blend 2.0, e, da esquerda para a direita, Fresnel de 0.0, 0.5, 1.0 e 1.5.

Na figura 7.153 pode ver quatro esferas com um valor de Fresnel 1.0, e, da esquerda para a direita, Blend de 0.0, 1.5, 2.0 e 2.5.

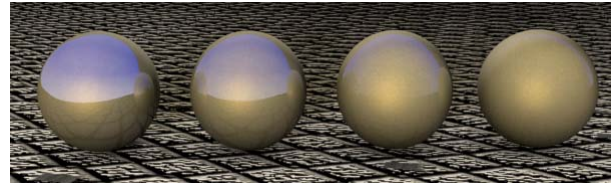


Figura 7.152. Blend: 2.0. Fresnel: 0.0, 0.5, 1.0, 1.5.

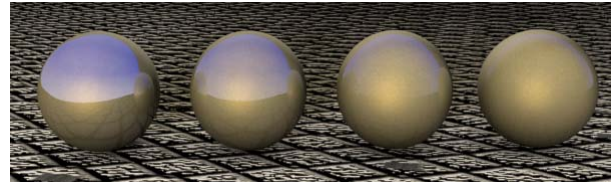


Figura 7.153. Fresnel 1.0. Blend: 0.0, 1.5, 2.0, 2.5.

5.4. Depth.

O parâmetro Depth, com valores em **[0 100]**, determina o número máximo de reflexões a ter em conta para um raio que incida sobre uma superfície de um objecto a que o material esteja associado.

Nas figuras 7.154, 7.155 e 7.156 pode ver uma esfera dourada fechada numa caixa espelhada, em que ambos os materiais tem, respectivamente para as 3 figuras, Depth 2 (valor padrão), 5 e 20.

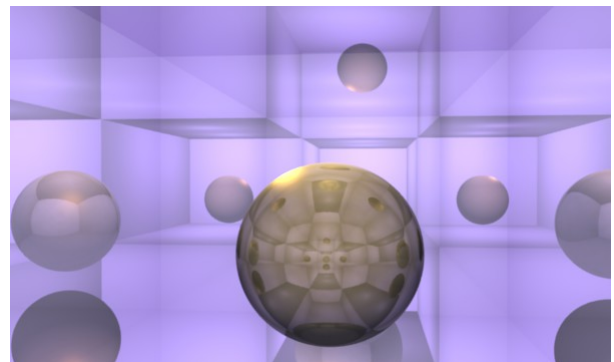


Figura 7.154. Depth 2.

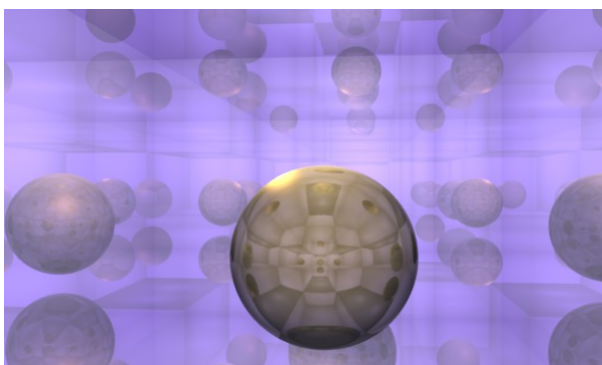


Figura 7.155. Depth 5.

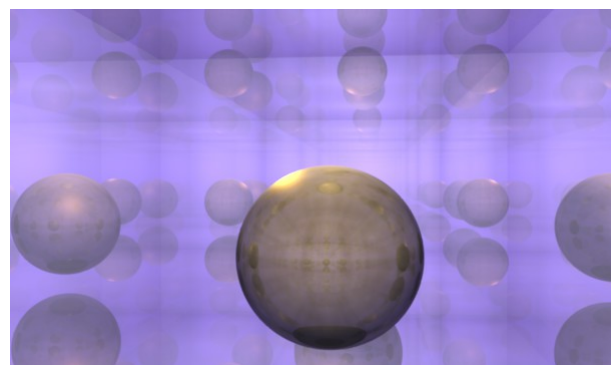


Figura 7.156. Depth 20.

5.5. Max Dist.

A distância (BU) à câmara (Z-Depth) para além da qual deixa de ser considerada a informação de cor recolhida pelos raios reflectidos, que passa a ser substituída pela cor especificada em Fade To.

- **Fade To:** Cor substituta a considerar para os pixels associados a raios reflectidos cujo trajecto seja superior à distância especificada em Max Dist. Estão disponíveis duas opções, **Fade to Sky** e **Fade to Material**.

Na figura 7.157 pode ver, à esquerda, uma esfera dourada e uma esfera vermelho polido com Fade to Sky activo, e, à direita, as mesmas esferas com Fade to Material activo.

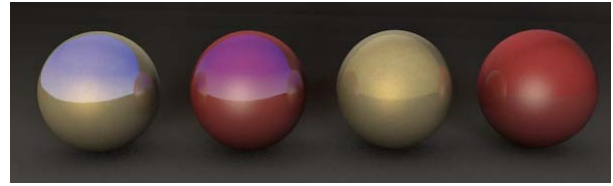


Figura 7.157

5.6. Gloss.

Se o parâmetro Gloss Amount for diferente de 1, permite sintetizar materiais em que a luz reflectida é difusa, ou seja, que têm um brilho baço.

- **Amount:** Com valores em **[0.0 1.0]**, quanto mais próximo de 0.0 mais baça parecerá a reflexão.
- **Threshold:** Quanto maior o seu valor mais rápido, e menos preciso, será o resultado. Threshold estabelece um patamar (percentual) para o contributo relevante das amostras.
- **Samples:** Número de amostras do cone de dispersão (dos raios reflectidos). Quanto maior o seu valor mais lento, e mais preciso, será o resultado.
- **Anisotropic:** O parâmetro Anisotropic, com valores em **[0.0 1.0]**, permite tornar o reflexo dependente da direcção, se for activada a opção Tangent Shading no painel Shading (ver no próximo capítulo).

Nas figuras 7.158 e 7.159 pode ver quatro esferas com, da esquerda para a direita, valor de Gloss Amount de 1.0, 0.9, 0.8 e 0.7.

