

Modelação – Parte III

1. Curvas (ou *Curves*)

- Abrir o *Blender* e apagar o elemento *cube*;
- Mudar para o *workspace Modeling*;
- Mudar para a vista de topo ortográfica;
- Arrastar o ficheiro “FCG_02_Modelacao_C_Img1.JPG” para o editor *3D Viewport*;
- Corrigir as coordenadas de *Location* para (0.0,0.0,0.0) (**Teclas ALT + G**);
- Ir ao separador *Object Data Properties*, no editor *Properties*, e ajustar o valor da *Opacity* para **0.7**;

- Ao contrário das malhas, que são constituídas por um conjunto de pontos, arestas e faces, as curvas são expressas em termos de funções matemáticas que podem ser definidas através de uma série de pontos de controlo;
- O *Blender* tem o seguinte conjunto de curvas disponíveis:
 - **Bezier** – Curva aberta de Bézier;
 - **Circle** – Curva fechada de Bézier (círculo);
 - **Nurbs Curve** – Curva aberta baseada nas fórmulas de *Nurbs (Non Uniform Rational Basis Spline)*;
 - **Nurbs Circle** – Curva fechada (círculo) baseada nas fórmulas de *Nurbs*;
 - **Path** – Curva aberta que serve para definir um trajeto, normalmente usada em animações para criar movimentos suaves;
 - **Empty Hair** – Faz parte de um novo sistema de curvas destinado à criação de cabelo, o qual surgiu numa das versões mais recentes do *Blender*.
- Tal como nas malhas, é possível definir alguns parâmetros das curvas no painel **Adjust Last Operation** que surge no momento da sua criação;
- As operações de seleção, eliminação, edição e aplicação de transformações geométricas às curvas, são efetuadas da mesma forma que nas malhas;

- Adicionar uma curva de *Bézier*;
- No painel *Adjust Last Operation* (canto inferior esquerdo), que neste caso aparece com o nome de **Add Bezier**, colocar o raio a **2**;
- Entrar em modo de edição (**Tecla TAB**);

- A curva de *Bézier* contém dois pontos de controlo (um em cada uma das suas extremidades) e cada ponto de controlo tem dois manipuladores (um de cada lado). É através destes que são formados vetores tangentes à curva que irão controlar a sua forma final;
- Podem ser criados mais pontos de controlo através de:
 - Extrusão de um ponto de controlo previamente selecionado (**Tecla E**);
 - Subdivisão entre dois pontos de controlo previamente selecionados (**botão do lado direito do rato → Subdivide**).

- É possível fazer com que cada manipulador afete apenas parte da curva. Para tal:
 - Selecionar um ponto de controlo do meio da curva;
 - A partir do *Header* escolher a opção **Control Points→Set Handle Type→Vector**, ou pressionar o botão direito do rato e selecionar **Set Handle Type→Vector**, ou pressionar a **Tecla V** e escolher a opção **Vector**;
 - Desta forma, é possível modelar com linhas quebradas.

- Criar uma curva em forma de coração, seguindo os contornos da imagem de fundo, sem que esta fique fechada;
- Atribuir-lhe o nome de “Coração”;

- É possível fechar as curvas, pedindo ao *Blender* para ligar o último ponto de controlo, ao primeiro. Para tal:
 - Selecionar os pontos de controlo das extremidades da curva;
 - Escolher a opção **Curve→Toggle Cyclic** ou pressionar as **Teclas ALT + C**;

- Fechar a curva “Coração”.

- No editor *Properties*, o separador **Object Data Properties** permite configurar um conjunto de parâmetros para qualquer elemento, seja ele uma malha, uma curva, uma superfície ou um texto;
- No caso das curvas, esses parâmetros podem ser, por exemplo, para:
 - Definir se a curva é para ser modelada em 2D ou em 3D, usando o respetivo botão no painel **Shape**;
 - Fazer uma extrusão da curva, definindo a sua altura no campo **Extrude** do painel **Geometry**. Para testar este parâmetro:

- Colocar o seu valor a **0.5** e sair da vista de topo;
- Tornar invisível o elemento *Empty* que contém a imagem de referência;
- Mudar para o modo objeto (**Tecla TAB**) e observar o objeto criado.

