


# Modelação – Parte II

## 1. Modelação usando imagens de referência

- Abrir o *Blender* e apagar o elemento *cube*;
- Mudar para o *workspace Modeling*.

- No Blender podem ser usadas imagens de fundo (*background images*) para auxiliar no processo de modelação, sendo que estas apenas estão disponíveis no modelo de visualização ortográfica.

Para testar o seu uso:

- Mudar para o modelo de visualização ortográfica seleccionando, a partir do **Header**, **View → Perspective/Orthographic** (*Numpad 5*), ou através do botão  que se encontra no lado direito do editor *3D Viewport*;
  - Mudar para a vista de frente através das opções, **View → Viewpoint → Front** (*Numpad 1*), ou pressionando a **Tecla ç** e seleccionando **Front**;
  - A partir do **Header** seleccionar a opção **Add** (ou **Teclas Shift + A**) e depois **Image → Background**;
  - No *browser*, escolher o ficheiro **FCG\_02\_Modelacao\_B\_Img1.JPG** e pressionar o botão **Load Background Image**;
  - No separador **Object Data Properties** do editor *Properties*, colocar o parâmetro **Size** a **4** para reduzir o tamanho da imagem (e, consequentemente, do modelo que se irá criar), e o valor de **Offset Y** a **-0.1**, para alinhar a base do copo com o plano XY;
  - A *checkbox* **Opacity** permite tornar a imagem mais ou menos transparente. Quando seleccionada, o valor **1.0** corresponde a uma imagem completamente opaca e o valor **0.0** corresponde a uma imagem totalmente transparente. Manter o valor deste parâmetro a **1.0**.
- A modelação do copo, usando uma imagem como guia (ou referência), pode ser feita da seguinte forma:

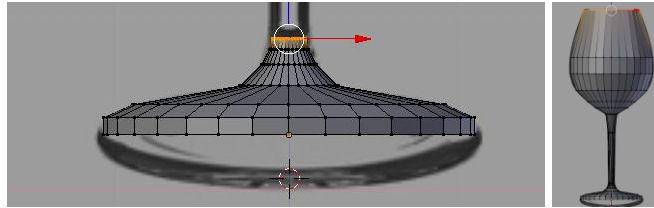
- Adicionar uma *mesh* do tipo **Circle**;
- Fazer redimensionamentos e translações de maneira a ficar na base do copo, em cima da imagem, como se vê na Figura 1.





**Figura 1.** Ajuste do círculo à base do copo.

- Passar para o modo de edição (**Tecla TAB**);
- Seleccionar todos os vértices do círculo (**Tecla A**);
- Fazer uma extrusão em Z e subir um pouco (**Tecla E**, seguida de **Tecla Z**);
- Voltar a fazer a mesma ação, seguida de um redimensionamento (**Tecla S**) de forma a diminuir o círculo e ajustá-lo ao perfil do copo da imagem;

- Repetir estas ações (extrusões e redimensionamentos) até chegar ao topo do copo, conforme o necessário para acompanhar o perfil do copo, tal como se observa na Figura 2.




**Figura 2.** Ajuste da malha ao perfil do copo na imagem.

- Para criar o interior do copo:
  - Pressionar a **Tecla Z** e selecionar **Wireframe**, ou pressionar o ícone , no lado direito do **Header**, para ver através da malha;
  - Fazer uma extrusão para a mesma posição (**Tecla E** seguida de **Tecla ENTER**);
  - Aplicar um redimensionamento para diminuir um pouco o raio da circunferência de vértices de modo a dar espessura ao copo;
  - Repetir as mesmas ações acima descritas (extrusões e redimensionamentos), agora para baixo, acompanhando o perfil do copo na imagem, de forma a criar a parte interior do objeto;
  - Quando chegar ao início do pé (fundo do cálice), fazer uma extrusão para a mesma posição e aplicar um redimensionamento de zero (**Tecla S** e **Tecla 0**) de forma a fechar o interior da parte superior do copo;
  - Pressionar novamente a **Tecla Z** e selecionar **Solid**, ou pressionar o ícone , no lado direito do **Header**;
  - Navegar no mundo e verificar que a parte superior do copo já se encontra fechada, mas que a base do pé é oca;
  - No modo de edição, selecionar uma aresta da base do pé;
  - Selecionar a opção do menu **Select→Select Loops→Edge Loops** e criar faces para a base, pressionando as **Teclas F** ou **ALT + F**;
  - Voltar ao modo objeto e, rodando, observar o copo resultante.

