

Computação Gráfica e Interfaces (LEIC) Sistemas Gráficos (LEEC)

Enunciados de exercícios para as aulas práticas

1. Iluminação

O objectivo deste grupo de exercícios é estudar modelos de iluminação locais, designadamente pela alteração das propriedades dos materiais (características mais difusas ou mais especulares) e das características da fonte de luz.

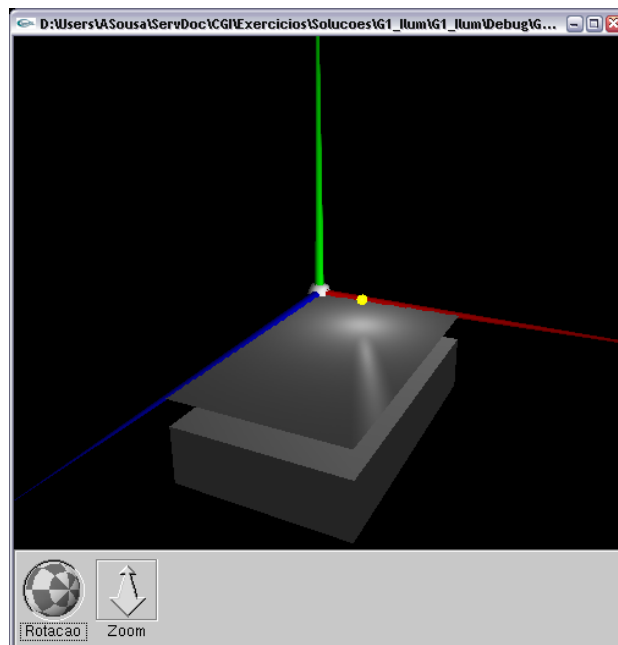


Fig. 1 - Cena 3D em OpenGL

No arquivo **G1_Ilum** é fornecido um ficheiro com uma parte do código **C/OpenGL** da cena da Fig. 1 (também se fornece, para efeitos de referência, o executável correspondente ao código completo). De momento, o interesse principal do código reside nas declarações das variáveis globais e nas funções `display()` e `inicializacao()`. Na função `display()` encontram-se as acções que necessitam de ser executadas sempre que se dá o refrescamento da imagem (várias vezes por segundo), enquanto que na função `inicializacao()`, por razões de eficiência, se encontram as acções que podem ser executadas uma única vez.

Compile e faça correr o respectivo código. Como se pode observar, a cena inicial é constituída por:

- i. uma fonte de luz pontual, posicionada no espaço com coordenadas atribuídas do vector `light0_position[]` (dado que a fonte de luz é invisível, encontra-se envolvida por uma esfera para melhor identificação);
- ii. um sistema de eixos coloridos para melhor identificação ($x, y, z = R, G, B$); cada eixo constitui-se de um cone - função `gluCylinder()` - com a base situada na origem das coordenadas;
- iii. um plano horizontal, composto por um reticulado de pequenos triângulos (`GL_TRIANGLE_STRIP`);
- iv. duas faces de uma caixa situada imediatamente abaixo do polígono anterior (`GL_POLYGON`, dentro da função `myBox()`);

As propriedades da fonte de luz pontual declaram-se nas variáveis `light0_XXX` e atribuem-se nas chamadas à função `glLightfv()`. A componente de iluminação ambiente `light_ambient[]` atribuiu-se na chamada à função `glLightModelfv()`.

O plano e a caixa têm as mesmas propriedades reflectoras, i.e. são constituídos pelo mesmo material (`mat1_XXX`); os três eixos não têm um material atribuído, sendo a sua cor declarada directamente (função `glColor3f()`).

Nota: Para uma boa percepção dos exercícios seguintes, leia o manual *OpenGL Programming Guide*, designadamente o capítulo *6-Lighting* (pág. 111), que lhe permitirá conhecer as principais funções e técnicas disponibilizadas pelo OpenGL no âmbito dos modelos de iluminação local. Os capítulos *1-Introduction to OpenGL* (pág. 5) e *2-Drawing Geometric Objects* (pág. 16), também devem ser visitados, para conhecimento dos princípios mais elementares da tecnologia. Para esclarecimento de algumas funções particulares, pode consultar-se o manual **openglman.html**.

