

Modelação - Parte IV

1. Superfícies (ou *Surfaces*)

- Iniciar o *Blender* e apagar o elemento *cube*;
- 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 (*Non Uniform Rational Basis Spline*):
 - **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 1;

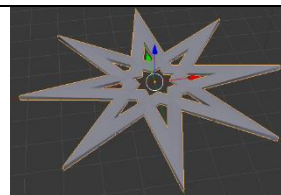
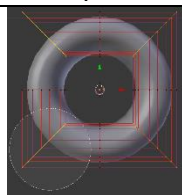


Figura 1. Diferentes fases de criação da estrela.

- Aplicar-lhes um redimensionamento de 3 (**Teclas S + 3 + ENTER**);
- Selecionar o ícone **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 (**Tecla 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.

- 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**);
- Abrir o painel **Add Surface Circle**;

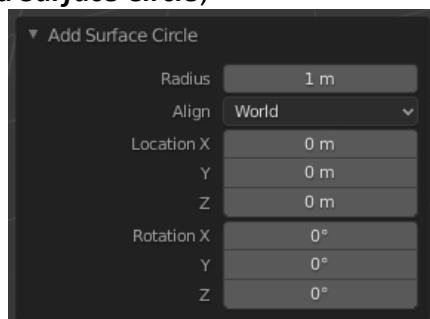


Figura 2. Painel **Add Surface Circle**.

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

Tabela 1. Posições e escalas das superfícies *Nurbs Circle* a adicionar.

Posição YY	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*, ícone *Object Data Properties*, painel **Active Spline**, marcar a opção **Endpoint U** e verificar que a superfície se estende até aos pontos de controlo;
- 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, carregar na **Tecla ENTER** para os novos pontos ficarem no mesmo sítio;
- 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)**, com um valor de **radius 0.5** e na posição **(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, 0.5, 0.5) (Teclas S + 0.5 + ENTER)**;
- Fazer operações similares para criar o ramo (semelhante à 1ª imagem da Figura 3);

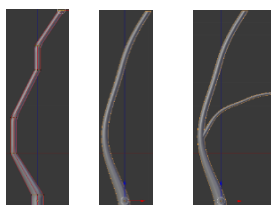


Figura 3. Diferentes fases de criação do modelo de um ramo de árvore.

- Selecionar o ícone **Object Data Properties**, do editor **Properties**;
- No painel **Active Spline**, secção **Order**, colocar os campos **U** e **V** a 5;
- 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.

2. Modificadores (ou *Modifiers*)

- O *Blender* tem um conjunto de ferramentas chamadas modificadores que simplificam algumas das tarefas de modelação;
- Os modificadores são operações automáticas que afetam a geometria de um objeto de forma não destrutiva. Ou seja, eles alteram a forma como um objeto é exibido e renderizado, mas não a geometria que se pode editar diretamente;
- Pode adicionar-se vários modificadores a um único objeto, formando uma pilha de modificadores;
- Se um modificador for removido, todas as alterações que provocou no objeto desaparecem;
- Deve aplicar-se (através da operação **Apply**) um modificador, quando se desejar que as suas alterações sejam permanentes;
- A sequência em que os vários modificadores da pilha forem aplicados, influencia o resultado final obtido;

- Existem quatro tipos de modificadores:
 - Generate:** são ferramentas construtivas / destrutivas que afetarão toda a topologia da malha. Podem alterar a aparência geral do objeto ou adicionar-lhe uma nova geometria;
 - Modify:** são semelhantes aos anteriores, mas no geral não afetam diretamente a geometria do objeto e sim, outros dados, como grupos de vértices;
 - Deform:** apenas mudam a forma de um objeto, sem alterar sua topologia;
 - Simulate:** representam simulações de física.
- A Figura 4 mostra os modificadores que existem disponíveis dos vários tipos para um objeto do tipo *mesh* (a lista varia consoante o tipo);

