

**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
 Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores  
 Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
**Computação Gráfica**  
 1ª Chamada, Semestre de Inverno de 06/07, 17 de Janeiro de 2007 - 18h30m  
**Duração:** Repetição de testes - 1h30m; Teste global - 2h30m

Nº:

Nome:

**Cotações**

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	7.1	7.2	8.1
T1	1	1	1	1.5	1	1.5	2	2	2	1	1	1	2	2															
T2															1	1	1.5	1.5	1	1	1	1.5	2	1.5	1.5	1.5	2	2	
Ex		1					1.5	1.5	1.5		1		1.5	1.5			1.5	1.5		1		1		1		1.5	1.5		1.5

Seja sucinto nas respostas. A capacidade de síntese também é avaliada.

**1. Algoritmos e rasterização**

- 1.1. Indique quais as razões, no seu entender, que levaram à substituição dos sistemas vectoriais pelos sistemas *raster*.
- 1.2. Indique o princípio de funcionamento do algoritmo Bresenham para rasterização de linhas.
- 1.3. Que característica da equação do círculo é explorada no algoritmo MidPoint de rasterização de círculos? Justifique.

**2. Transformações geométricas**

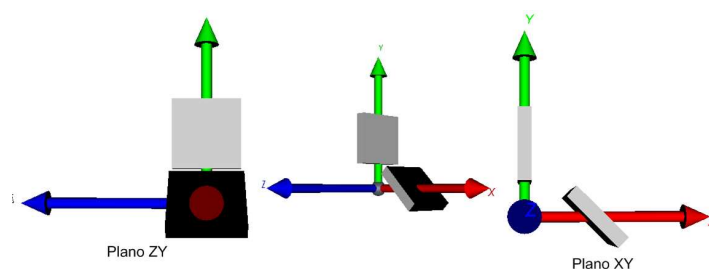


Figura 1: Dois paralelepípedos em VRML

- 2.1. Observe a figura 1 e diga qual dos troços de código (1 ou 2) produz o resultado visível. Justifique.
- 2.2. Porque motivo é que a composição de transformações pode ser realizada à custa da multiplicação de matrizes?
- 2.3. Imagine que tem uma figura que representa um texto. O que é necessário fazer para colocar esse texto em itálico? Justifique.
- 2.4. Observe a forma geométrica da figura 2(a).
  - i. Represente na grelha da figura 2(b) a sua nova forma admitindo que foi realizada a transformação de escala  $S(2,3)$ . Justifique.
  - ii. A transformação realizada é de corpo rígido?
- 2.5. Dada a seguinte composição de transformações geométricas  $T(0,0.5).R(90^\circ).S(0.25,0.1)$  no espaço 2D, apresente a matriz final a aplicar aos pontos. Justifique.

---

```

Transform{
  translation 0 0.5 0
  rotation 0 0 1 1.57
  children
  DEF Rect Shape {
    geometry Box { size 0.5 0.1 0.5 }
    appearance Appearance
    { material Material { }}
  }
}
Transform{
  translation 0.5 0 0
  rotation 0 0 1 -0.78
  children USE Rect
}

