

Computação Gráfica

(atualizada em: 04 set. 2022)

glaucius@pelotas.ifsul.edu.br

X3D – Transformações Geométricas 3D

Além da translação (*translation*) e da rotação (*rotation*), já vistas nos textos anteriores, o X3D também permite as seguintes operações geométricas:

- Escalamento
- Espelhamento

Escalamento

O campo **scale** especifica um escalamento não uniforme do sistema de coordenadas. Os valores da mudança de escala (*Ex*, *Ey* e *Ez*) podem ter qualquer valor: positivo, negativo ou zero. Um valor zero indica que nenhuma geometria filha deve ser exibida.

```
<Transform scale = 'Ex Ey Ez'>
```

Exemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.3//EN" "http://www.web3d.org/
specifications/x3d-3.3.dtd">
<X3D version='3.3' profile='Immersive'>
  <Scene>

    <!-- CONE 1: SEM ESCALAMENTO -->
    <Transform>
      <Shape>
        <Cone bottomRadius='1' height='2' />
        <Appearance>
          <Material diffuseColor='1 1 0' />
        </Appearance>
      </Shape>
    </Transform>
```

```

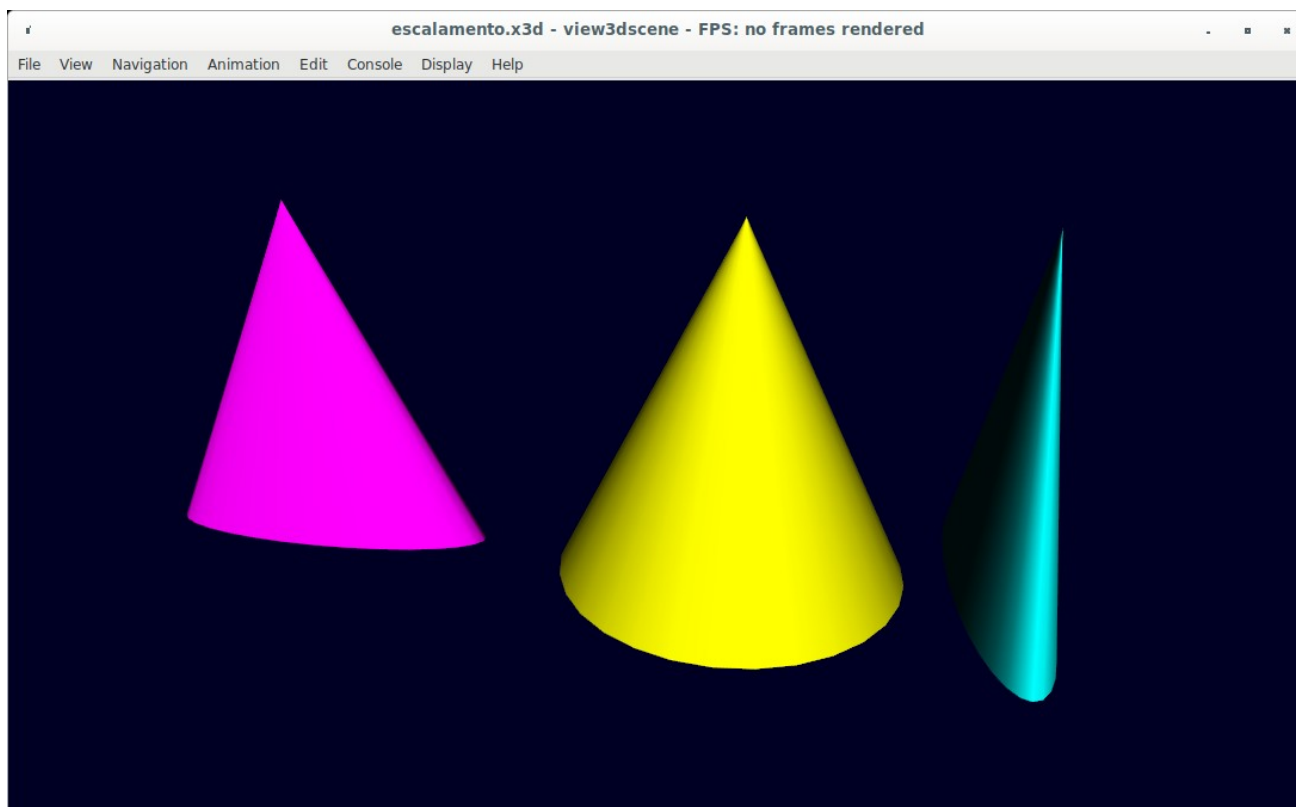
<!-- CONE 2: COM ESCALAMENTO EM X -->
<Transform translation='1.5 0 0' scale='0.25 1 1'>
<Shape>
  <Cone bottomRadius='1' height='2' />
  <Appearance>
    <Material diffuseColor='0 1 1' />
  </Appearance>
</Shape>
</Transform>