- Definir se a curva tem um aspeto de calha ou tubo, usando o parâmetro **Fill Mode**, do painel **Shape**, e os campos **Depth** e **Resolution**, do sub-painel **Bevel**, do painel **Geometry**. Para testar esta possibilidade, realizar o exercício seguinte:

- Criar uma nova coleção, *Collection 2*, e esconder os objetos da *Collection*;
- Na *Collection 2*, adicionar uma curva do tipo *Nurbs Curve*;
- No editor *Outliner*, mudar o nome do objeto para “Tubo”;
- No separador **Object Data Properties**, painel **Geometry**, sub-painel **Bevel**, mudar o valor de **Depth** para **0.1** e o de **Resolution** para **10**;
- Verificar que o parâmetro **Fill Mode** tem a opção **Full** selecionada por omissão, ficando a curva com o aspeto de um tubo;

- Selecionar a opção **Half** para esse mesmo parâmetro e verificar que a curva assume o aspeto de uma calha;
- Mudar para o modo de edição e alterar a forma da curva, manipulando os vários pontos de controlo e efetuando extrusões a partir dos que estão nas extremidades.

2. Transformação de curvas em malhas

- Depois da criação de uma curva, pode ser necessário convertê-la numa malha (*mesh*) para continuar o processo de modelação.
- Para exemplificar esta conversão, retomar o “Coração” modelado anteriormente (curva 3D) e transformá-lo num objeto completamente fechado. Para tal:

- Esconder a *Collection 2* e tornar visível a *Collection*;
- Em modo objeto, selecionar o objeto “Coração”;
- Ir ao menu **Object→Convert** e escolher a opção **Mesh** ou clicar no botão direito do rato e escolher a opção **Convert To→Mesh**;
- Entrar em modo de edição e verificar que o objeto agora é uma malha;
- Selecionar uma aresta do topo;
- A partir do *Header* escolher a opção **Select→Select Loops→Edge Loops** (ou **Tecla ALT + botão esquerdo do rato** sobre uma aresta);
- Ligar os vértices selecionados através de faces, escolhendo a opção **Face→Fill** ou premindo as **Teclas ALT + F** (são criadas várias faces);
- Repetir o processo para a base do objeto, mas, no último passo, escolher a opção **Vertex→New Edge/Face from Vertices** ou premir a **Tecla F** (é criada uma única face);
- Verificar a diferença visual entre o topo e a base do objeto;
- Sair do modo de edição e constatar que a superfície do topo do objeto é mais perfeita que a da base.

3. Técnica *lofting* ou *lathing*

- Esta técnica de modelação usa um caminho 2D e uma seção transversal (também 2D) para criar um objeto 3D, cuja forma é obtida pela repetição da seção transversal ao longo do caminho;
- Para exemplificar o uso desta técnica:

- Criar uma nova coleção, *Collection 3*, e esconder as restantes;
- Com a nova coleção ativa, adicionar uma curva de *Bézier* aberta, de raio **1**, na posição (-3.0, 0.0, 0.0);
- Alterar o nome dessa curva para “Perfil”;
- Aplicar uma rotação à curva, no eixo dos XX, de 90° (**Teclas R + X + 90 + ENTER**);
- Adicionar um *Nurbs Circle* na origem;
- Mudar para a vista *Front Ortho*;
- No editor *Properties*, separador **Object Data Properties**, painel **Geometry**, sub-painel **Bevel**, clicar em **Object** e, no campo **Object**, colocar

- a curva de *Bézier* (“Perfil”);
- Verificar que o círculo inicial mudou para uma forma 3D;
- Passar para uma visualização *Wireframe* (**Tecla Z**);
- Selecionar a curva de *Bézier* e passar para o modo de edição;
- Selecionar um dos manipuladores e aplicar uma extrusão (**Tecla E**);
- Verificar que o perfil do modelo criado segue a forma da curva “Perfil”;
- Experimentar outras alterações à curva e ver as mudanças que ocorrem no objeto;
- Quando se obtiver a forma final pretendida, voltar ao modo objeto e ao modo de visualização *Solid*;
- Transformar o modelo criado em *mesh* clicando no botão direito do rato e escolhendo **Convert To→Mesh**;
- Apagar a curva que serviu de perfil (só agora é que se pode eliminar esta curva).