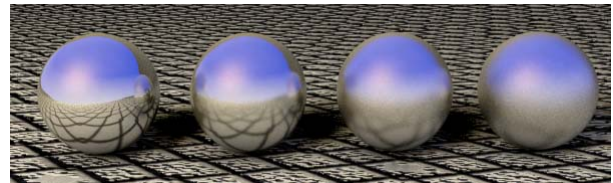


Figura 7.158

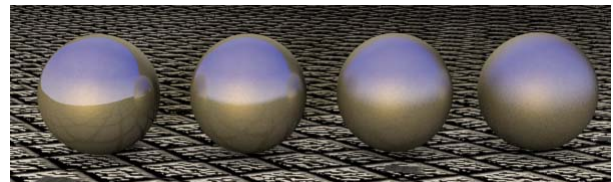


Figura 7.159



Figura 7.160

Na figura 7.160 pode ver dois cilindros metálicos com Gloss Amount de 1.0 e sem Tangent Shading activo.

Na figura 7.161 pode ver os mesmos dois cilindros metálicos com Gloss Amount de 1.0, mas agora com Tangent Shading activo. Note como o brilho especular se distribuiu ao longo do corpo dos cilindros.

Na figura 7.162 pode ver os mesmos dois cilindros metálicos, agora com Gloss Amount de 0.95 e Anisotropic 1.0, mas sem Tangent Shading activo.

Nas figuras 7.163 e 7.164 pode ver os mesmos dois cilindros metálicos, com Gloss Amount de 0.95, Tangent Shading activo, e o valor de Anisotropic de, respectivamente, 0.5 e 1.0.

Voltaremos a este tema após o Módulo sobre Texturização, nomeadamente quando abordarmos o tema da Texturização UV.

As imagens aqui obtidas resultam de configurações padrão que podem ser significativamente alteradas com o mapeamento UV dos objectos. Observe o exemplo da figura 7.165.



Figura 7.161



Figura 7.162



Figura 7.163



Figura 7.164

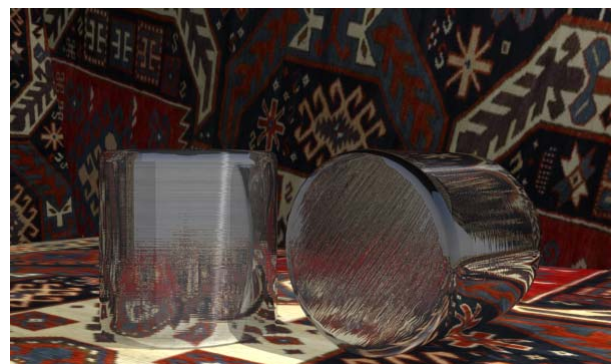


Figura 7.165

5.7. Tutorial 11.

1. Abra o ficheiro Blender que criou no Tutorial 10. Vamos agora caracterizar diferenciadamente os objectos presentes em cena relativamente ao espelhamento.

2. Seleccione a esfera da esquerda (a que está associado o material **red 1 polished**). Active o contexto Materials na janela de propriedades.

3. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.2**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.166.

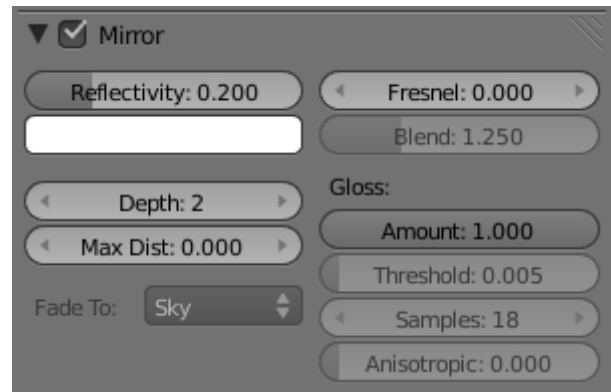


Figura 7.166

4. Seleccione o cone (a que está associado o material **gold 1 new**).

5. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.4**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.167.

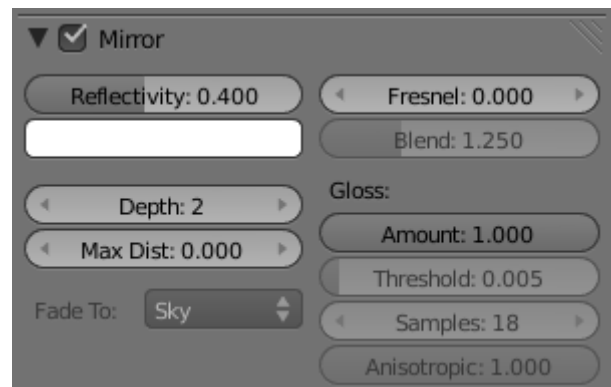


Figura 7.167

6. Seleccione o segundo toróide (a que está associado o material **cooper 1 new**).

7. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.4**.

8. Altere a cor de espelhamento para [RGB: 1.0 1.0 0.8]. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.168.

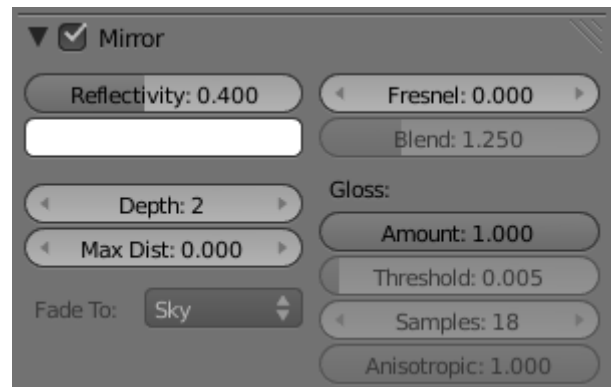


Figura 7.168

9. Selecione o cubo da esquerda (a que está associado o material **glass 2**).

10. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.8**.