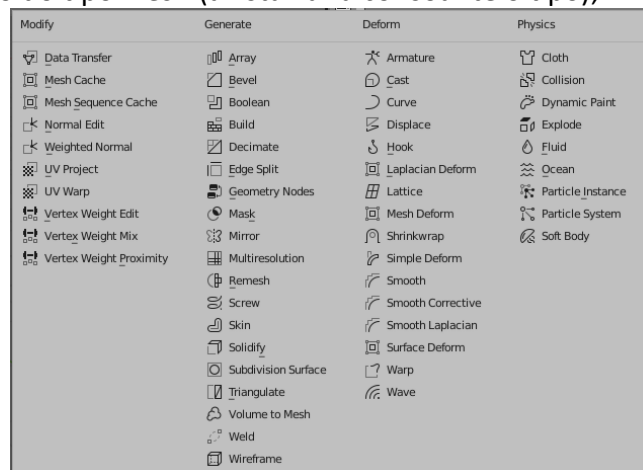


Figura 4. Lista de modificadores.

- A interface de cada modificador compartilha os componentes básicos que se mostram na Figura 5.

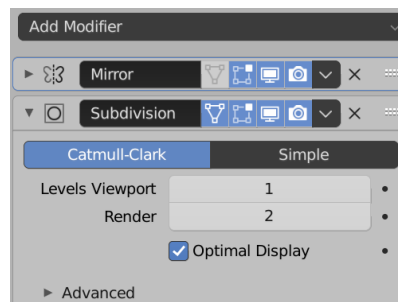




Figura 5. Exemplo da interface de um modificador.

- No topo encontra-se o cabeçalho, no qual, depois do botão de expansão do painel, do ícone que representa o tipo de modificador e do nome, surgem as seguintes opções:
 - Show on Cage** - Disponível apenas para malhas. Se habilitada, a geometria modificada pode ser editada diretamente, em vez da original. Isso pode conduzir a efeitos finais imprevisíveis e por isso o seu uso deve ser cauteloso;
 - Show in Edit Mode** - No modo de edição, mostra a geometria modificada, bem como a geometria original que se pode editar;
 - Show in Viewport** - Alterna a visibilidade do efeito do modificador no editor 3D Viewport;

- **Render**  - Alterna a visibilidade do efeito do modificador na renderização;
- **Specials**  - Permite aceder a um conjunto de opções especiais (Figura 6):
 - **Apply** (Teclas **CTRL+A**) - Torna o modificador "real", ou seja, converte a geometria do objeto para corresponder aos resultados do modificador aplicado e exclui esse modificador da pilha;
 - **Duplicate** (Teclas **SHIFT+D**) - Cria um duplicado do modificador, colocando-o na pilha de modificadores, logo abaixo do atual;
 - **Copy to Selected** - Copia o modificador do objeto ativo para todos os objetos que estiverem selecionados;
 - **Move to First / Move to Last** - Move o modificador para a primeira / última posição na pilha de modificadores.

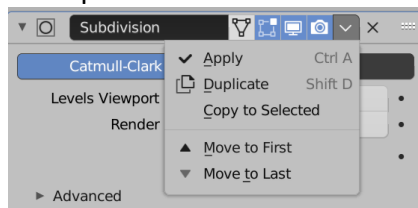




Figura 6. Painel de opções **Specials**.

- **Delete**  - Elimina o modificador;
- **Move**  - Move o modificador para cima / para baixo na pilha, mudando a ordem de avaliação dos modificadores;
- Em seguida serão apresentados alguns exemplos de modificadores que são usados em tarefas de modelação. Para mais informação sobre estes e outros modificadores, aceder a:

<https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/index.html>
<https://artisticrender.com/top-10-blender-modifiers-and-how-they-work/>

Modificador **Simple Deform**

- O modificador **Simple Deform** permite a aplicação de uma deformação simples a um objeto (malhas, curvas, superfícies, ...). A deformação pode ser uma rotação (**Twist**, **Bend**) ou um redimensionamento (**Taper**, **Stretch**). A quantidade de deformação é especificada pelo **Deform Angle** (rotação) ou **Deform Factor** (redimensionamento);

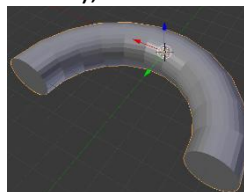


Figura 7. Resultado da aplicação do modificador **Simple Deform**.