4. Texto (ou *Text*)

- Os objetos de texto pertencem à mesma família dos objetos dos tipos curvas e superfícies, uma vez que as fontes de texto são dados vetoriais (são feitas de curvas).
- Uma das formas de criar um objeto do tipo texto (**Text**), é a seguinte:
 - Criar uma nova coleção, *Collection 4*, e esconder as restantes;
 - Com a nova coleção ativa, aceder ao menu **Add** (ou usar **SHIFT+A**) e escolher a opção **Text**;
 - Por omissão, o texto aparece deitado no plano XY. Para orientá-lo de forma a aparecer virado para o utilizador, no painel **Add Text** (canto inferior esquerdo do editor *3D Viewport*), selecionar a opção **Align→View**.
- Alternativamente, pode usar-se o editor *Text Editor*. Para tal:
 - Subdividir a área do editor *3D Viewport* em duas (colocando o cursor do rato no canto superior desta área e, mantendo pressionado o botão esquerdo do rato, ir arrastando até aparecer a nova área);
 - Alterar o tipo da nova área para **Text Editor**;
 - Criar um ficheiro de texto premindo o botão **New** e escrever o texto que se pretender;
 - Outra hipótese é abrir um ficheiro de texto já existente, escolhendo a opção **Text→Open** (ou pressionando as **Teclas ALT + O**);
 - Escolher o ficheiro “FCG_02_Modelacao_C_Texto.txt”.

- Para passar o texto para a cena 3D, aceder ao menu **Edit→Text To 3D Object** e escolher uma das opções:
 - **One Object** – Caso se pretenda criar apenas um objeto com todo o texto;
 - **One Object per Line** – Caso se queira criar um objeto 3D por cada linha de texto.

- Criar objetos de texto usando as duas opções anteriores;
- Depois, colocar o cursor do rato entre as áreas do editor **3D Viewport** e do **Text Editor**;
- Pressionar o botão direito do rato e escolher a opção **Join Areas**;
- Pressionar o botão esquerdo do rato quando o cursor (seta) estiver sobre a janela do **Text Editor**.

- A seleção, eliminação e aplicação de transformações geométricas aos elementos do tipo texto, é feita da mesma forma que às malhas ou curvas;
- O modo de edição para um objeto do tipo texto, funciona como um editor de texto normal, embora não tão completo. Algumas das possibilidades serão demonstradas nos exercícios que se seguem.

- Entrar em modo de edição (**Tecla TAB**);
- Verificar que é possível alterar o texto, adicionando / apagando caracteres;


- No modo de edição, surge o menu **Text** no **Header** do editor **3D Viewport**, o qual disponibiliza um conjunto de opções para manipulação do texto, tais como: cortar (**CTRL+X**), copiar (**CTRL+C**) e colar (**CTRL+V**), converter para letras maiúsculas (**To Uppercase**) / minúsculas (**To Lowercase**), inserir caracteres especiais (**Special Characters**), alterar estilo de fonte para **Bold** (**CTRL+B**), **Italic** (**CTRL+I**) ou **Underline** (**CTRL+U**).
- Para que a alteração dos estilos de fonte tenha efeito, cada um deles deve ter uma fonte associada, o que pode ser feito através dos botões , no painel **Font** do separador **Object Data Properties** (ver Figura 1).



Figura 1. Seleção de fontes

- Para alterar os estilos depois de escrever o texto, é necessário selecionar o bloco pretendido e usar as opções do menu **Text**, ou os atalhos referidos anteriormente. Alternativamente, é possível definir os estilos pretendido antes de escrever o texto, através das opções existentes no painel **Font** do separador **Object Data Properties**, conforme a figura seguinte. Com a configuração definida nesta figura, o texto que se escrever usará a fonte definida para o estilo itálico.