11. Altere a cor de espelhamento para [RGB: 0.7 0.8 1.0]. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.169.

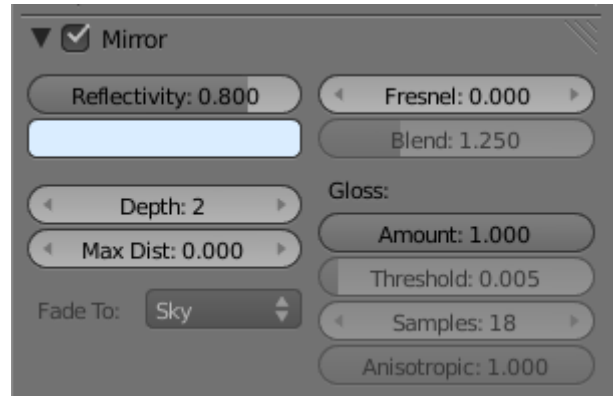


Figura 7.169

12. Selecione o segundo cubo (a que está associado o material **glass 3**).

13. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.2**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.170.

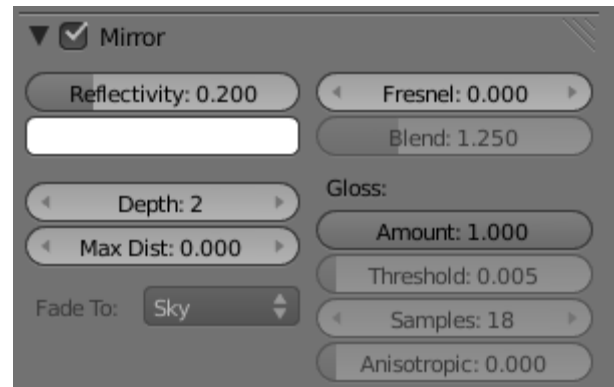


Figura 7.170.

14. Selecione a segunda esfera (a que está associado o material **glass 3**).

15. Active Mirror e, no respectivo painel, faça **Reflectivity** igual **0.4**. Deixe os restantes parâmetros com o valor padrão, figura 7.171.

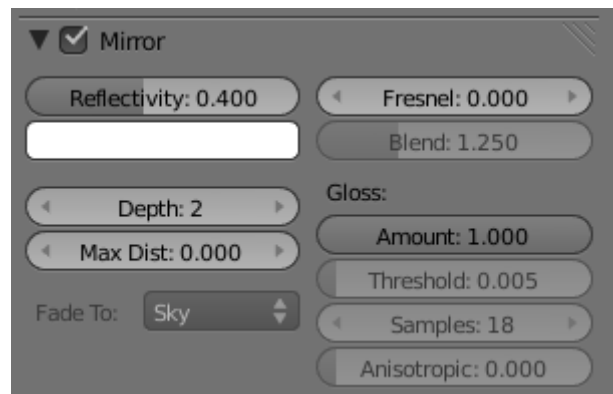


Figura 7.171.

16. Renderize a cena, **[F12]**, figura 7.172.

17. Guarde o ficheiro para uma futura utilização.

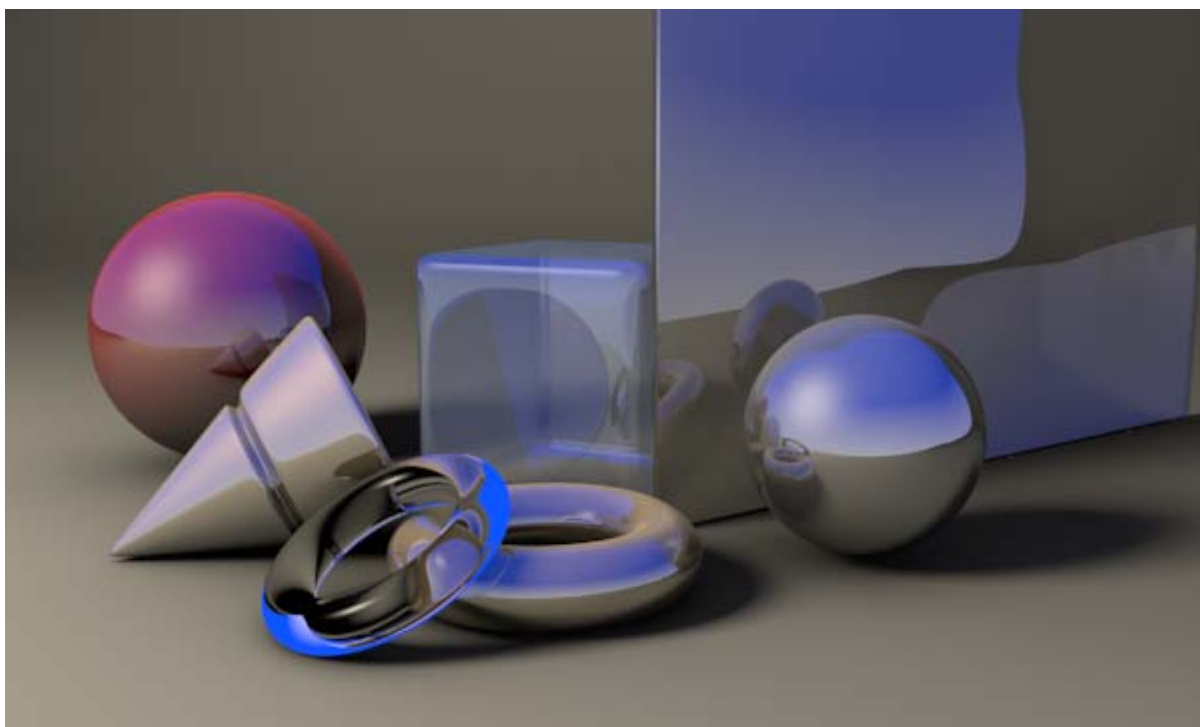


Figura 7.172

6. Shading.

No painel Shading, figura 7.173, contêm diversos parâmetros que influenciam o sombreamento dos materiais associados aos objectos em cena, e que se descrevem em seguida.

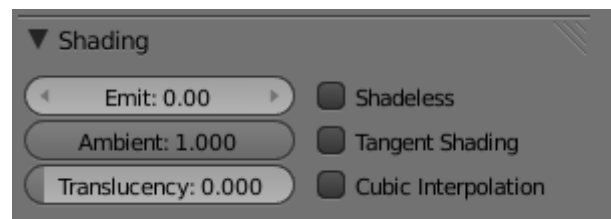


Figura 7.173

6.1. Emit

O parâmetro Emit, com valores em [0.0 2.0], controla a quantidade de luz emitida pelo material.