## 2. Modificador *Subdivision Surface*



- É normal modelar os objetos usando poucas faces para facilitar o trabalho e, uma vez terminado o processo, subdividir essas faces para aumentar o detalhe e suavizar as formas. Para esse fim, pode usar-se o modificador **Subdivision Surface** (modifica a aparência do objeto sem alterar a geometria de base, a não ser que seja aplicado).

- No editor *Properties*, escolher o separador **Modifier properties** (
- Selecionar **Add Modifier** e, no grupo **Generate**, escolher **Subdivision Surface**.
- Das opções existentes neste modificador, destacam-se as da área **Subdivision**:
  - O campo **Levels Viewport** define o número de subdivisões a aplicar/usar enquanto se está a trabalhar com esse modelo (se o número colocado for muito elevado pode tornar a manipulação da cena muito lenta).

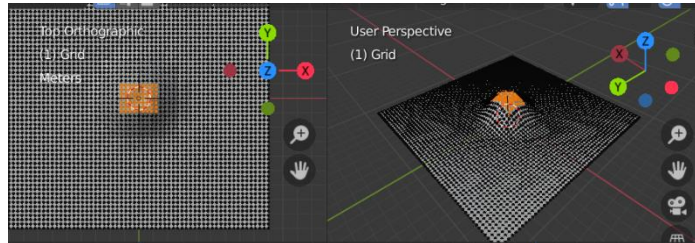
- Colocar o valor **4**.
- O campo **Render** define o número de subdivisões a aplicar/usar quando se proceder à renderização da cena (geração da imagem final). Quanto maior for o número de subdivisões, mais detalhe terá a imagem final e mais tempo demorará o processo de renderização.
- Alterar o valor entre **2** e **4**, e seleccionar a opção **Render → Render Image**, ou premir a **Tecla F12**, verificando que quanto maior é o valor, mais tempo demora a ser criada a imagem.
- Pode concluir-se que este modificador aperfeiçoa os modelos criados.

### 3. Ferramenta de edição proporcional

- Quando se pretende dar um aspeto mais realista à aplicação de transformações geométricas a grupos de vértices (por exemplo, puxar uma toalha – aplicando uma translação num ponto), deve usar-se a ferramenta de edição proporcional;
- Para demonstrar o funcionamento desta:

- Ocultar os objetos da coleção **Collection**;
- Criar uma nova coleção (**Collection 2**), torná-la ativa, caso não esteja, e colocar o cursor 3D na origem (**Teclas SHIFT + C**);
- Dividir o **3D Viewport** em 4 vistas seleccionando **View→Area→Toggle Quad View** a partir do **Header** (ou **Teclas CTRL + ALT + Q**);
- Adicionar uma malha do tipo **Grid**;
- No painel **Add Grid** que surge ao fundo do editor **3D Viewport**, alterar os campos **X Subdivisions** e **Y Subdivisions** para **20**;
- Aplicar um redimensionamento de **9** (**Teclas S + 9 + Enter**);
- Entrar no modo de edição (**Tecla TAB**);
- Seleccionar apenas o vértice central da grelha;
- Na vista de frente, aplicar uma translação ao vértice (**Tecla G**), verificar que só ele se move e repor a situação inicial (sem translação);
- Ativar o modo de edição proporcional (**Proportional Editing**), premindo a **Tecla O**, ou seleccionando o ícone assinalado a azul , na área das ferramentas de controlo de transformação, existentes no **Header**:
- Novamente na vista de frente, aplicar uma translação ao vértice no eixo dos ZZ, alterando o tamanho do círculo de influência com a roda do rato. Verificar que todos os vértices que estão dentro do círculo se movem também, criando um aspeto mais realista, uma vez que os vértices mais próximos do seleccionado, movem-se mais do que os mais afastados;
- No painel **Move** que surge ao fundo do editor, é possível mudar o tipo de **Proportional Falloff** que define o comportamento do movimento. Experimentar outros tipos e no final repor o **Smooth** (valor por omissão);
- Mudar agora o tipo de **Falloff** para **Random**, no ícone imediatamente à direita do que foi seleccionado para ativar o modo de edição proporcional ();

