

## Relatório 2ª Fase | Computação Gráfica

### Grupo 25 | 2024/2025

Afonso Dionísio  
(A104276)

João Lobo  
(A104356)

Rafael Seara  
(A104094)

Rita Camacho  
(A104439)

# Índice

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Introdução .....                 | 3 |
| 2. Leitura do XML .....             | 3 |
| 3. Transformações Geométricas ..... | 4 |
| 3.1. Translação .....               | 4 |
| 3.2. Rotação .....                  | 4 |
| 3.3. Escala .....                   | 4 |
| 4. Sistema Solar .....              | 5 |
| 5. Inspetor de Cena .....           | 5 |
| 6. Testes .....                     | 6 |
| 7. Conclusão .....                  | 7 |

# 1. Introdução

O presente relatório apresenta informações relativas à **2ª Fase do Trabalho Prático** da Unidade Curricular **Computação Gráfica**, pertencente ao 2º Semestre do 3º Ano da Licenciatura em Engenharia Informática, realizada no ano letivo 2024/2025, na Universidade do Minho.

A 2ª Fase consistiu em implementar as **Transformações Geométricas**, uma nova funcionalidade do *Engine*, bem como a primeira versão da *scene* **Sistema Solar**. Além disso, implementámos como extra um *Scene Inspector*.

## 2. Leitura do XML

Como os grupos (<group>) passaram a poder possuir informação relativa a transformações (em formato lista, <transform>), a leitura do XML teve de ser adaptada, guardando-a posteriormente nas respetivas classes.

A ordem das transformações é extremamente importante, sendo um ponto crítico de atenção, pois estas não são comutativas.

```
<group>
  <transform>
    <translate x="0" y="1" z="0" />
  </transform>
  <group>
    <transform>
      <rotate angle="45" x="0" y="1" z="0" />
      <translate x="3.5" y="0" z="0" />
    </transform>
  </group>
  <models>
    <model file="box_2_3.3d" />
  </models>
</group>
```

### 3. Transformações Geométricas

Na definição das diversas transformações geométricas, utilizou-se **polimorfismo**.

Foi criada uma classe abstrata `Transformation`, a partir da qual derivaram as classes `Translate`, `Scale`, `Rotation`, possuindo posteriormente os seus parâmetros específicos. Individualmente, as mesmas dão *override* do método `apply`: este aplica as operações matemáticas sobre matrizes que, consequentemente, realizam as mesmas pela ordem estritamente definida.

#### 3.1. Translação

A translação tem como parâmetros: as unidades em  $x$  a adicionar ou subtrair, o  $y$  e o  $z$  (vetor  $(x, y, z)$ ).

Para a aplicar, é necessário calcular a matriz de transformação, multiplicando posteriormente a matriz base do grupo por:

$$T(x, y, z) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

#### 3.2. Rotação

Os parâmetros de uma rotação são os seguintes:  $x$ ,  $y$  e  $z$  definem o eixo da rotação (vetor  $(x, y, z)$  e ângulo  $a$ ), e `angle` define o ângulo da mesma.

Para a aplicar, é necessário calcular a matriz de transformação, multiplicando posteriormente a matriz base do grupo por:

$$R(x, y, z, a) = \begin{pmatrix} x^2 + (1 - x^2) * \cos(a) & x * y * (1 - \cos(a)) - z * \sin(a) & x * z * (1 - \cos(a)) + y * \sin(a) & 0 \\ x * y * (1 - \cos(a)) + z * \sin(a) & y^2 + (1 - y^2) * \cos(a) & y * z * (1 - \cos(a)) - x * \sin(a) & 0 \\ x * z * (1 - \cos(a)) - y * \sin(a) & y * z * (1 - \cos(a)) + x * \sin(a) & z^2 + (1 - z^2) * \cos(a) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

#### 3.3. Escala

A escala possui os seguintes parâmetros: as unidades em  $x$ ,  $y$  e  $z$  a escalar o grupo (vetor  $(x, y, z)$ ).

Para a aplicar, é necessário calcular a matriz de transformação, multiplicando posteriormente a matriz base do grupo por:

$$S(x, y, z) = \begin{pmatrix} x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

## 4. Sistema Solar

Nesta fase, adicionámos a primeira versão da *scene* **Sistema Solar**, que nos permitiu testar o ***Engine*** no seu estado atual. A escala do mesmo foi pensada para incluir os detalhes dos diversos objetos (planetas, satélites, etc.).