- Alterar as fontes de acordo com as preferências pessoais (em sistemas Windows as fontes estão na pasta c:\Windows\Fonts) e aplicar estilos diferentes ao texto editado.
- Ainda no separador **Object Data Properties**, no painel **Paragraph** é possível:
 - Alinhar o texto à esquerda, à direita, centrado, etc. (sub-painel **Alignment**);
 - Alterar o espaçamento entre caracteres, entre palavras e entre linhas (sub-painel **Spacing**);
- Modificar estes parâmetros no texto editado e verificar resultado produzido.
- Além disso, é possível dar profundidade ao texto, tornando-o verdadeiramente 3D. Assim, no painel **Geometry** do separador **Object Data Properties**:
 - Colocar o parâmetro **Extrude** a **0.2**;
 - Colocar o parâmetro **Depth** (sub-painel **Bevel**) a **0.02**, para “cortar” as arestas do texto;
 - Confirmar que o parâmetro **Resolution** se encontra a **4**, de forma a arredondar os cortes.

5. Transformação de texto em malhas

- A transformação de um objeto de texto numa malha é feita da mesma forma que no caso das curvas, isto é, no modo objeto.
 - Através do menu **Object→Convert**, escolher a opção **Mesh**, ou carregar no botão direito do rato e escolher a opção **Convert To→Mesh**;
 - No modo de edição, verificar que agora as letras são formadas por vértices e que se deixa de ter acesso às propriedades dos objetos de texto;
 - Para seleccionar facilmente apenas os vértices que formam uma das letras, pode seleccionar-se um conjunto de vértices dessa letra (em modo **Wireframe**) e aceder à opção do menu **Select→Select Linked→Linked** (ou **Teclas CTRL + L**), aproveitando o facto de cada letra ser considerada uma malha separada;
 - Depois de seleccionar uma letra, para a tornar num objeto separado, pressionar a **Tecla P** e escolher a opção **Selection**;
 - Mudar para o modo objeto e voltar ao modo sólido, verificando que houve a separação do texto em objetos distintos.

6. Usar curvas na modelação de um objeto do tipo texto

- O exemplo que se segue mostra a utilização de uma curva para modelar um texto cujos caracteres devem estar posicionados circularmente:

- Criar uma nova coleção, *Collection 5*, e esconder as restantes;
- Com a nova coleção ativa, criar uma curva do tipo *Circle* e atribuir-lhe o nome de “Forma Texto”;
- Selecionar um objeto do tipo texto (tem mesmo que ser deste tipo), na *Collection 4* (onde foi criado);
- Mudar este objeto para a *Collection 5* (**Tecla M**);
- No editor *Properties*, separador **Object Data Properties**, no painel **Font** e sub-painel **Transform**, alterar o campo **Text on Curve** para “Forma Texto”;
- Colocar a curva em modo edição (**TAB**) e verificar que quando se altera a curva, o texto muda. É importante perceber que os tamanhos da curva e do texto têm implicações na forma como se dá essa mudança (por exemplo, uma curva pequena num texto grande pode afetar apenas parte do texto);
- Quando se obtiver a forma desejada para o texto, convertê-lo em *mesh* e apagar a curva “Forma Texto”.

7. Usar elementos de outros ficheiros com extensão *.blend*

- O *Blender* permite que se importem modelos a partir de outros ficheiros com extensão “.blend”.
- Assim, é possível criar um objeto, guardá-lo e depois reutilizá-lo em outros projetos.
- Para testar essa possibilidade:

- Ir ao menu **File→Append** e procurar o ficheiro do Blender “FCG_02_Modelacao_C_Append”;
- Entrar na pasta **Object** (dentro da estrutura do ficheiro aberto);
- Selecionar os objetos “Mesa” e “Cadeira”.

- No lado direito da janela, destacam-se as seguintes opções:
 - **Select** – Os objetos importados ficam automaticamente selecionados;
 - **Active Collection** – Os objetos são colocados automaticamente na *Collection* ativa do projeto que está a importar esses elementos.