- Criar uma nova *Collection*, torná-la ativa e ocultar as restantes;
- Adicionar uma *mesh* do tipo cilindro, rodado de 90° segundo o eixo dos YY;
- Redimensionar o cilindro no eixo dos XX de forma a ficar mais comprido;
- No modo de edição, aplicar-lhe 10 cortes (operação **Edge→Subdivide**);
- Passar ao modo objeto;

- No editor **Properties**, selecionar o ícone **Modifier Properties** e depois pressionar o botão **Add Modifier** escolhendo o modificador **Simple Deform** (grupo **Deform**);
- Pressionar o botão **Bend**;
- Escolher a opção **Object→Apply→Rotation&Scale** (sem esta opção, o modificador não aplica a deformação a todo o objeto);
- No campo **Axis**, selecionar a opção **Z**;
- Alterar os valores do campo **Angle** e verificar o resultado.

Modificador Boolean

- O modificador **Boolean** executa operações em malhas usando uma de três operações booleanas disponíveis - interseção, união e diferença - para criar uma única malha a partir de duas;

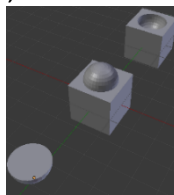


Figura 8. Resultado da aplicação do modificador **Boolean**.

- Numa nova **Collection**, adicionar um cubo (*mesh*) na origem;
- Adicionar uma esfera (*mesh*) de dimensão (1.5,1.5,1.5), na posição (0,0,1);
- Criar duas cópias deste conjunto de dois elementos e colocá-las umas ao lado das outras (**Teclas SHIFT + D**);
- Dar nomes às esferas criadas ("*Bola1*", "*Bola2*" e "*Bola3*", por exemplo);
- Para cada um dos conjuntos:

- Selecionar o cubo;
- No ícone **Modifier Properties** (no editor **Properties**), adicionar o modificador **Boolean** (do grupo **Generate**) e no campo **Object** escolher o nome da esfera que está sobre esse cubo;
- Selecionar uma das três operações disponíveis, respetivamente, **Intersect**, **Union** e **Difference**;
- Escolher a opção **Apply** (**Teclas CTRL+A**);

- Apagar as esferas em cada conjunto e verificar que o resultado é semelhante ao da Figura 8.

Modificador Array

- O modificador **Array** cria uma matriz de cópias do objeto base;
- Numa nova **Collection**, adicionar um cubo (*mesh*), posicionado na origem;
- Adicionar uma esfera (*mesh*), de raio 1.25, na origem;
- Aplicar ao cubo o modificador **Boolean** de forma a ficar com a diferença entre o cubo e a esfera (depois de aplicar o modificador, apagar a esfera);
- Com o objeto resultante selecionado, adicionar o modificador **Array**, do grupo **Generate**;
- No campo **Count**, colocar o número de repetições a **5**;

- Na área **Relative Offset**, alterar a distância relativa (em “objetos”) de cada repetição em relação à anterior, no eixo dos XX, colocando o valor de **Factor X** a **1.5**;
- No modo de edição, verificar que só é possível editar a geometria do objeto original e que essa alteração se propaga às réplicas. Se o modificador for aplicado (**Apply**), no modo objeto, então já será possível alterar isoladamente cada cópia;
- Experimentar alterar os valores de **Factor Y** e **Factor Z** do **Relative Offset** para ver o resultado, voltando a colocá-los a zero, no final;
- Colocar a vista em **Top Orto**;
- Adicionar uma curva de **Bézier**;
- Redimensioná-la para que fique do mesmo tamanho que a linha de objetos;
- Voltar a selecionar os cubos;
- No campo **Fit Type** do modificador, escolher a opção **Fit Curve**;
- No campo **Curve**, colocar o nome da curva de **Bézier** criada;
- No modo de edição, efetuar alterações à curva, verificando que estas se refletem no aumento/diminuição do número de cópias.