Na figura 7.174, pode ver duas esferas a que está associado um material com Emit 0.0, valor padrão, sendo a cena iluminada por fontes de luz locais.

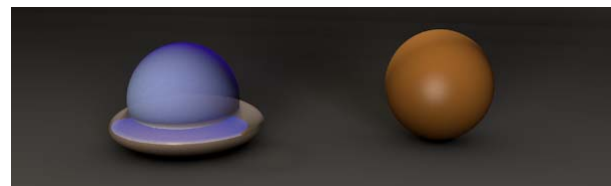


Figura 7.174

Na figura 7.175, pode ver a mesma cena, mas agora com os materiais das esferas com Emit superior a 0.0.

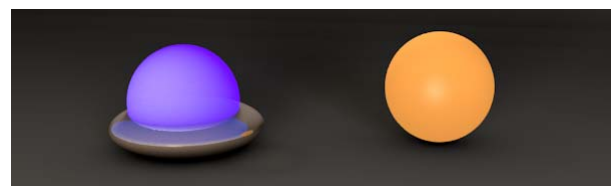


Figura 7.175

Na figura 7.176, para além das fontes de luz localizadas presentes nas cenas anteriores, foi activado **Indirect Lighting** no contexto World.



Figura 7.176

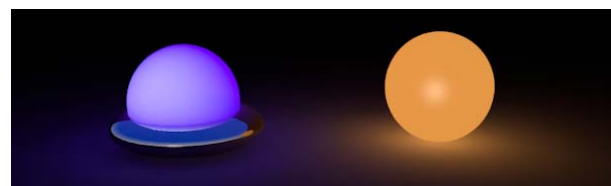


Figura 7.177

6.2. World Indirect Lighting.

A activação de Indirect Lighting no painel do mesmo nome do contexto World, figura 7.178, permite iluminar a cena com base na luz reflectida pela superfície dos objectos em cena.

O método é independentemente da existência de materiais emissores de luz, isto é, com parâmetro Emit superior a 0.0, sendo sempre tomada em consideração a luz reflectida por superfícies de materiais com características reflectoras.

O parâmetro **Factor** controla o nível de contribuição da luz indirecta para a iluminação da cena e o parâmetro **Bounces** o número de ressaltos da luz indirecta que devem ser considerados.

Indirect Lighting só está disponível se for seleccionado o método Approximate no painel Gather.

O aprofundamento das potencialidades dos materiais emissores de luz será feito no Módulo Composição.

Nas figuras 7.179, e 7.180 pode ver cenas iluminadas apenas por luz indirecta resultante de um material emissor de luz.

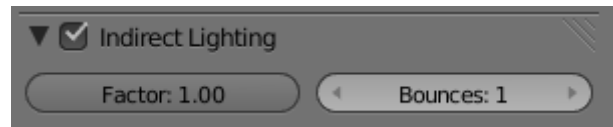


Figura 7.178

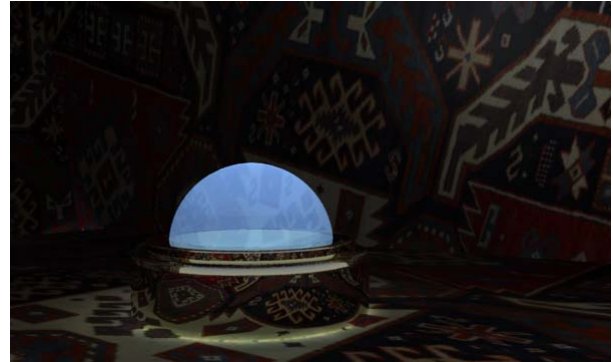


Figura 7.179



Figura 7.180

6.3. Ambient.

O parâmetro Ambient, com valores em [0.0 1.0], controla a percentagem de **Environment Lighting** (Ver World, Módulo 5) que os objectos em cena recebem.

A figura 7.181 mostra uma cena iluminada apenas por Environment Lighting com quatro esferas com valor de Ambient 1.0, 0.7, 0.4 e 0.1.

Note que se o material tiver características reflectores, o seu sombreamento levará isso em conta.

A figura 7.182 mostra uma cena iluminada apenas por Environment Lighting com quatro esferas com características reflectoras e valor de Ambient 1.0, 0.7, 0.4 e 0.1.

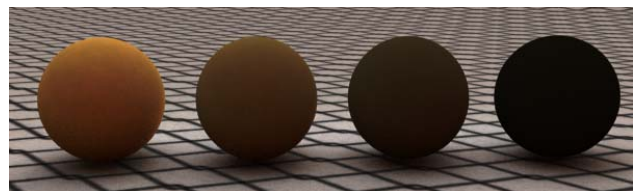


Figura 7.181



Figura 7.182

6.4. Translucency.

O parâmetro Translucency, com valores em **[0.0 1.0]**, permite sintetizar materiais translúcidos, ou seja, que deixam passar a luz através da sua superfície mas, contrariamente aos materiais transparentes, não permitem que sejam vistos os objectos que se encontrem por trás.

Para além de um valor de translucency inferior a 1.0 a simulação de materiais translúcidos implica também que o parâmetro **Traceable** do painel **Options**, analisado mais à frente, é desactivado. Para além de translúcido o material pode, em simultâneo, ser feito transparente, recorrendo a Z Transparency.

A figura 7.183 mostra uma cena iluminada por uma fonte Point colocada no interior de um objecto a que está associado um material com valor de Translucency 1.0.



Figura 7.183

6.5. Shadeless.

Se o parâmetro Shadeless for activado, o objecto a que o material esteja associado não fica sujeito à influência das fontes de luz presentes em cena, ou seja, o material não é afectado pelos métodos de sombreamento difuso e especular nem são calculadas as sobras que sobre ele possam ser projectadas, sendo renderizado com um aspecto plano, com a cor correspondente à cor difusa base que lhes está associada. Note no entanto que o material manterá características de espelhamento e transparência resultantes das especificações dos painéis Mirror e Transparency.