<!-- CONE 3: COM ESCALAMENTO EM Z -->
<Transform translation='-2.5 0 0' scale='1 1 0.25'>
<Shape>
  <Cone bottomRadius='1' height='2' />
  <Appearance>
    <Material diffuseColor='1 0 1' />
  </Appearance>
</Shape>
</Transform>

</Scene>
</X3D>

```

Figura 1 – Escalamento de cones.



Fonte: Autor.

DEF

As palavras-chave DEF e USE definem (DEF) uma subárvore de nodo que pode ser reutilizada (USE) em qualquer lugar no mesmo *namespace*. Os nodos USE referem-se aos nodos DEF originais. Eles não são uma cópia ou subclasse dos originais. Isso leva à situação no grafo de cena de alguns nós com múltiplos pais. Permite a criação rápida do gráfico de cena, especialmente ao editar manualmente; e reduz os requisitos de memória ao armazenar o gráfico de cena. Isso não reduz a carga de trabalho do sistema de renderização porque cada objeto precisa ser renderizado de forma independente.

```
<!-- OBJETO -->
<Transform DEF='nome_do_objeto'>
[... ]
</Transform>

<!-- CLONE DO OBJETO -->
<Transform DEF='nome_do_clone_do_objeto'>
<GROUP USE='nome_do_objeto' />
</Transform>
```

Espelhamento

A operação geométrica de espelhamento pode ser obtida, utilizando-se valores negativos (-1) para *Ex* e/ou *Ey* e/ou *Ez* no campo **scale** em marcadores *Transform*.

Exemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.3//EN" "http://www.web3d.org/
specifications/x3d-3.3.dtd">

<X3D version='3.3' profile='Immersive'>
  <Scene>

    <Transform DEF='ASA_ESQUERDA'>
      <!-- CILINDRO -->
      <Transform rotation='0 0 1 1.571' scale='0.1 1 1'>
        <Shape>
          <Cylinder radius='1' height='5' />
          <Appearance>
            <Material diffuseColor='0 1 0' />
          </Appearance>
        </Shape>
      </Transform>
```

```

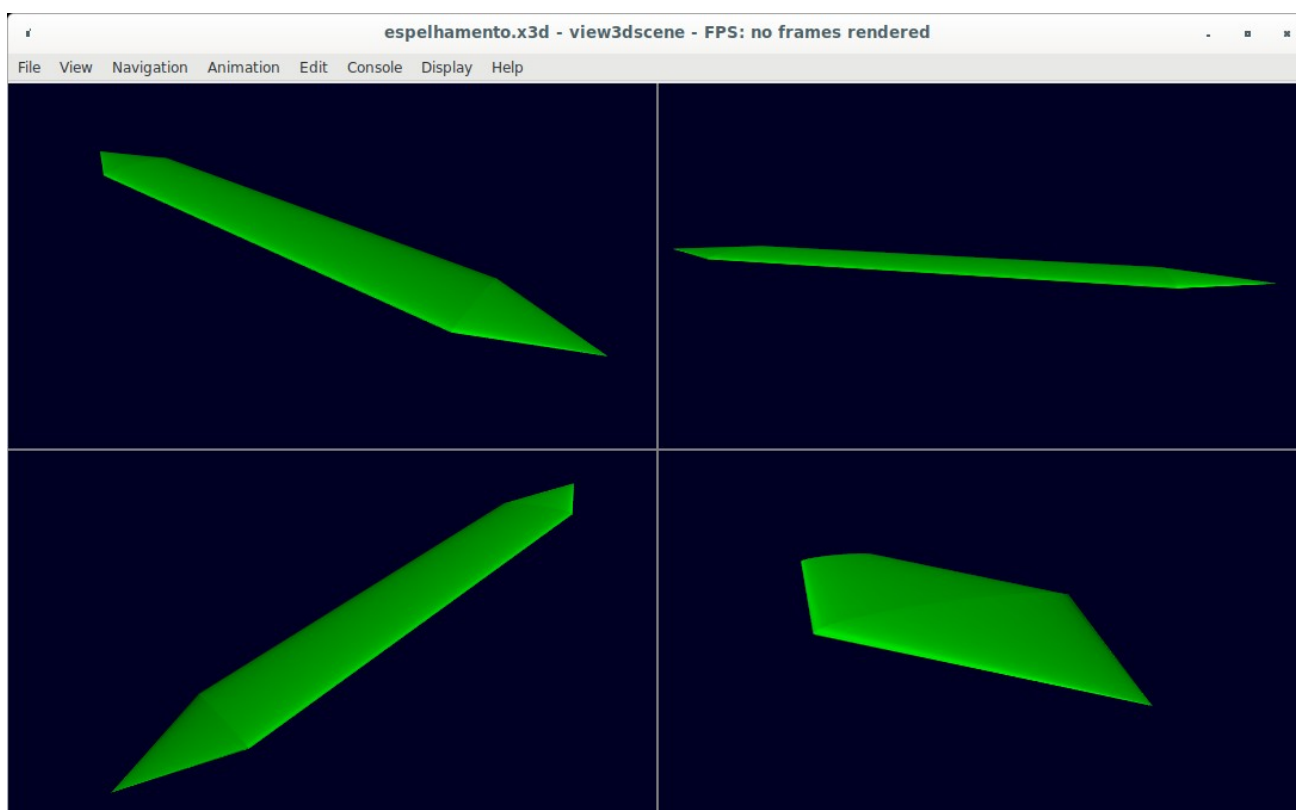
<!-- CONE 1 -->
  <Transform translation='-3.5 0 0' rotation='0 0 1 1.571' scale='0.1
1 1'>
    <Shape>
      <Cone bottomRadius='1' height='2' />
      <Appearance>
        <Material diffuseColor='0 1 0' />
      </Appearance>
    </Shape>
  </Transform>
</Transform>

<!-- CLONE DA ASA ESQUERDA -->
<Transform DEF='ASA_DIREITA' translation='5 0 0' scale='-1 1 -1'>
  <GROUP USE='ASA_ESQUERDA' />
</Transform>

</Scene>
</X3D>