- Voltar a aplicar uma translação ao vértice selecionado, agora para baixo (eixo dos ZZ), reduzindo o tamanho do círculo de influência para afetar apenas a ponta da malha e, deste forma, parecer um vulcão;
- Selecionar tudo (**Tecla A**) e aplicar duas subdivisões (**Edge→Subdivide** a partir do **Header**, ou botão direito do rato e opção **Subdivide** do menu de contexto, colocando **Number of Cuts** com valor **2**);



**Figura 3.** Seleção dos vértices do topo do vulcão.

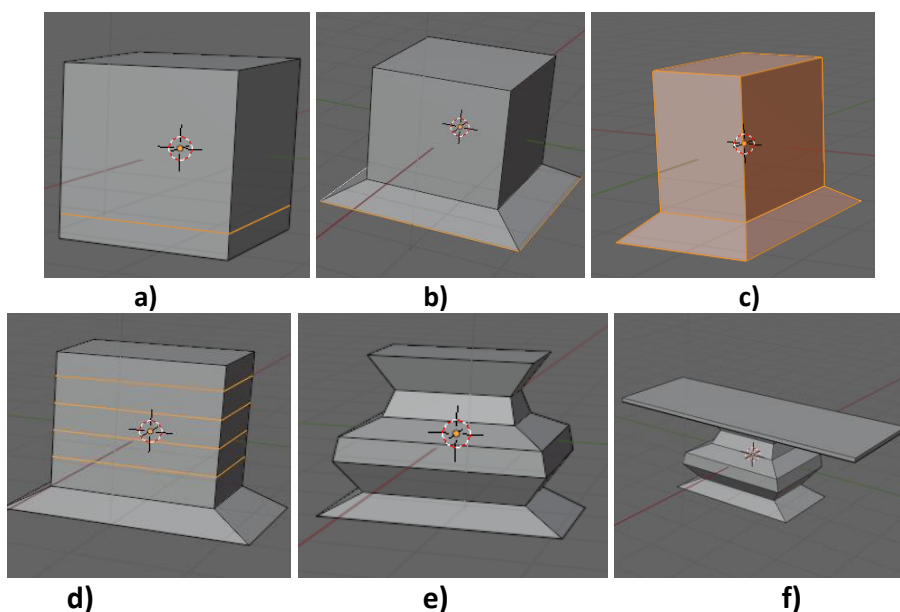
- Na vista de topo, conforme se mostra na Figura 3, selecionar apenas os vértices do topo do vulcão;
- Mudar o tipo de **Falloff** para **Root** e aplicar uma rotação em Z (**Teclas R + Z**), alargando o círculo de influência;
- Desativar o modo de edição proporcional;
- Mudar para o modo objeto e premir as **Teclas CTRL + ALT + Q**;
- Suavizar as faces da malha, selecionando a opção **Object→Shade Smooth**, a partir do **Header**, ou pressionar o botão direito do rato e escolher **Shade Smooth** no menu de contexto.