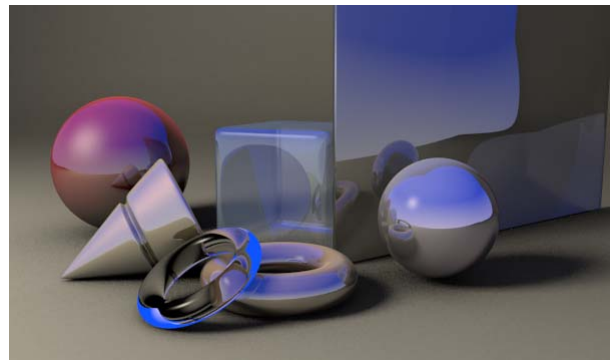


Figura 7.184

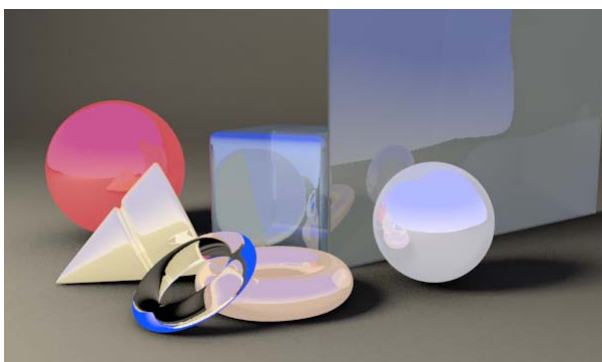


Figura 7.185

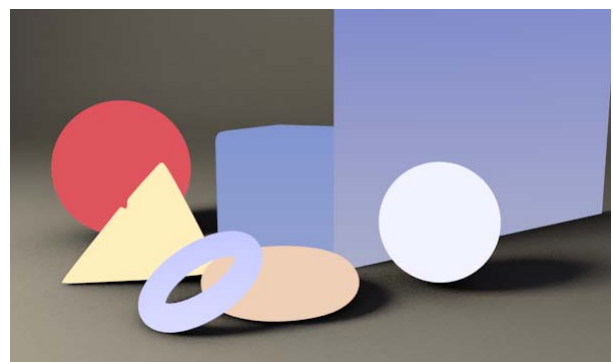


Figura 7.186

Na figura 7.184 pode ver a cena original, na figura 7.185 a mesma cena em que, com excepção do plano de fundo, Shadeless foi activado para todos os materiais, e, na figura 7.186, os mesmos objectos agora também com Mirror e Transparency desactivados.

O parâmetro Shadeless deve ser activado sempre que o sombreamento dos materiais seja irrelevante, ou mesmo inconveniente, quer para que se atinjam fins específicos, quer, simplesmente, para poupar tempo na renderização.

A opção Shadeless é normalmente utilizada do contexto da texturização de imagens e na síntese de materiais compostos, conforme veremos em próximos Módulos.

Na figura 7.187 pode ver a cena original, e na figura 7.188 a mesma cena em que Shadeless foi activado nos materiais dos planos de fundo.



Figura 7.187



Figura 7.188

6.6. Tangent Shading.

Quando activo, passa a calcular o sombreamento tendo em atenção o posicionamento das tangentes, e não das normais.

As potencialidades desta opção só serão analisadas após o módulo texturas, nomeadamente, a quando da análise da texturização UV.

Como se exemplificou anteriormente, a opção é especialmente importante quando conjugada com o parâmetro **Anisotropic**.

Compare a figura 7.190 onde pode ver um modelo em que material associado tem Tangent Shading activo com a figura 7.189 em que o mesmo material tem agora Tangent Shading não activo.



Figura 7.189

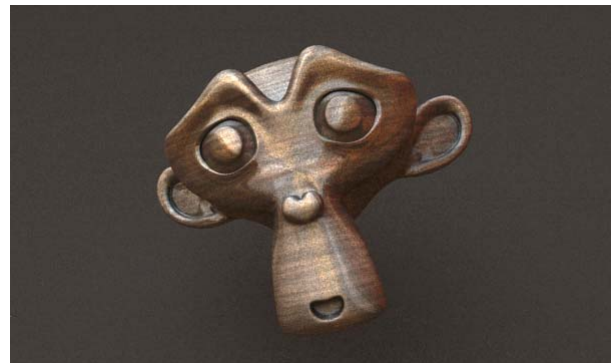


Figura 7.190

6.7. Cubic Interpolation.

Quando activo, é usada interpolação cúbica no sombreador difuso.

Compare a figura 7.192, em que foi utilizada interpolação cúbica, com a figura 7.191, obtida com as mesmas condições de iluminação, mas sem interpolação cúbica.



Figura 7.191



Figura 7.192

7. Shadow.

As opções feitas no painel Shadows, figura 7.193, tem influência no modo como os objectos a que o material está associado recebem e projectam sombras sobre os restantes objectos em cena.



Figura 7.193

7.1. Receive.

Os objectos com um material associado em que o parâmetro Receive não esteja activo não recebem sombras dos restantes objectos em cena.

Na figura 7.194, Suze não recebe sombras do objecto à direita, por ter um material associado com Receive desactivado. Compare com a figura 7.195, em que Suze tem agora associado um material com Receive activo.



Figura 7.194



Figura 7.195

7.2. Receive Transparent.

O parâmetro Receive Transparent controla o modo como são representadas no material as sombras dos objectos transparentes.

Se Receive Transparent não estiver activo, configuração padrão, as sombras de um objecto sólido e de um objecto transparente são renderizadas do mesmo modo, numa cor única resultante do escurecimento da cor difusa do material, figura 7.196.

Se um material tiver Receive Transparent activo, quanto mais transparente for o material do objecto que projecta a sombra mais clara será a cor da sombra projectada. Para além disso a sombra incorporará informação sobre a cor do material transparente, figura 7.197.

Na figura 7.196 o plano base tem Receive Transparent não activo. Na figura 7.197 o plano base tem Receive Transparent activo. Note as gradações de verde e vermelho resultantes do grau de transparência dos objectos que projectam a sombra.