- Clicar no botão **Append** para importar os objetos;
- Ir novamente a **File→Append**, escolher o mesmo ficheiro e entrar na pasta **Object**;
- Selecionar o objeto “Jarra”;
- Desativar o botão **Active Collection**;
- Clicar no botão **Append**;
- Foi criada uma nova *collection* onde se encontra a “Jarra”.
- Colocar a “Jarra” na *collection* onde estão a “Mesa” e a “Cadeira”;
- Mover e redimensionar os objetos importados de modo a adequá-los ao projeto, colocando o texto em cima da mesa.

8. Superfícies (ou *Surfaces*)

- As superfícies, tal como as curvas, são geradas por funções matemáticas, sendo a sua forma determinada por uma série de pontos de controlo;
- O *Blender* tem o seguinte conjunto de superfícies pré-definidas, todas baseadas no modelo matemático *Nurbs*:
 - Curva (ou **Nurbs Curve**)
 - Círculo (ou **Nurbs Circle**)
 - Superfície (ou **Nurbs Surface**)
 - Cilindro (ou **Nurbs Cylinder**)
 - Esfera (ou **Nurbs Sphere**)
 - Toro (ou **Nurbs Torus**)
- É importante perceber que as curvas *Nurbs* e as superfícies *Nurbs* são internamente tratadas pelo *Blender* de forma completamente diferente. Nomeadamente, uma curva possui apenas um único eixo de interpolação (U) enquanto uma superfície possui dois eixos de interpolação (U e V);
- As superfícies são muito versáteis no que diz respeito à modelação 3D e para o demonstrar, apresentam-se três exemplos: modelação de uma estrela, de um peão e de um ramo de árvore;
- **Exemplo 1** - Criar uma estrela:

- Adicionar uma superfície *Nurbs Torus*;
- Mudar para o modo de edição;
- Passar para a vista de topo;
- Selecionar apenas os pontos de controlo das quatro diagonais, conforme se pode ver na Figura 2;

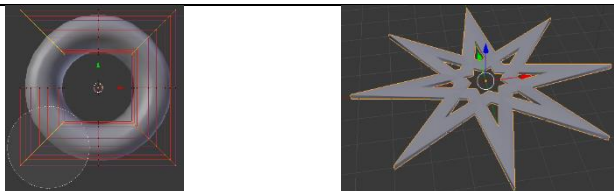


Figura 2. Diferentes fases de criação da estrela.

- Aplicar-lhes um redimensionamento de 3 (**Teclas S + 3 + ENTER**);
- Selecionar o separador **Object Data Properties**, do editor *Properties*;
- No painel **Active Spline**, secção **Order**, colocar os campos **U** e **V** a 2;
- Selecionar todos os pontos de controlo (**Tecla A**);

- Copiar esses pontos (**Teclas SHIFT + D**) e deixá-los coincidentes com os pontos originais (**Teclas ESC** ou **ENTER**);
- Aplicar uma rotação de 45° ao que foi copiado (**Teclas R + 45 + ENTER**);
- Passar para o modo objeto e aplicar um redimensionamento no eixo dos ZZ para que a estrela fique mais achatada (**Teclas S + A + 0.3 + ENTER**).

• **Exemplo 2** - Criar um peão:

- Criar uma nova coleção (*Collection 2*) e esconder a *Collection*;
- Alterar a vista para *Front Ortho*;
- Adicionar, na origem, uma superfície *Nurbs Circle* (**Add→Surface→Nurbs Circle**);
- Abrir o painel **Add Surface Circle** (ver Figura 3);

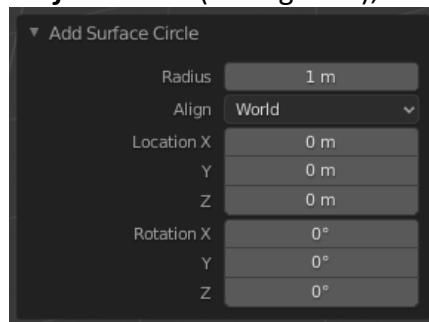


Figura 3. Painel **Add Surface Circle**.