#### 4. Ferramenta *Loop Cut and Slide*

- A ferramenta *Loop Cut and Slide* permite dividir um objeto, inserindo um *loop* de arestas (o corte) a toda a sua volta.
- A utilização desta ferramenta é interativa e envolve 2 passos:
  - Pré-visualizar o corte - Ativar a ferramenta, selecionando o ícone **Loop Cut** na **Toolbar** (ou através das **Teclas CTRL + R**), e mover o cursor do rato para o eixo onde se pretende inserir o corte. O corte é representado por linhas de cor amarela à medida que se move o rato sobre os vários eixos. No caso de se ter iniciado o processo de corte com as **Teclas CTRL + R**, para terminar este passo, basta pressionar o botão esquerdo do rato. No caso de se ter iniciado o processo de corte com o ícone **Loop Cut** na **Toolbar**, pressionar o botão esquerdo do rato e mantendo-o pressionado, passar para o passo seguinte;
  - Deslizar o corte – Com o eixo de corte escolhido, selecionar o local de inserção do corte a realizar. No caso de se ter iniciado o processo de corte com o ícone **Loop Cut** na **Toolbar**, mantendo o botão esquerdo do rato pressionado, movimentar o rato até ao local onde se pretende que o corte fique e largar o botão esquerdo do rato para terminar. No caso de se ter iniciado o processo de corte com as **Teclas CTRL + R**, mover o cursor sobre o eixo onde se irá inserir o corte (setas bidirecionais) e terminar o processo de corte pressionando o botão esquerdo do rato.

- No painel **Loop Cut and Slide** (que surge ao fundo do editor) é possível especificar o nº de cortes a inserir (**Number of Cuts**), os quais serão uniformemente distribuídos ao longo da aresta original, o parâmetro **Smoothness**, que faz com que os cortes sejam inseridos numa posição interpolada relativamente à face à qual são adicionados (fazendo com que sejam deslocados para fora ou para dentro, segundo uma determinada percentagem), e o parâmetro **Falloff**, que altera a forma do perfil do deslocamento anterior.
- Para exemplificar o funcionamento desta ferramenta:

- Criar uma nova coleção (**Collection 3**) e ocultar os objetos das restantes;
- Ativar a nova coleção e inserir um cubo localizado na origem;
- Passar para o modo de edição e selecionar o ícone **Loop Cut** da **Toolbar** ou pressionar **Teclas CTRL + R**;
- Inserir um corte transversal tal como ilustrado na Figura 4a);
- Selecionar face inferior do cubo e aplicar-lhe um redimensionamento de **1.5** (**Tecla S + 1.5**), obtendo-se o resultado da Figura 4b);
- Selecionar todo o objeto (**Tecla A**) e aplicar um redimensionamento de **0.6** no eixo dos XX (**Tecla S + X + 0.6**), resultando no objeto da Figura 4c);
- Voltar a selecionar o ícone **Loop Cut** da **Toolbar** ou pressionar **Teclas CTRL + R**, inserindo um corte transversal semelhante ao primeiro, mas fixando-o a meio da aresta vertical. Alterar o parâmetro **Number of Cuts** para **4** e o **Smoothness** para **-3**, no painel **Loop Cut and Slide**. Os resultados serão semelhantes aos das Figuras 4d) e 4e).
- Selecionar a face do topo do objeto e aplicar uma extrusão sem mover o rato (**Teclas E + ENTER**);
- Mantendo a mesma face selecionada, aplicar um redimensionamento de **2** no eixo dos XX e de **3** no eixo dos YY (**Teclas S + X + 2** e **Teclas S + Y + 3**);
- Em seguida, para dar espessura ao tampo criado, fazer uma extrusão no eixo dos ZZ de **0.1** (**Tecla E + 0.1**);
- Verificar que o resultado é similar ao da Figura 4f).



**Figura 4.** Utilização da ferramenta **Loop Cut and Slide**.

## 5. Ferramenta *Knife*

- A ferramenta ***Knife*** (***Toolbar***→***Knife*** ou ***Tecla K***) comporta-se como uma verdadeira faca do mundo real. Pode ser usada para subdividir (cortar), interactivamente, as malhas, acrescentando arestas ou *loops* de arestas fechados para criar orifícios. O corte é confirmado quando se pressiona **ENTER**. A **Tecla ESCAPE** ou o **botão direito do rato** poderão cancelar o corte;
- Ao usar a ferramenta ***Knife***, o cursor muda para o ícone de uma faca e no **Header** surgem as opções para esta ferramenta. Podem-se criar vértices ligados entre si clicando no botão esquerdo do rato à medida que se vai movendo o rato. Os pequenos quadrados verdes que surgem, correspondem a cortes ainda a definir, enquanto os vermelhos, correspondem a cortes já definidos, conforme se exemplifica na figura 5.