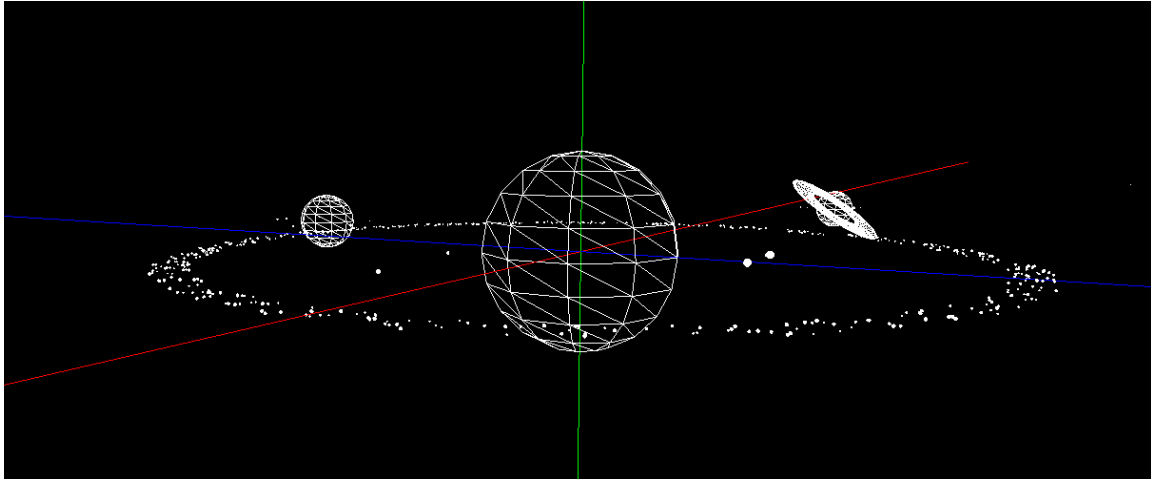


Figura 1: Sistema Solar

## 5. Inspetor de Cena

Como funcionalidade extra, implementámos um ***Scene Inspector***, permitindo ver, em formato **árvore**, dentro de uma janela, os grupos de uma cena **hierarquicamente**, tornando a visualização dos objetos mais clara e simples.



Figura 2: *Scene Inspector*

## 6. Testes

De forma a testar as funcionalidades implementadas, foram realizados os seguintes testes:

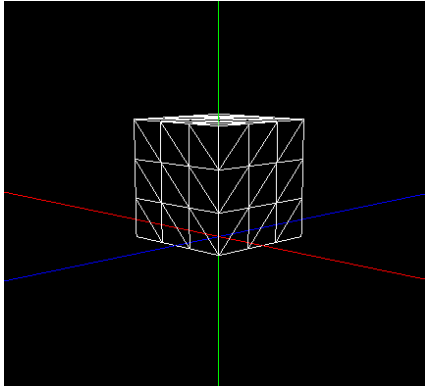


Figura 3: Teste 1 - Cubo

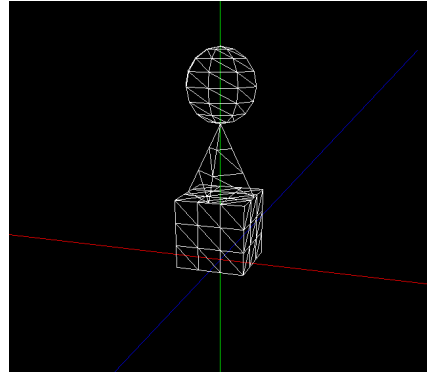


Figura 4: Teste 2 - Esfera, Cone e Cubo

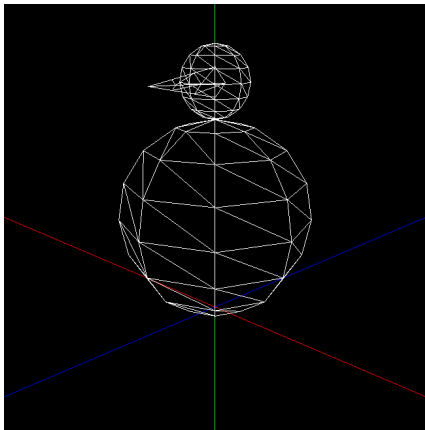


Figura 5: Teste 3 - Boneco de Neve

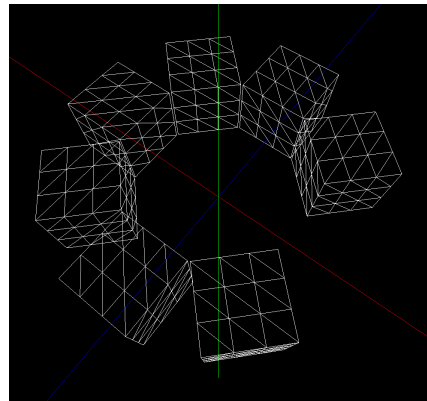


Figura 6: Teste 4 - Cubos em Círculo

## **7. Conclusão**

Concluindo, acreditamos ter alcançado importantes objetivos na 2ª fase do projeto, essenciais para assim garantir ótimos resultados nas próximas fases. Pretendemos ainda implementar mais funcionalidades extras, continuando, sucessivamente, a elevar a qualidade do projeto, até à última fase.