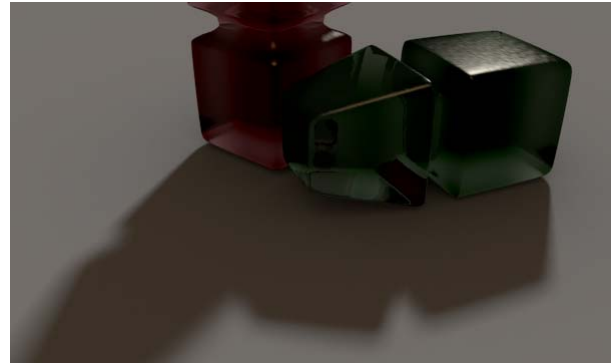


Figura 7.196

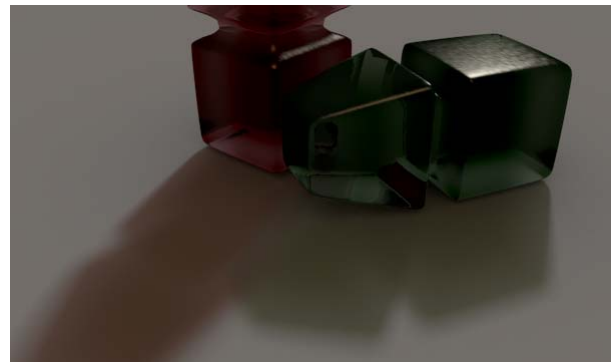


Figura 7.197

7.3. Shadow Only.

Quando activo, o material passa a ser considerado transparente com excepção das zonas de sombra, ou seja, as sombras são tomadas como o valor Alpha do material.

Compare a figura 7.198 com a figura 7.199 em que o material do modelo de Suze que está sobre o plano tem Shadow Only activo.

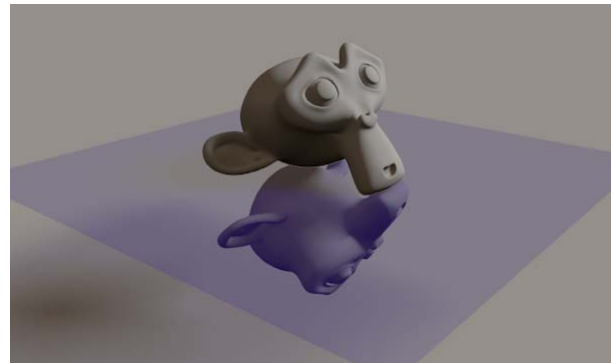


Figura 7.198

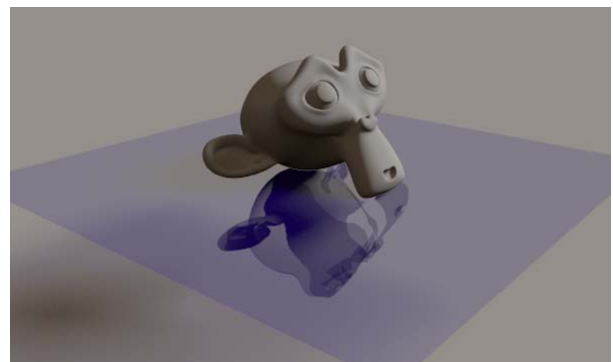


Figura 7.199

7.4. Cast Only.

Quando activo, os objectos, ou partes deles, a que este material esteja associado são invisíveis mas projectam sombras sobre os restantes objecto em cena.

Compare a s figuras 7.200 e 7.201. Na figura 7.201 o material associado a Suze tem Cast Only activo (Para além disso a icosfera tem o parâmetro Traceable, ver painel Options, desactivado, para não projectar sombras).

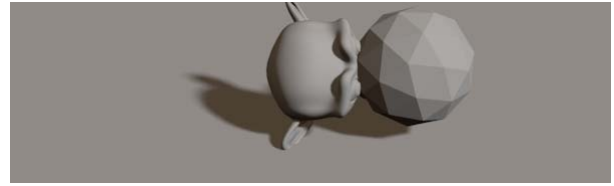


Figura 7.200

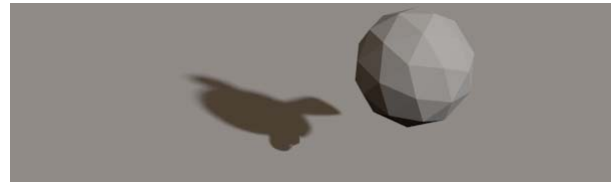


Figura 7.201

7.5. Cast Buffer Shadows.

Quando activo, os objectos, ou partes deles, a que este material esteja associado projectam sombras sobre os restantes objecto em cena, que resultem de fontes de luz do tipo Spot com Buffer Shadow activo.

Na cena da figura 7.202, que está a ser iluminada por uma fonte do tipo Spot com Buffer Shadow activo, o objecto do meio tem associado um material com Cast Buffer Shadows desactivado.

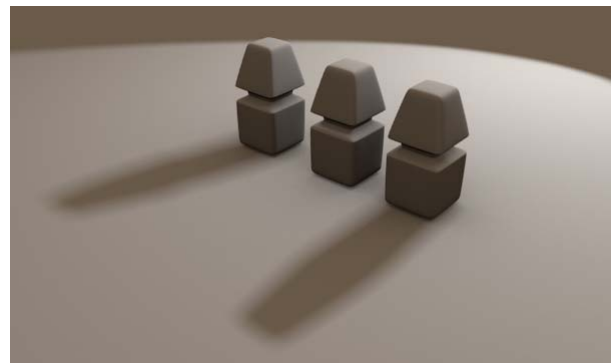


Figura 7.202

7.6. Cast Approximate.

Quando activo, os objectos, ou partes deles, a que este material esteja associado projectam sombras sobre os restantes objecto em cena, que resultem de Ambient Occlusion/Environment Lighting pelo método Approximate (ver Painel Gather no contexto World).

Na cena da figura 7.203, que está a ser iluminada apenas por luz ambiente pelo método Approximate, o objecto da direita tem um material associado com Cast Approximate desactivado.