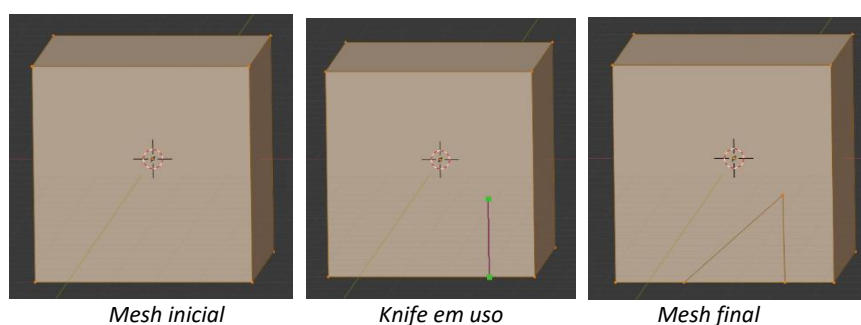



Figura 5. Utilização da ferramenta ***Knife***.



- Se for selecionada a opção ***Only Selected*** (no **Header** ) apenas as faces selecionadas poderão ser cortadas.
- Para se alinhar os vértices / arestas pode-se:
  - Selecionar os respetivos vértices a alinhar;
  - Pressionar **Tecla S + eixo em relação ao qual se pretende alinhar + 0**.
- Para ajudar na orientação do corte a fazer, pode pressionar-se as **Teclas X, Y ou Z**, resultando no aparecimento de uma linha de direção segundo o eixo escolhido. Note-se que essa linha não está relacionada com a geometria do objeto, mas com a vista atual;
- Se for feito um corte fechado numa face, sem que toque numa das arestas ou vértices já existentes, serão automaticamente criados outros elementos (vértices, arestas e faces) que ligarão o corte às arestas existentes;
- Para testar o uso desta ferramenta, fazer o seguinte:
  - Criar uma nova coleção (***Collection 4***) e ativá-la, ocultando as restantes;
  - Colocar o cursor 3D na origem (**Teclas SHIFT + C**);
  - Adicionar um cubo de dimensão (5.0, 5.0, 5.0);
  - No modo de edição, desseleccionar tudo;
  - Selecionar ***Knife*** (***Tecla K***) e, numa das faces do cubo, a partir da aresta inferior da face, criar uma nova face para fazer uma futura “porta”. Pressionar **RETURN** ou **ENTER** para terminar o processo de corte;
  - Pressionar o ícone ***Select Box*** da ***Toolbar*** e selecionar a face que fica logo acima da “porta” que se cortou;
  - Selecionar o ícone ***Knife*** da ***Toolbar*** e, ativar a opção ***Only Selected***;



- Criar uma nova face para fazer uma “janela” e clicar duas vezes no botão esquerdo do rato para fechar o ciclo das arestas que foram cortadas;
- Alinhar os vértices das faces criadas (“porta” e “janela”), usando a combinação **Tecla S + eixo em relação ao qual se pretende alinhar + 0**;
- Selecionar o ícone **Select Box** da **Toolbar**, depois selecionar a face “janela” e apagá-la (**Tecla DELETE**, seguida da opção **Faces**);
- Fazer um corte vertical a meio de uma das faces do cubo, criando um ciclo de novas arestas (ferramenta **Loop Cut** ou **Teclas CTRL + R**), mas sem afetar a face onde se encontram a “porta” e a “janela”;
- Selecionar a aresta criada na face superior do cubo e aplicar-lhe uma translação no eixo dos ZZ de forma a obter o “telhado”.