- No campo **Align** escolher **View**;
- Alterar a vista para *Right Ortho*;
- Ir copiando o objeto criado (**Teclas SHIFT + D + Y**) e usando os valores da Tabela 1 (a posição nos eixos XX e ZZ é 0.0);

Tabela 1. Localização e escala das superfícies *Nurbs Circle* a adicionar.

Localização Y	0.0	0.2	1.2	3.0	3.5	4.0
Escala	1.50	1.50	1.00	0.50	0.75	0.50

- Selecionar todas as superfícies;
- Juntá-las num único objeto (menu **Object→Join** ou **Teclas CTRL + J**);
- Mudar para o modo de edição e selecionar todos os pontos de controlo;
- Criar a superfície que envolve todos os pontos de controlo das *Nurbs* adicionadas, usando a **Tecla F** (esta técnica só funciona se todas as *Nurbs* tiverem o mesmo número de pontos de controlo).

- Para fechar a extremidade superior do modelo:

- No editor *Properties*, separador **Object Data Properties**, painel **Active Spline**, marcar a opção **Endpoint U** e verificar que a superfície se estende até aos pontos de controlo. Se o painel **Active Spline** não estiver disponível, selecionar um dos pontos de controlo isoladamente e voltar a selecioná-los todos;
- Selecionar todos os pontos do topo do peão e aplicar-lhes uma extrusão limitada ao eixo dos YY, puxando-os um pouco para fora;
- Redimensionar a extrusão feita para metade do tamanho inicial (**Tecla S + 0.5 + ENTER**);
- Voltar a aplicar uma extrusão e, sem mover o rato, carregar na **Tecla ENTER** para que os novos pontos fiquem sobre os originais;

- Premir a **Tecla S** para redimensionar e de seguida na **Tecla 0** (zero) e na **Tecla ENTER** para os pontos ficarem todos juntos no centro do topo do peão, tapando o buraco que existia;
 - Ajustar a forma do peão, se necessário, aplicando transformações geométricas aos pontos de controlo.
- Para fechar a extremidade inferior do modelo, selecionar os pontos de controlo da base e repetir os 4º e 5º passos do procedimento anterior.
- **Exemplo 3** - Criar um ramo de árvore:

- Numa nova coleção (escondendo as anteriores), adicionar um **Nurbs Cylinder (Add→Surface→Nurbs Cylinder)**, com um valor raio de **0.5** e na localização (0.0,0.0,-4.0);
- Mudar para o modo de edição e passar para a vista *Front Ortho*;
- Selecionar apenas os pontos de controlo do topo da superfície;
- Aplicar, a esses pontos, uma extrusão apenas no eixo dos ZZ, até que o topo do novo cilindro toque no plano Z=0 (**Teclas E + Z + 3.5 + ENTER**);
- Aplicar uma translação, apenas no eixo dos XX, de **-2.0** (**Teclas G + X + -2 + ENTER**);
- Aplicar um redimensionamento de **0.5** (**Teclas S + 0.5 + ENTER**);
- Fazer operações similares para criar o ramo (semelhante à 1ª imagem da Figura 4);

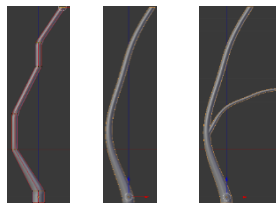


Figura 4. Diferentes fases de criação do modelo de um ramo de árvore.

- Selecionar o separador **Object Data Properties**, do editor *Properties*;
- No painel **Active Spline**, secção **Order**, colocar os valores **5** e **3** nos campos **U** e **V**, respetivamente;
- No painel **Active Spline**, secção **End Point**, ativar os campos **U** e **V**;
- Selecionar todos os pontos e copiar os elementos (**Teclas SHIFT + D**);
- Aplicar redimensionamentos, rotações e translações de forma a tornar a cópia feita, num ramo do tronco da árvore;
- Passar para o modo objeto e verificar o modelo criado.