```

Figura 2 – Clonagem com espelhamento.



Fonte: Autor.

X3D – Modelagem por Descrição de Faces

Marca IndexedFaceSet

A marca **IndexedFaceSet** representa uma forma 3D e é constituída pela construção de faces (polígonos) a partir de pontos listados através de suas coordenadas. A marca **Coordinate** define os vértices 3D referenciados pelo campo **coordIndex**. **IndexedFaceSet** utiliza os índices em seu atributo **coordIndex** para especificar as faces poligonais, indexando as coordenadas na marca de coordenadas. Um índice igual a "-1" indica que a face atual terminou e a outra inicia. A última face pode ser (mas não tem que ser) seguida por um índice "-1". Se o maior índice no campo **coordIndex** é N, a marca de coordenadas deve conter N+1 coordenadas (indexados de 0 a N). Cada face do **IndexedFaceSet** deve possuir:

- pelo menos, três vértices não coincidentes;
- definir vértices de um polígono plano; e,
- vértices que definem um polígono sem que ocorram interseções de suas arestas.

Exemplo (Figura 1):

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.3//EN"
"http://www.web3d.org/specifications/x3d3.3.dtd">

<X3D version='3.3' profile='Immersive'>

<head>
  <meta name='filename' content='bloco.x3d' />
</head>

<Scene>

  <Shape>

    <IndexedFaceSet    solid="false"
                      coordIndex= "0 1 2 3 4 -1,
                                   0 20 5 4 -1,
                                   4 5 6 3 -1,
                                   10 11 12 9 -1,
                                   16 11 12 13 15 -1,
                                   16 11 10 17 -1,
                                   2 13 15 1 -1,
                                   2 3 6 21 -1,
                                   7 8 22 21 -1,
                                   9 12 13 22 -1,
                                   7 19 20 5 6 -1,
                                   9 8 18 17 10 -1,
                                   7 8 18 19 -1,
                                   16 17 23 15 -1,
                                   18 19 24 23 -1,
                                   20 0 1 24 -1 ">
```

```

    <Coordinate point= "    0 0 0,
                          0 35 0,
                          0 35 15,
                          0 10 30,
                          0 0 30,
                          10 0 30,
                          10 10 30,
                          10 25 21,
                          20 25 21,
                          20 10 30,
                          20 0 30,
                          30 0 30,
                          30 10 30,
                          30 35 15,
                          0 35 15,
                          30 35 0,
                          30 0 0,
                          20 0 0,
                          20 25 0,
                          10 25 0,
                          10 0 0,
                          10 35 15,
                          20 35 15,
                          20 35 0,
                          10 35 0" />

