

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO**  
**Computação Gráfica I – AP1 – 2025.2 – Prof. Creto Augusto Vidal**

Considere que os dígitos de seu número de matrícula são identificados (da Esquerda para a Direita) como A, B, C, D, E e F (Exemplo: Matrícula 751004, A=7, B=5, C=1, D=0, E=0, F=4).

Considere CUIDADOSAMENTE o número

$$k = (300 + A + B + C + D + E + F)\%10$$

**Questão Única** (10,0 pontos) Um desenvolvedor de cenários para jogos comprou cinco objetos cujos atributos são:

**Objeto 1** (Plano)

Ponto pertencente ao plano,  $P_\pi = (0,0,0)$ ;  
normal ao plano,  $n_\pi = (0, 0, 1)$ .

**Objeto 2** (Anel Cilíndrico)

Centro da base,  $C_B = (0, 0, 0)$ ;  
Centro do topo,  $C_T = (0, 1, 0)$ ;  
Raio da base,  $R_C = 1$ .

**Objeto 3** (Esfera)

Centro da esfera,  $C_E = (0, 0, 0)$ ;  
Raio da esfera,  $R_E = 1$ .

**Objeto 4** (Cone de base aberta)

Centro da base,  $C_B = (0, 0, 0)$ ;  
Vértice do cone,  $V = (1, 0, 0)$ ;  
Raio da base,  $R_{Co} = 1$ .

**Objeto 5** (Pirâmide reta de base quadrada)

Centro da base,  $C_B = (0, 0, 0)$ ;  
Base quadrada com arestas unitárias paralelas aos eixos do sistema de coordenadas do objeto;  
Vértice da pirâmide,  $V = (0, 0, 1)$ .

No cenário idealizado, o plano do chão é o plano xy e o sentido do eixo z positivo é do chão para o céu. Os objetos comprados foram modificados e posicionados no cenário através de matrizes de transformação. As instâncias modificadas dos objetos comprados têm os seguintes atributos finais:

- A instância do Objeto 1 não sofreu modificação e é usada para representar o plano infinito do chão;
- a instância do Objeto 2 tem centro da base  $C_2 = (100 - k, 200 + k, 0)$ , raio  $R_2 = 10 + k$  e altura  $H_2 = 5 + 20k$ ;
- a instância do Objeto 3 tem centro  $C_3 = (100 - k, 200 + k, 20k - R_2/4)$ , raio  $R_3 = 20 + k$ ;
- a instância do Objeto 4 tem centro da base  $C_4 = (200 + k, 100 - k, 0)$ , raio da base  $R_4 = 30 + k$ , altura  $H_4 = 10 + 50k$ , e

- a instância do objeto 5 tem centro da base  $C_5 = (200 + k, 200 + k, 0)$ , arestas da base com comprimentos  $L_5 = 5$ , altura  $H_5 = 20 + 20k$  e está rotacionada de  $\theta = \pi/5$  em relação ao eixo que sai do ponto  $C_5$  e passa pelo vértice da pirâmide, com este sentido definindo o sentido da rotação.

Obs.: Considere todas as unidades em metros.

Faça o que se pede:

- 1) (4,0 pontos) para cada objeto comprado, mostre as matrizes de transformação e a sequência em que devem ser aplicadas sobre ele para produzir a respectiva instância com as dimensões, orientação e posicionamento corretos no cenário.
- 2) (6,0 pontos) Considerando que haja uma fonte de luz pontual com os seguintes atributos:
  - Posição da fonte de luz,  $P_F = (300, 300, 1000)$  e
  - Intensidade da fonte,  $I_F = (1, 1, 1)$ ;

determine a energia  $E_E = (r_E, g_E, b_E)$ , com  $0 \leq r_E, g_E, b_E \leq 1.0$ , que chega no olho de um observador posicionado no ponto

$P_E = (P_{Ex}, P_{Ey}, P_{Ez}) = \left( 500 \cos\left(\frac{\pi}{18}k\right), 500 \sin\left(\frac{\pi}{18}k\right), 10 + 30k \right)$  que olha para o ponto  $P_{At} = (P_{Atx}, P_{Aty}, P_{Atz})$  cujas coordenadas dependem do valor de  $\alpha = k \% 4$ , isto é,  
 $P_{At} = (200 + k, 200 + k, 5\alpha(1 + k))$ ;

Considere que todos os objetos são do mesmo material, e que  $(k_{rD}, k_{gD}, k_{bD}) = (k_{rE}, k_{gE}, k_{bE}) = (0.5, 0.25, 0.5)$  e o coeficiente de polimento do material é  $e = 2$ .