1. Comece por completar a cena dada, de acordo com a Fig. 1, terminando a caixa e colocando a esfera branca na origem:
 - a) A caixa é desenhada na função `myBox()` e constitui-se de polígonos (`GL_POLYGON`); note que a perfeita visualização de um polígono depende do sentido da sua normal, determinada pelo sentido de rotação com que se declaram os seus vértices e que a sua iluminação também depende do sentido da normal declarada na função `glNormal3d()`.
 - b) A esfera branca que se encontra na origem das coordenadas desenha-se com a função `gluSphere()` da biblioteca *GLU-OpenGL Utility Library* (ver **openglman.html**).
2. Anule o efeito de iluminação da fonte de luz `LIGHT0`, de forma a haver apenas iluminação ambiente (note que existe uma iluminação ambiente global e uma comparticipação da fonte de luz `LIGHT0` para a iluminação ambiente; esta última deve ser mantida em zero). Analise o resultado de iluminação obtido em cada objecto.
3. Reponha as características da fonte `LIGHT0` e anule a iluminação ambiente. Analise a imagem

e identifique, no plano horizontal, os efeitos da reflexão difusa e da reflexão especular.

4. Reponha a iluminação ambiente original e verifique as alterações sobre a alínea anterior. Tenha particular atenção às faces laterais e inferior da caixa.
5. Tente responder às seguintes alíneas antes de verificar, nas imagens da cena, o resultado das respectivas alterações do código.
 - a) Qual é o efeito, sobre a iluminação do plano horizontal, de fazer subir a fonte de luz LIGHT0 no espaço (aumento da sua coordenada y)?
 - b) O que sucede à mancha de luz especular se o parâmetro `mat1_shininess[]` for alterado? Experimente vários valores, por exemplo, 4, 16, 64, 256.
 - c) O que sucede à mancha de luz especular se o parâmetro `mat1_specular[r,g,b]` for alterado? Experimente vários valores, por exemplo, {0.0,0.0,0.0}, {0.2,0.2,0.2}, {0.4,0.4,0.4}, {0.6,0.6,0.6}, {0.8,0.8,0.8}, {1.0,1.0,1.0} e utilize `mat1_shininess=128`.
6. Modifique os coeficientes RGB de reflexão ambiente e difusa do material `mat1_XXX` anulando os componentes vermelho e verde e critique os resultados obtidos nas seguintes condições:
 - a) Mantendo os coeficientes de reflexão especular nos valores originais,
 - b) Anulando também os coeficientes vermelho e verde da reflexão especular,
 - c) Alterando ainda a fonte de luz LIGHT0 para a cor amarela pura.
7. Adicione, nas declarações da fonte de luz LIGHT0, os três parâmetros `light0_kc`, `light0_kl` e `light0_kq` utilizados no cálculo do respectivo factor de atenuação, de acordo com as instruções seguintes, que devem também ser adicionadas ao código da função `inicializacao()`, no contexto das inicializações da fonte de luz:

```
glLightf(GL_LIGHT0, GL_CONSTANT_ATTENUATION, light0_kc);  
glLightf(GL_LIGHT0, GL_LINEAR_ATTENUATION, light0_kl);  
glLightf(GL_LIGHT0, GL_QUADRATIC_ATTENUATION, light0_kq);
```

 - a) Faça `light0_kc=1.0`, `light0_kl=0.0` e `light0_kq=0.0`; comente a iluminação obtida no plano (*defaults*, mancha de iluminação difusa, mancha de iluminação especular; iluminação nos vértices, aspecto geral da iluminação...), nas situações `light0_y=1`, `light0_y=3` e `light0_y=6`.
 - b) Repita a alínea anterior com `light0_kc=0.0`, `light0_kl=1.0` e `light0_kq=0.0`.
 - c) Idem, com `light0_kc=0.0`, `light0_kl=0.0` e `light0_kq=1.0`
8. Como comprova, sobre a imagem, a ausência de "Projeção de Sombras"?
9. Justifique a necessidade, neste grupo de problemas, de o plano ser constituído por um conjunto de *stripes* em lugar de um rectângulo único.