    </IndexedFaceSet>

    <Appearance>
        <Material diffuseColor='0 1 0' />
    </Appearance>

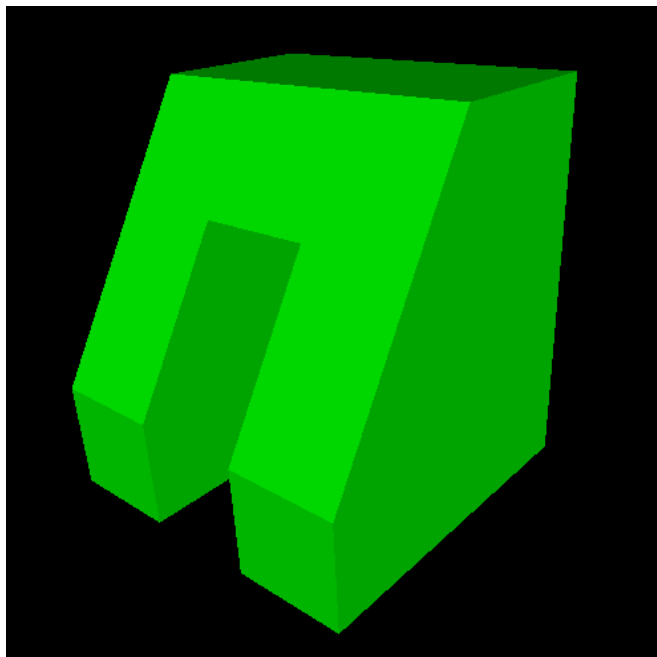
</Shape>

</Scene>

</X3D>

```

Figura 1 – Cenário modelado pela técnica de descrição de faces.

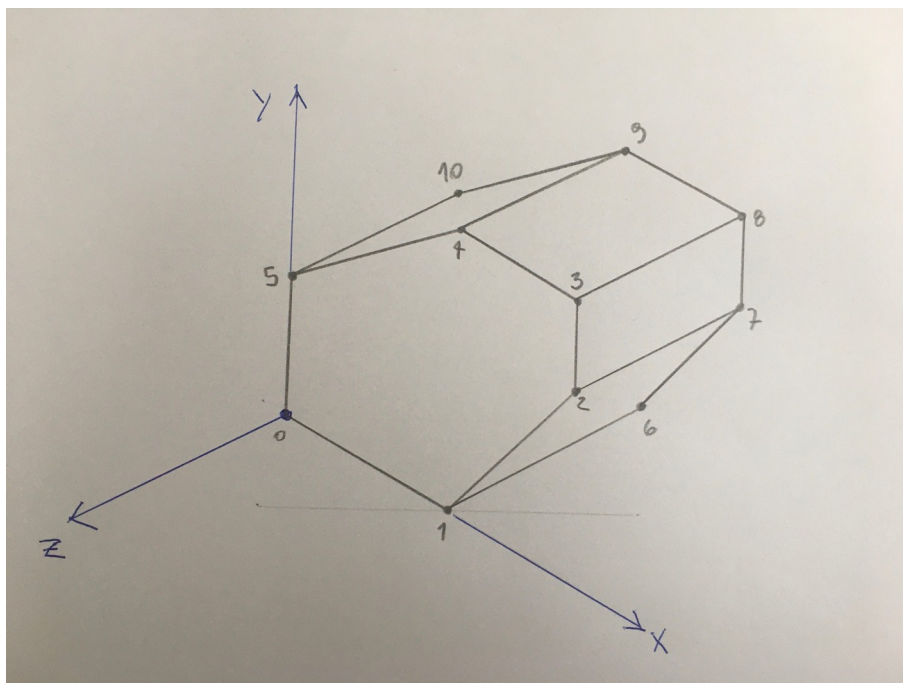


Fonte: Autor.

Exercício:

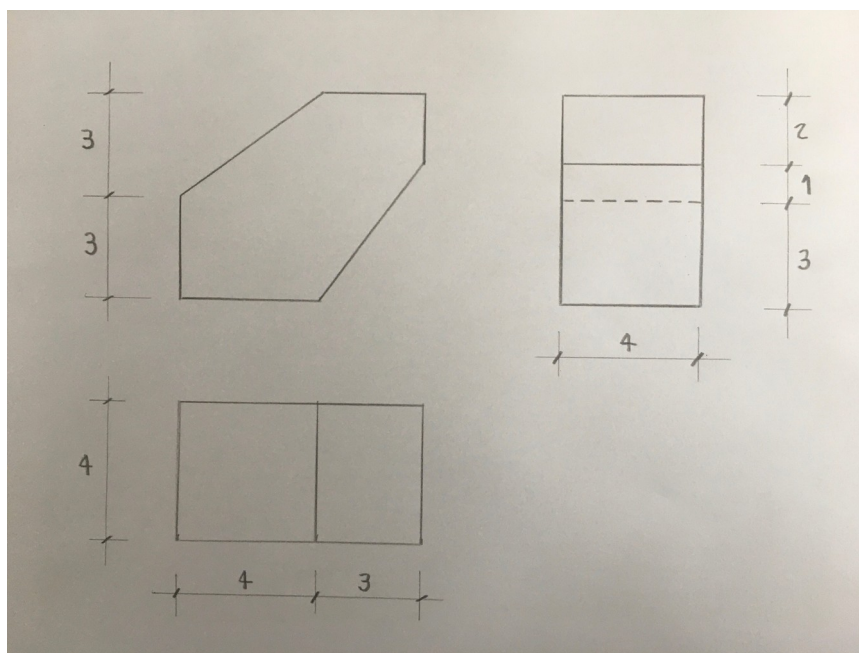
Modelar o objeto 3D definido pela por meio de sua perspectiva isométrica (figura 2) e projeções ortogonais (figura 3).

Figura 2 – Perspectiva isométrica do objeto.



Fonte: Autor.

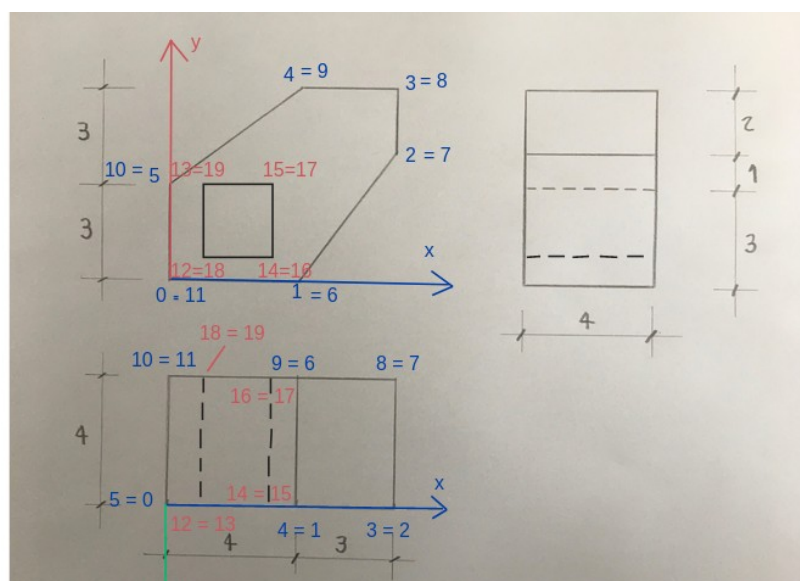
Figura 3 – Projeções ortogonais do objeto.



Fonte: Autor.

Figura 4 – Identificação de faces/vértices.

0 1 2 3 4 5 -1
11 10 9 8 7 6 -1
1 6 7 2 -1
2 7 8 3 -1
3 8 9 4 -1
5 4 9 10 -1
0 11 6 1 -1
5 10 11 0
12 14 16 18 -1
19 17 15 13 -1
12 18 19 13 -1
14 16 17 15 -1



0 0 0, #0
4 0 0, #1
7 4 0, #2
7 6 0, #3
4 6 0, #4
0 3 0, #5
4 0 -4, #6
7 4 -4, #7
7 6 -4, #8
4 6 -4, #9
0 3 -4, #10
0 0 -4, #11
1 1 0, #12
1 3 0, #13
3 1 0, #14
3 3 0, #15
3 1 -4, #16
3 3 -4, #17
1 1 -4, #18
1 3 -4, #19

Fonte: Autor.

Referências

WEB3D CONSORTIUM. **X3D specifications**: schema and DOCTYPE validation. 2020. Disponível em: <https://www.web3d.org/specifications/>. Acesso em: 21 dez. 2020.