## 6. Ferramenta *Rip*

- A ferramenta *Rip* (rasgo) é útil para descolar partes da mesma *mesh* que estão ligadas. De facto, esta ferramenta cria um “rasgo” na *mesh*, fazendo uma cópia dos vértices e arestas selecionados, ainda vinculados aos vértices vizinhos não selecionados, para que as novas arestas sejam as bordas das faces de um lado e as antigas sejam as bordas das faces do outro lado do rasgo.
- Um pequeno exemplo de utilização desta ferramenta pode ser o de fazer com que a “porta” anteriormente criada fique meia aberta:

- Relativamente à face criada para fazer a “porta”, selecionar uma das arestas verticais, pressionar a **Tecla V** e de seguida premir o **botão esquerdo do rato**, o **botão direito do rato** ou a **Tecla ENTER**. Em alternativa, escolher a opção **Vertex→Rip Vertices**, a partir do **Header**, e de seguida premir o **botão esquerdo do rato**;
- Selecionar as arestas de cima e de baixo, repetindo o mesmo processo (por exemplo, **Tecla V** seguido da **Tecla ENTER**);
- Selecionar um dos vértices da aresta da “porta” que não se rasgou;
- Premir as **Teclas SHIFT + S** e escolher a opção **Cursor to Selected**;
- Selecionar a face da “porta”;
- No ícone **Pivot Point** , do **Header** do editor *3D Viewport*, escolher a opção **3D Cursor**;
- Aplicar uma rotação no eixo dos ZZ (**Teclas R + Z**) e abrir a “porta”;
- No ícone **Pivot Point** , repor a opção **Median Point**.

## 7. Ferramenta *Bisect*

- A ferramenta **Bisect** (**Toolbar→Knife→Bisect**) permite uma forma rápida de cortar uma malha em duas partes, ao longo de um plano personalizado.
- Usa-se o botão esquerdo do rato para arrastar e desenhar a linha de corte. Terminado o corte, o painel *Adjust Last Operation*, além de permitir especificar valores precisos para o plano de corte, disponibiliza ainda as opções: **Fill**, **Clear Inner**, **Clear Outer**. O primeiro parâmetro permite preencher concavidades criadas com a divisão, enquanto o segundo e o terceiro permitem remover a geometria de um dos lados do corte efetuado.

- Para ilustrar o funcionamento desta ferramenta:

- Ainda na **Collection 4**, passar para o modo objeto;
- Inserir uma malha do tipo *Monkey* nas coordenadas (10.0, 0.0, 0.0) e com **Size** igual a 5;
- Passar para o modo de edição;
- Aceder à ferramenta através de **Toolbar → Knife → Bisect** (selecionando o ícone **Knife**, pressionar o botão esquerdo do rato até surgir a opção **Bisect**);
- Com o botão esquerdo do rato pressionado, desenhar o plano de corte. Com o botão esquerdo do rato pressionado em cima do círculo ou a seta que surgem, movimentar o rato para ajustar a localização do plano;
- A partir do Header, selecionar a opção **Select → Select Loops → Select Loop Inner-Region** e, depois, **Mesh → Separate → Selection** (ou Tecla P);
- Passar para o modo objeto e ver que, as duas partes da cabeça da macaca são objetos separados, e mover uma dessas partes (ver Figura 6).

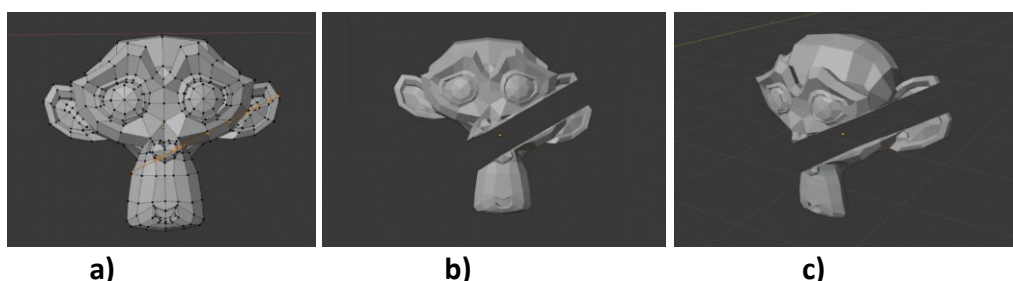


Figura 6. Utilização da ferramenta **Bisect**.