Modificador **Curve**

- O modificador **Curve** proporciona um método simples, mas eficiente, de deformar uma malha ao longo de um objeto do tipo curva;

- Selecionar os cubos e adicionar-lhes o modificador **Curve**, do grupo **Deform**;
- No campo **Curve Object**, colocar o nome da curva de **Bézier**;
- Aplicar uma translação aos cubos para que fiquem junto à curva;
- Selecionar a curva e, no modo de edição, aplicar-lhe uma extrusão;
- Verificar que são acrescentados cubos segundo o perfil da curva;
- Voltar ao modo objeto e, selecionando os cubos, trocar a ordem dos modificadores para perceber que o resultado é diferente;
- Repor a ordem dos modificadores e aplicá-los;
- Apagar a curva;
- Verificar que todos os cubos passam a ser editáveis.


Modificador **Mirror**

- O modificador **Mirror** espelha uma malha ao longo de seus eixos locais X, Y e / ou Z, através da origem do objeto. Também pode usar outro objeto como o centro do espelho e, em seguida, usar os eixos locais desse outro objeto em vez dos seus próprios;

- Numa nova **Collection**, adicionar um cubo (*mesh*) na origem;
- Aplicar um redimensionamento de **0.1** unidades no eixo dos ZZ (**Teclas S + Z + 0.1 + ENTER**);
- Passar para o modo de edição e aplicar uma subdivisão com **Number of Cuts** igual a 2;
- Adicionar ao cubo o modificador **Mirror**, do grupo **Generate**;

- No modo de edição, selecionar a face de um dos cantos da parte de baixo do cubo;
- Aplicar uma extrusão de uma unidade (**Teclas E + 1 + ENTER**);
- Aplicar um redimensionamento de 0.5 unidades (**Teclas S + 0.5 + ENTER**);
- No campo **Axis**, selecionar também o **Y** e verificar que o banco ficou com as quatro pernas;
- Tentar selecionar todas as faces da malha e verificar que as partes que foram acrescentadas pelo modificador **Mirror** não podem ser selecionadas ou alteradas;
- Selecionar todo o objeto (**Tecla A**);
- Aplicar uma translação no eixo dos YY de **1.05**, de forma a aparecerem dois elementos ligeiramente separados (**Teclas G + Y + 1.05 + ENTER**);
- No painel do modificador, alterar para **0.1** o valor do campo **Merge**, de forma a juntar os dois objetos;
- Passar para o modo objeto e aplicar o modificador (opção **Apply** ou **Teclas CTRL + A**);
- Voltar ao modo de edição e verificar que todos os vértices/arestas e faces estão selecionados, ou seja, já é possível alterar as partes da malha que foram acrescentadas pelo modificador.

Modificadores *Mask*, *Wireframe* e *Subdivision Surface*

- Numa nova *Collection*, adicionar a *mesh Monkey*;
- No modo de visualização em perspetiva (**User Persp**), passar para o modo de edição e selecionar todas as faces da parte de trás da cabeça da macaca;
- Selecionar o ícone **Object Data Properties**, do editor **Properties**;
- No painel **Vertex Group**, premir o **botão +**, de forma a criar um grupo com todos os vértices selecionados;
- Alterar o nome do grupo para “*NucaMacaca*”, fazendo um duplo *click* com o botão esquerdo do rato sobre a palavra “*Group*”;
- Para atribuir os vértices selecionados a esse grupo, premir o botão **Assign**;
- Sair para o modo objeto e no botão **Add Modifier** escolher o modificador **Mask** (remove da malha um conjunto de vértices);
- No campo **Vertex Group**, selecionar o nome “*NucaMacaca*”;
- Verificar que a cara da macaca desapareceu;
- Pressionar o botão **Invert** , no extremo direito do campo **Vertex Group**, para alternar para os vértices que não pertencem ao grupo;
- Adicionar o modificador **Wireframe** (remove as faces do objeto e engrossa as arestas) e constatar o resultado;
- Adicionar o modificador **Subdivision Surface** (acrescenta faces ao objeto de forma a suavizar a sua forma) e verificar o seu efeito;
- Troque a ordem dos modificadores na pilha e avalie as diferenças.