10. Exercícios propostos

1. Modelar a cena 3D que se apresenta na Figura 5, sabendo que:
 - A base é um cubo redimensionado;
 - O candeeiro é um único objeto composto por uma curva *Bézier* transformada em *mesh* e por um cilindro cortado ao meio;
 - A jarra é importada do ficheiro “FCG_02_Modelacao_C_Append”;
 - O conjunto de letras é um único objeto de texto, convertido em *mesh*. As letras “F”, “u” e “n” foram separadas da malha inicial e movidas de posição;

- A folha de papel é uma curva de *Bézier* com uma extrusão;
- O lápiz é um único objeto, combinando a malha de um cilindro com a de um cone;
- O objeto irregular no canto inferior direito é uma curva de *Bézier* fechada e preenchida, transformada em *mesh* e à qual foi aplicada uma extrusão para ganhar volume.

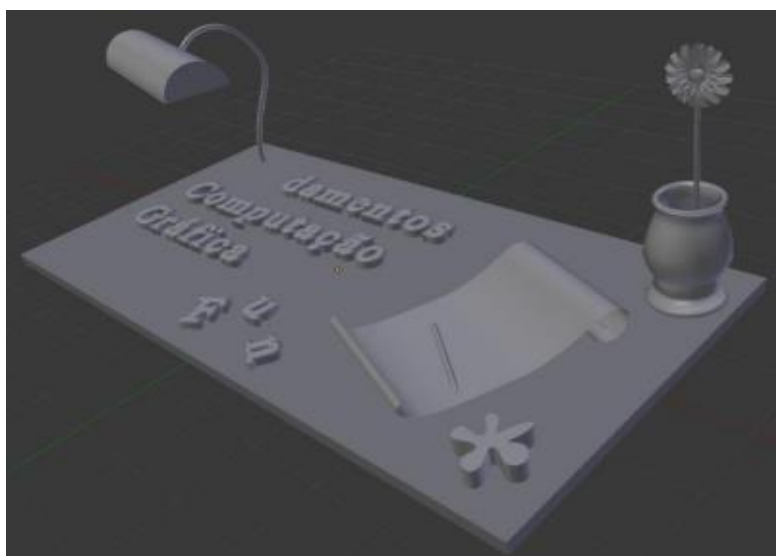


Figura 5. Cena 3D a modelar

2. Modelar o copo que foi feito na aula passada (guião *FCG_02_Modelação_B*), usando a técnica de *lofting*.
3. Usando superfícies *Nurbs* e a técnica de modelação usada para criar o peão, modelar uma chave de estrela, semelhante à que se vê na Figura 6(a). Começar por modelar os dois elementos base – Figura 6(b) – e, a partir deles, criar várias cópias com a escala e localização apresentadas na Tabela 2.

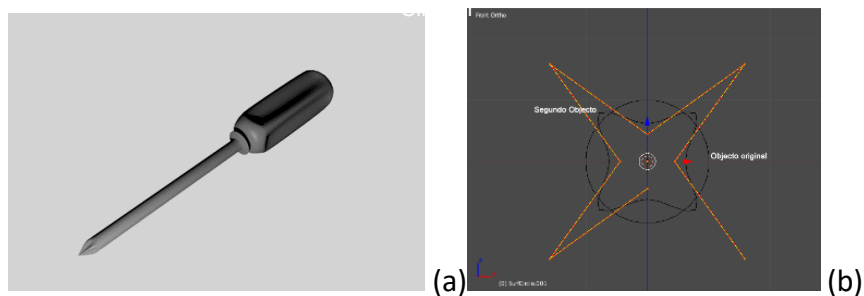


Figura 6. (a) Objeto 3D a modelar. (b) Elementos base a usar nessa modelação.

Tabela 2. Posicionamento dos elementos base na cena 3D (o símbolo * significa estrela e o símbolo O simboliza círculo).

YY	-8.9	-8.5	-8.3	-8.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	0.0	0.2	5.0	5.4
Escala	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	1.5	1.5	1.0	1.0	1.7	2.0	1.7	1.7	2.0
Forma	*	*	O	O	O	O	O	O	O	O	O	*	*	O