## 8. Aplicação *MakeHuman*

- Existem ferramentas, independentes do Blender, que permitem aumentar a produtividade dos projetos, automatizando algumas tarefas;
- O **MakeHuman** (<http://www.makehumancommunity.org/>) é um exemplo deste tipo de ferramentas. É *Open Source* e está orientada para a modelação automatizada de personagens humanas em 3D, usando interface gráfica;
- A versão mais atual do **MakeHuman** (disponível para *download* a partir de [http://www.makehumancommunity.org/content/makehuman\\_120.html](http://www.makehumancommunity.org/content/makehuman_120.html)), inclui um conjunto de funcionalidades que podem ser adicionadas ao Blender na forma de um *add-on*;
- Por outro lado, o **MakeHuman** tem a possibilidade de exportar os modelos para ficheiros externos, como, por exemplo, o formato **Collada (.dae)**. Esses ficheiros podem ser importados no Blender, através da opção do menu **File → Import** e selecionando o tipo de ficheiro.

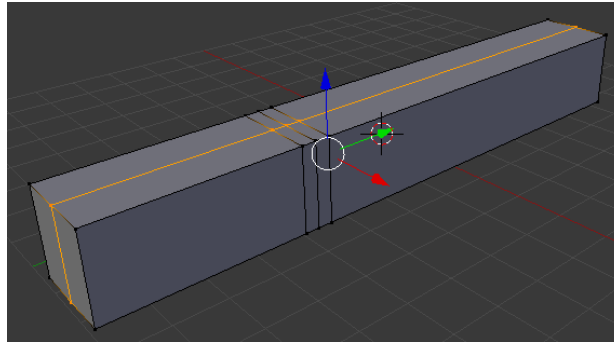
## 9. Exercícios

- Para modelar uma faca, siga o seguinte tutorial:

- Criar um novo ficheiro *.blend* que já inclui um cubo na origem;
- Colocar a dimensão do cubo no eixo dos YY a **15**;



- Passar para o modo de edição e desseleccionar tudo;
- Na posição onde terminará o punho da faca e começará a lâmina fazer três cortes verticais, ligeiramente afastados, usando as **Teclas CTRL + R**;
- Mudar para a vista de frente;
- Fazer um corte vertical a meio da face, usando as **Teclas CTRL + R**;
- Mudar para uma vista de *user perspective* e confirmar que tem algo semelhante à Figura 7;



**Figura 7.** Fase inicial da modelação da faca.

- Mantendo o corte seleccionado, aplicar um redimensionamento no eixo dos ZZ de **1.5**;
- Fazer um corte horizontal a meio da face, usando as **Teclas CTRL + R**;
- Mantendo o corte seleccionado, aplicar um redimensionamento no eixo dos XX de **1.5**;
- Desseleccionar tudo, mudar para a vista lateral direita e passar para a visualização **Wireframe**;
- Seleccionar todas as faces do cabo da faca, como se pode ver na Figura 8;



**Figura 8.** Seleção do cabo da faca.

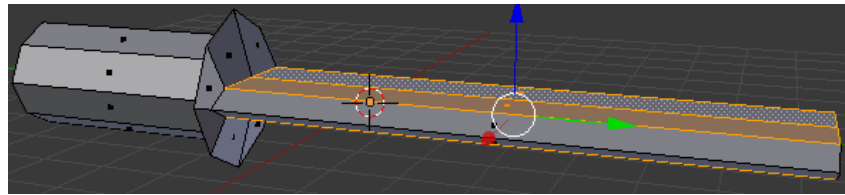
- Aplicar um redimensionamento global de **0.65 (Tecla S)**;
- Aplicar um redimensionamento no eixo dos YY de **1.4 (Teclas S + Y)**;
- Aplicar uma translação no eixo dos YY de **0.4 (Teclas G + Y)**;
- Verificar se o resultado é semelhante ao da Figura 9 e retornar à visualização **Solid**;