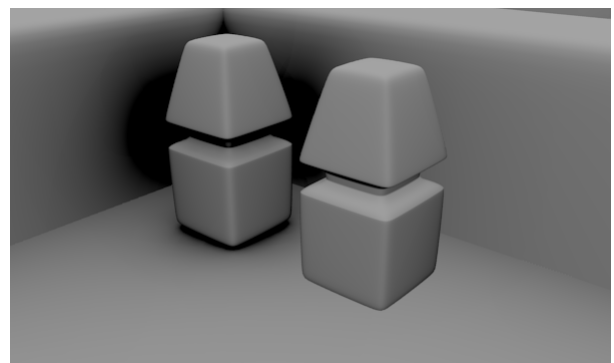


Figura 7.203

8. Options.

O painel Options, figura 7.204, tem um conjunto diversificado de opções, descrevendo-se em seguida aquelas consideradas por ora relevantes.

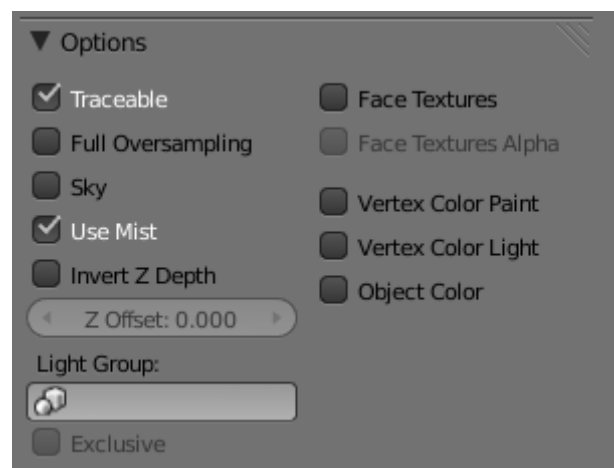


Figura 7.204

8.1. Traceable.

Quando activo, os objectos, ou partes deles, a que este material esteja associado não participam nos processos de renderização que envolvam o Raytracer, ou seja, não projectam sombras sobre os restantes objectos, não criam imagens em materiais reflectores, não visíveis através de objectos transparentes, etc.

Na figura 7.205 o objecto do meio tem Traceable desactivado.



Figura 7.205

8.2. Full Oversampling.

Quando activo, força Full OSA neste material (ver contexto Render) de modo a tornar as transições entre os objectos a que está associado e os adjacentes tão suaves quanto possível.

Compare a zona de transição entre os dois objectos nas figuras 7.206 e 7.207.

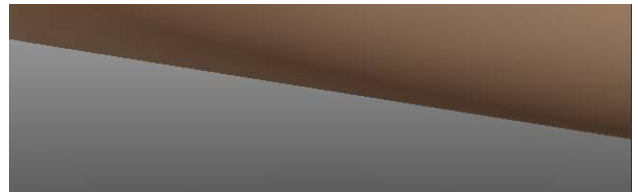


Figura 7.206

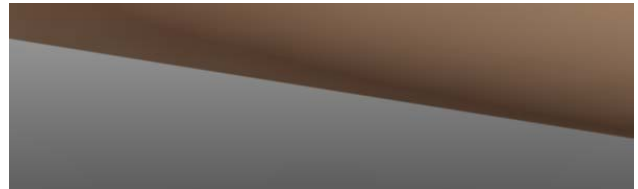


Figura 7.207

8.3. Invert Z Depth.

Quando activo, os objectos, ou partes deles, a que este material esteja associado são renderizados com as faces renderizadas atendendo a uma ordem invertida relativamente à sua distância à câmara.

Compare a figura 7.208 com a figura 7.205. Na cena da figura 7.208 o plano em que acentam os objectos tem Invert Z Depth activo.



Figura 7.208

8.4. Light Group.

A caixa Light Group permite especificar as fontes de luz que tenham sido associadas num grupo (ver painel Groups do contexto Object) que contribuem para a iluminação dos objectos, ou partes deles, a que o material esteja associado.

Na figura 7.209 o objecto central está a ser iluminado por um grupo de fontes de luz diferente dos objectos à sua direita e à sua esquerda.

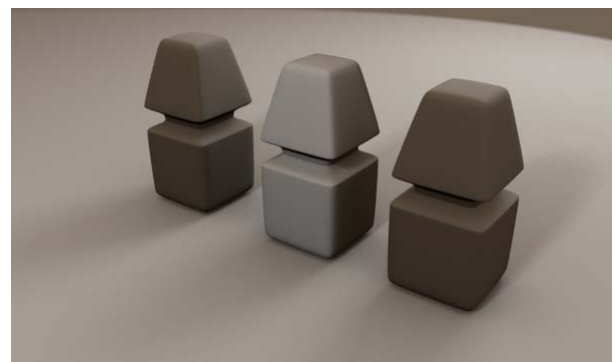


Figura 7.209

9. Color Ramps.

Nalguns materiais as cores difusa e especular podem variar ligeiramente em função da intensidade de luz que a superfície recebe, do seu ângulo de incidência, ou do ângulo de observação.

Quer o painel Diffuse que o painel Specular, figura 7.210, permitem configurar uma banda de cores para um material, e definir como essa banda varia ao longo da superfície e como se mistura com as cores difusa e especular, permitindo sombreamentos mais complexos do que o resultante do simples gradiente entre um tom mais claro e um tom mais escuro associados à área mais iluminada e à área menos iluminada.

Activando **Ramp** em qualquer dos painéis, estes passam a conter o conjunto de parâmetros que se mostram na figura 7.211, e que em seguida se descrevem.

Na configuração padrão, existe apenas uma rampa com duas cores, sendo à esquerda preto e completamente transparente (Alpha = 0), portanto, incolor, e à direita branco e completamente opaco (Alpha = 1), figura 7.211.

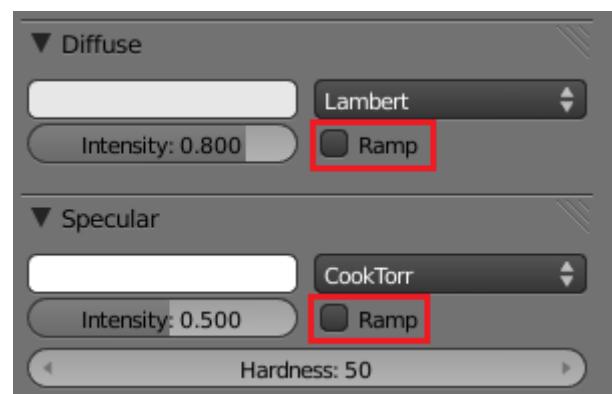


Figura 7.210



Figura 7.211

9.1. Parâmetros.

Add

Adiciona um novo marcador no centro da rampa com a cor padrão [RBB: 0.8 0.8 0.8]. Um novo marcador pode também ser adicionado fazendo **[Ctrl]+[LMB]** sobre a rampa, na posição desejada, ficando com a mesma cor que já estava nesta posição.