```

---

Código 1: Versão A

---

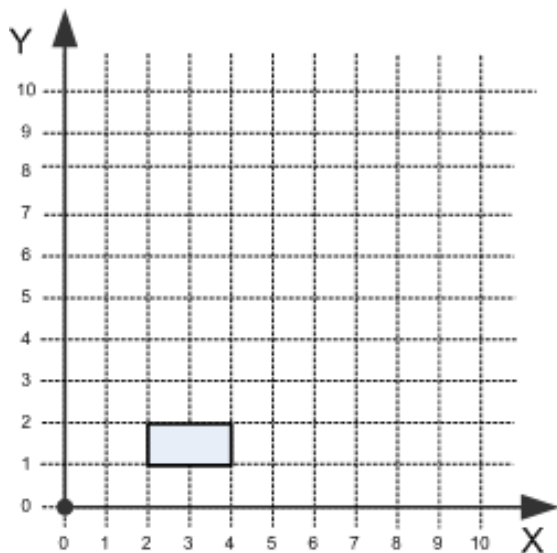
```

DEF Rect Transform{
  translation 0 0.5 0
  rotation 0 0 1 1.57
  children
  Shape {
    geometry Box { size 0.5 0.1 0.5 }
    appearance Appearance
    { material Material { }}
  }
}
Transform{
  translation 0.5 0 0
  rotation 0 0 1 -0.78
  children USE Rect
}

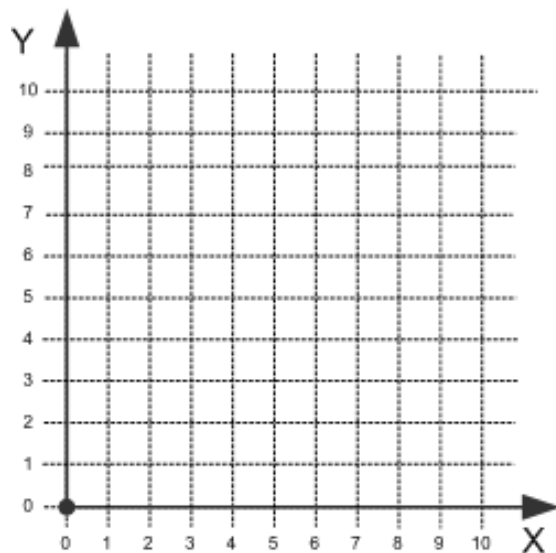
```

---

Código 2: Versão B



(a) Forma original



(b) Forma escalada

Figura 2: Forma geométrica com escala de  $S(2,3)$

### 3. Projecção

- 3.1. Indique, justificando, qual a forma do volume de visualização de uma projecção perspectiva e de uma projecção paralela, caracterizando cada uma das projecções.
- 3.2. Relacione o conceito de ponto de fuga com projecção.
- 3.3. Numa projecção paralela, é necessário considerar o DOP e o VPN. Relacione esta afirmação com este tipo de projecção.
- 3.4. Indique quais os parâmetros necessários para caracterizar uma projecção perspectiva.

### 4. Modelação hierárquica

- 4.1. Apresente o grafo de cena que descreve a cena apresentada na figura 3, utilizando o protótipo Roda apresentado no código 3.
- 4.2. Implemente, em VRML, o grafo de cena da alínea anterior. Não é necessário definir as características de **appearance** dos nós.

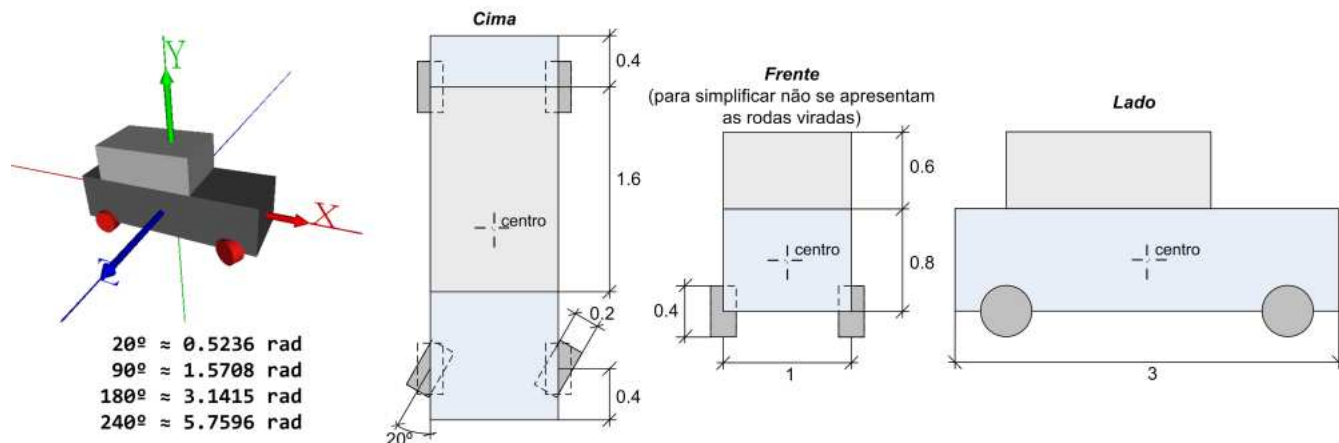


Figura 3: Modelação hierárquica de um carro

---

```
PROTO Roda []{
  Transform {
    rotation 1 0 0 1.5708
    children Shape {
      geometry Cylinder { height 0.2 radius 0.2 }
      appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1.0 0.1 0.1 } }
    }
  }
}
```

---

Código 3: Proto a utilizar

## 5. Cor

- 5.1. Porque razão se diz que o modelo CMY é substractivo? Justifique.
- 5.2. De que forma é que a utilização de paletes pode reduzir a dimensão de um ficheiro de imagem? Justifique.
- 5.3. Na figura 4 estão representados um projector, uma tela e um filtro. Qual deverá ser a cor da tela para que o utilizador veja a cor azul? Justifique.