**Figura 9.** Seleção do cabo da faca.

- Seleccionar as duas faces de cima da parte da lâmina e achatá-las, aplicando-lhe um redimensionamento no eixo dos ZZ de **0 (Tecla S, seguida de Tecla Z, seguida de Tecla 0, seguida de Tecla ENTER)**;
- Fazer o mesmo para a parte inferior da lâmina;

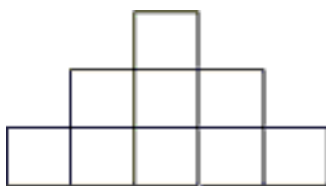
- Selecionar as faces de cima e de baixo da lâmina em simultâneo, e aplicar-lhes um redimensionamento em Z de forma a ficar com uma espessura fina, conforme se pode ver na Figura 10;



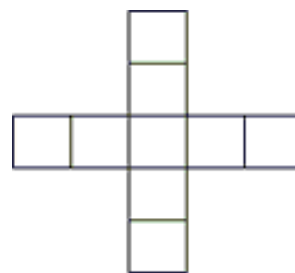
**Figura 10.** Modelação da lâmina da faca.

- Selecionar apenas as arestas verticais da frente da lâmina (arestas do meio);
- Aplicar-lhes uma translação no eixo dos YY para criar um bico (**Teclas G + Y**);
- Selecionar todas as faces da lâmina e aplicar um redimensionamento no eixo dos XX de **0.6 (Teclas S + X)**;
- Selecionar os 3 vértices da ponta da lâmina, pressionar a **Tecla M** e escolher a opção **At Center**, para que toda a lâmina termine num único vértice;
- Efetuar a mesma operação para os 3 vértices de cada lado da ponta da lâmina (**Tecla M**);
- Gravar o projeto, pois este modelo deverá ser usado num dos exercícios propostos mais à frente.

- Modele o elemento gráfico que tem por base as imagens representadas na Figura 11 e que se encontram nos ficheiros:
  - “FCG\_02\_Modelacao\_B\_Img2\_Top.png”;
  - “FCG\_02\_Modelacao\_B\_Img2\_Front\_Right.png”.



(a)

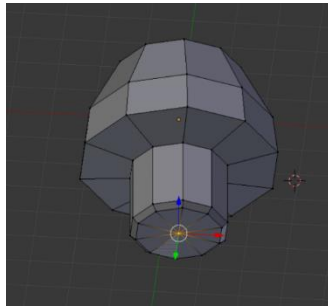


(b)

**Figura 11.** Vistas do modelo a construir: (a) Vista de frente e de lado. (b) Vista de topo.

- Crie o modelo de um cogumelo usando a técnica de modelação:
  - Sem recurso a imagens de referência e originada num único cilindro. O modelo deverá ficar semelhante ao apresentado na Figura 12(a). O cilindro deverá ter as seguintes características:
    - **Vertices** – 10;
    - **Radius** – 1.5;
    - **Depth** – 3;
    - **Cap Fill Type** – Triangle Fan.

- Baseada em “FCG\_02\_Modelacao\_B\_Img3.jpg” e mostrada na Figura 12(b).



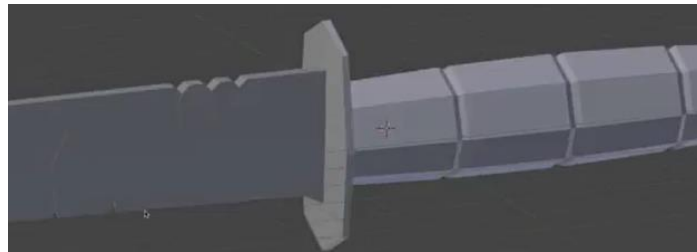
(a)



(b)

**Figura 12.** (a) Cogumelo em construção. (b) Imagem de referência à modelação.

- Usando a ferramenta **knife**, continue a modelação da faca de forma a ficar com pormenores semelhantes aos que se apresentam na Figura 13.



**Figura 13.** Detalhes a colocar no modelo da faca, usando a ferramenta **knife**.