3. Exercício

- Usando superfícies NURBS e a técnica de modelação usada para fazer o peão, modelar uma chave de estrela, semelhante à que se vê na Figura 9(a).

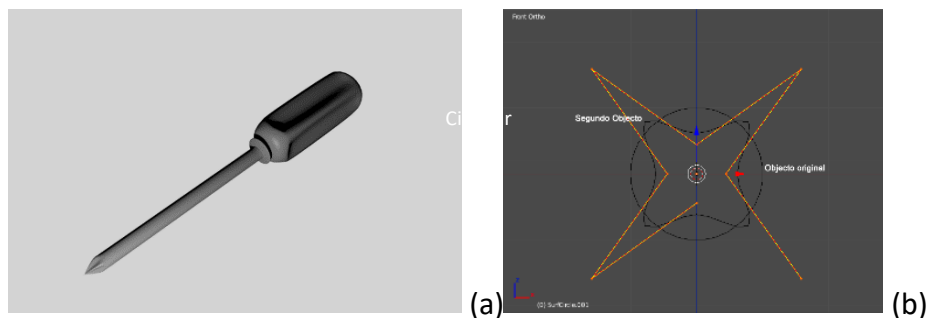


Figura 9. (a) Objeto 3D a modelar. (b) Elementos base a usar nessa modelação.

Começar por modelar os dois elementos base – Figura 9(b) – e, a partir deles, copiá-los na cena 3D com a escala e a posição que se apresenta na Tabela 2.

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

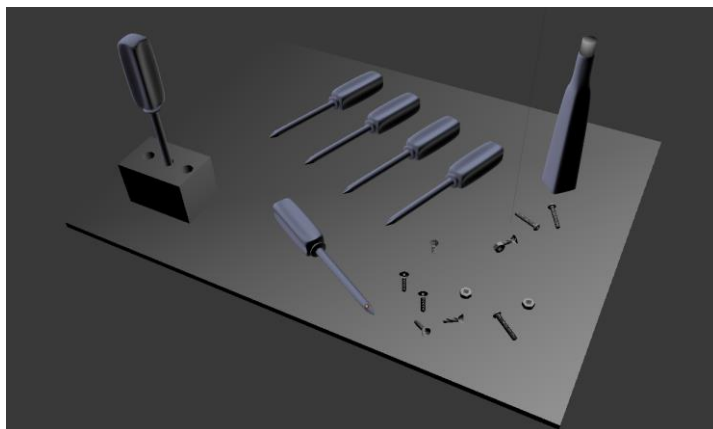


Figura 10. Cena 3D a modelar.

- Modelar a cena 3D que se apresenta na Figura 10, sabendo que contém os seguintes objetos:
 - A bancada é um cubo redimensionado;
 - A chave de estrela é o resultado do exercício anterior, sendo posteriormente duplicada. Para se obter as quatro chaves seguidas (ver na Figura 10) deverá ser usado o modificador **Array**;
 - O suporte de chaves começa por ser um cubo. São-lhe “escavados” alguns cilindros usando o modificador **Boolean**;
 - A garrafa é modelada usando a mesma técnica da criação da chave de estrela;
 - A rolha da garrafa é um cilindro;
 - Os parafusos e porcas são criados usando o *add-on Bolt Factory* da categoria *Add Mesh*.