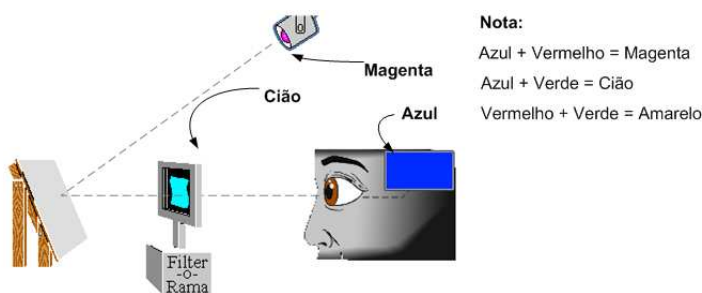


Figura 4: Combinação de cores

- 5.4. Em conversa com um pintor, cheguei à conclusão que para ele as cores primárias eram o vermelho, o azul e o amarelo. No entanto, os sistemas aditivos utilizam o vermelho, o verde e o azul como cores primarias. Comente esta diferença, justificando.
- 5.5. Comente a frase: "*Duas pessoas sem problemas de visão interpretam sempre as cores de maneira igual. Ou seja, o que é vermelho vivo para uma também o será para a outra.*"

## 6. Iluminação

- 6.1. A cor aumenta o realismo dos objectos. No entanto, apenas esta componente não é suficiente. Porquê? Apresente um exemplo.
- 6.2. A mesma cor atribuída a dois materiais distintos pode resultar numa sensação visual diferente. Porquê?
- 6.3. Numa fonte de luz pontual, quais as componentes que é necessário definir?
- 6.4. O que se entende por *Depth Cueing*? Como pode ser modelado na equação de Phong?
- 6.5. O modelo de iluminação de Phong considera dois tipos de reflexão da luz pelas superfícies. Que tipos de reflexão são esses e quais são os parâmetros necessários para o cálculo dos respectivos termos.
- 6.6. Porque razão é necessário, no algoritmo de *ray-tracing*, otimizar a detecção de intersecções? Qual a técnica mais usada?

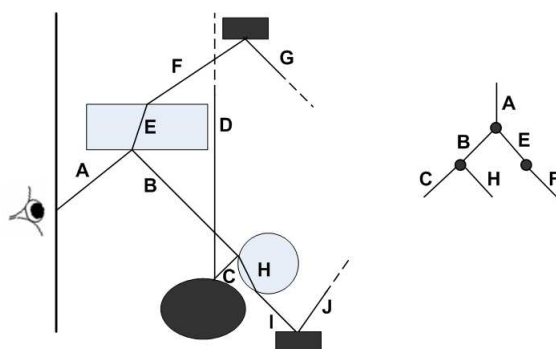


Figura 5: Raios principais e secundários

- 6.7. Observe a figura 5, onde está representada uma cena onde é aplicado o algoritmo de *ray-tracing*. Indique algumas das razões para que na árvore de recursão respectiva não estejam representados todos os raios.

## 7. Modelação geométrica

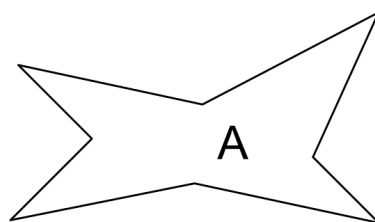


Figura 6: Polígono côncavo

- 7.1. Apresente uma decomposição do polígono da figura 6 em sub-polígonos convexos, utilizando a técnica BSP, com a respectiva árvore.
- 7.2. Indique a diferença entre as estruturas de dados *quadtree* e *octree*.

## 8. Java3D

- 8.1. Qual a razão para a existência de áreas de activação em *Java3D*, nomeadamente nos *Behaviours*? Justifique.