Delete

Remove o marcador activo (representado a tracejado).

F

Inverte a posição das cores relativamente ao centro da banda (Flip).

#

Número de ordem do marcador activo. Para seleccionar um marcador pode fazer **[LMB]** sobre a sua representação na rampa, usar as setas à esquerda e à direita, ou editar directamente a caixa, **[LMB]**.

Interpolation

Modo de evolução da cor entre marcadores, figura 7.212:

- **Ease**: Evolução quadrática. **Cardinal**: (Cardinal B-Spline ?). **Linear**: Evolução linear. **B-Spline**. (de que tipo ?)

Pos

Posição na rampa do marcador seleccionado, da esquerda para a direita, em **[0.0 0.1]**. A posição do marcador pode também ser alterada usando as setas à esquerda e à direita, ou editando directamente a caixa, **[LMB]**.

R, G, B, Alpha

A cor correspondente à posição do marcador pode ser editada através do quadro habitual, figura 7.213, a que acresce aqui o valor de Alpha, do totalmente transparente ao totalmente opaco em [0.0 1.0]. O valor de Alpha entre marcadores adjacente é interpolado do mesmo modo que a cor.

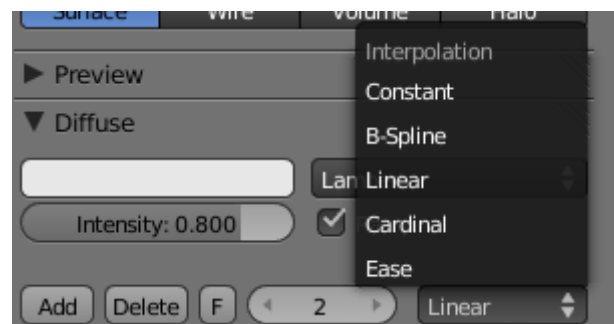


Figura 7.212



Figura 7.213

Input

Cor de entrada da rampa, a misturar, conforme a opção feita em Blend, com a cor da rampa, figura 7.214.

- **Shader:** A cor de entrada corresponde à cor resultante do sombreador (difuso ou especular) para cada uma das fontes de luz.
- **Energy:** A cor de entrada tem em atenção a cor resultante do sombreador e a energia, cor e distância de cada uma das fontes de luz.
- **Normal:** A cor passa a depender da posição da superfície relativamente ao observador (câmara).
- **Result:** O cálculo não é feito para cada uma das fontes de luz mas sobre o resultado final do sombreamento tendo em conta todas as fontes.

Blend

Modo de mistura da cor Input com a cor da rampa, figura 7.215.

Factor

Factor multiplicativo do efeito da rampa de cor, de efeito nulo, 0.0, a pleno efeito, 1.0.

Com as opções disponíveis, as possibilidades de síntese de materiais são infindáveis. Na figura 7.217 pode ver um exemplo muito simples da utilização de uma rampa com apenas uma banda de cor entre o verde transparente e o vermelho opaco, figura 7.216, sobre um objecto com cor difusa vermelha.



Figura 7.214

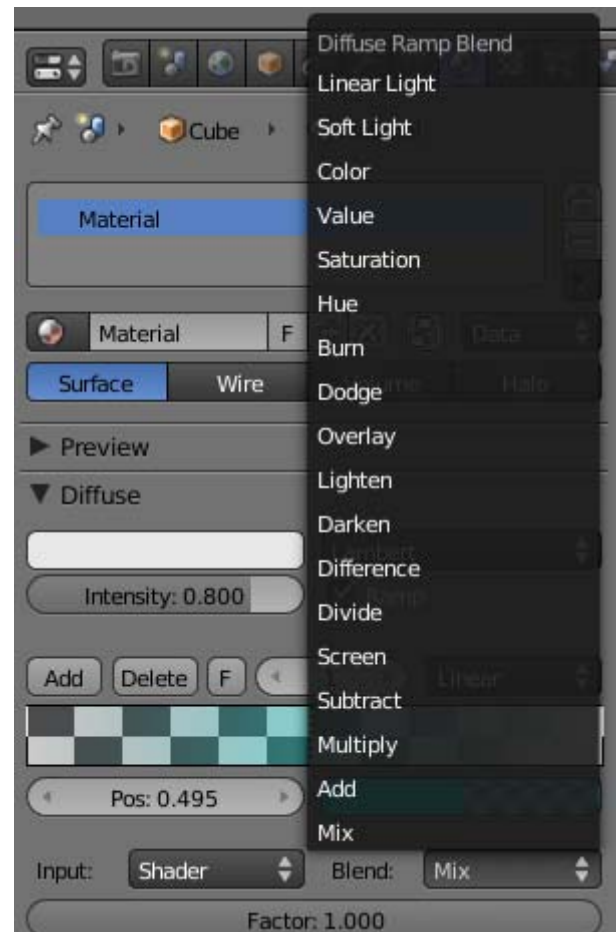


Figura 7.215

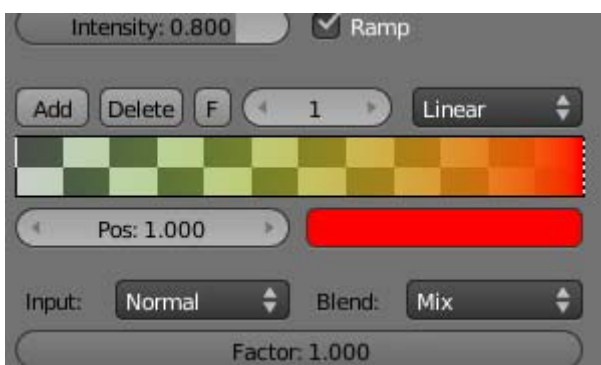


Figura 7.216



Figura 7.217