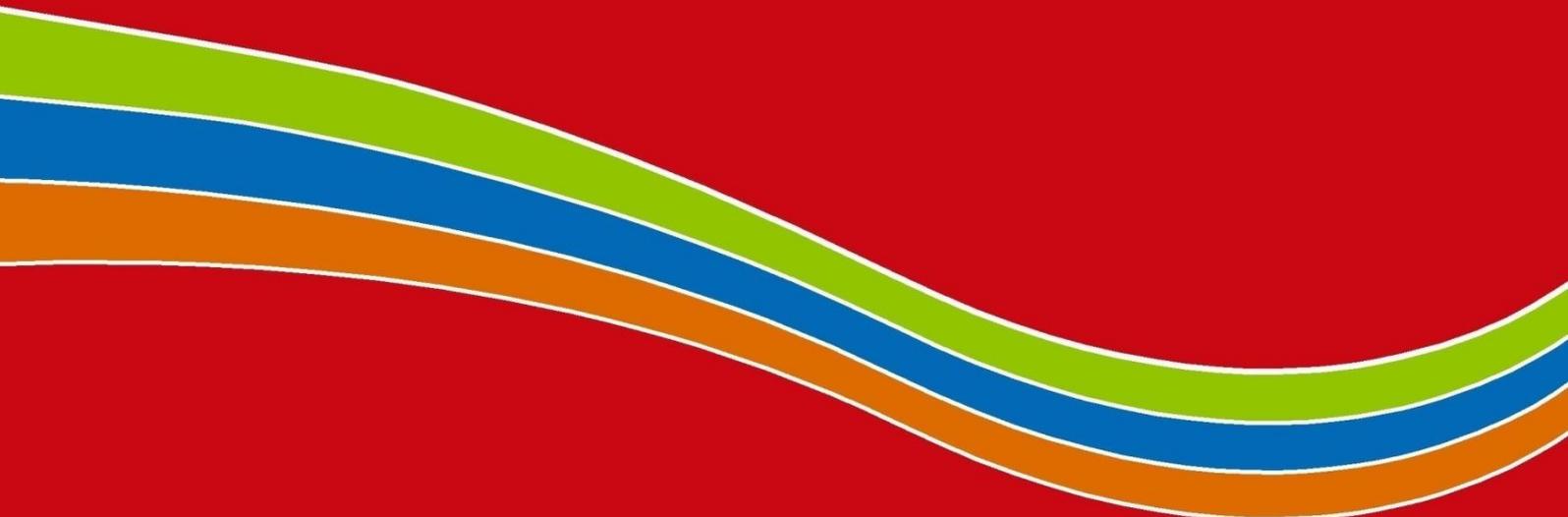


Modelação 3D de objetos Apontamentos

Professor responsável A. Augusto de Sousa

Faculdade de Engenharia

da Universidade do Porto | 2007 - 2013



Este documento foi elaborado sob a minha supervisão, com a colaboração voluntariosa de vários estudantes da FEUP, todos monitores da formação da Universidade Júnior a que o mesmo se destina:

Abel maio

Diogo Costa

Diogo Teixeira

Fernando Moreira

Hélder Faria (*)

João Leppänen (*)

Marco Silva (*)

Ricardo Lagido

Susana Vilaça (*)

Endereço a todos os meus sinceros agradecimentos.

A. Augusto de Sousa

(*) - Autor da 1ª edição

Índice

ÍNDICE	1
1 MANUAL DE INSTALAÇÃO	2
2 SISTEMA DE COORDENADAS	4
3 FORMAS 2D	6
3.1 LINHAS	6
3.2 RETÂNGULOS	7
3.3 CÍRCULOS	7
3.4 ARCOS	8
3.5 POLÍGONOS REGULARES	8
4 FORMAS 3D COM EXTRUSÃO LINEAR	9
5 TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS	11
5.1 TRANSLAÇÃO	11
5.2 ROTAÇÃO	12
5.3 ESCALAMENTO SIMPLES	13
5.4 EXERCÍCIO	15
6 OS MODIFICADORES	19
6.1 <i>FOLLOW ME</i>	19
6.2 OFFSET	20
6.3 OPERADORES BOOLEANOS	20
6.3.1 OPERADORES BOOLEANOS NO <i>SKETCHUP</i>	21
6.4 ESCALAMENTO DE FACES	25
6.5 TRANSLAÇÃO DE ARESTAS E FACES	26
6.6 EXERCÍCIOS SOBRE MODIFICADORES	28

<u>7</u>	<u>TEXTURAS</u>	<u>33</u>
7.1	MAPEAMENTO DE TEXTURAS	33
7.2	MAPEAMENTO DE PARTE DE UMA TEXTURA	34
7.3	REPLICAÇÃO DE UMA TEXTURA	35
7.4	LISTA DE TEXTURAS NO GOOGLE SKETCHUP	36
7.5	COLOCAR TEXTURA SOBRE UM POLÍGONO	38
7.6	ALTERAR A FORMA DE UMA TEXTURA	38
7.6.1	MOVER TEXTURAS	40
7.6.2	ESCALAR HORIZONTALMENTE / TORCER TEXTURAS	40
7.6.3	COMPRESSÃO/ DISTORÇÃO DE TEXTURAS	41
7.6.4	ESCALAR VERTICALMENTE / RODAR TEXTURAS	41
7.7	EXERCÍCIO PRÁTICO DE TEXTURAS	43
<u>8</u>	<u>COMPONENTES</u>	<u>45</u>
8.1	COMO UTILIZAR COMPONENTES	45
<u>9</u>	<u>CÂMARAS</u>	<u>49</u>
9.1	UTILIZAÇÃO DE CÂMARAS EM SKETCHUP	50
9.2	EXERCÍCIO	52
<u>10</u>	<u>ANIMAÇÃO</u>	<u>55</u>
10.1	COMO PRODUZIR UMA ANIMAÇÃO EM SKETCHUP?	55
10.2	EXERCÍCIO	55

Nota Introdutória

Antes de iniciar o trabalho com o *software SketchUp 8*, convém alargar o conjunto de opções da barra de ferramentas. Assim, no menu "View", submenu "Toolbars":

1. Deseleccione a opção "Getting Started" (a barra de ferramentas desaparece)
2. Selecione a opção "Large Toolset" (surge nova barra de ferramentas, mais completa)
3. Movimente, se necessário, a nova barra de ferramentas para a parte superior da janela de trabalho.

1 Manual de Instalação

Para instalar o *SketchUp 8* no seu PC ou Mac, terá de descarregar primeiro a aplicação da Internet. Para tal, abra o seu navegador e coloque o seguinte endereço: <http://www.sketchup.com/download/all>

Em seguida escolha o idioma que pretende que seja usado na ferramenta e a versão adequada ao seu sistema (*Windows* para PC, *Mac OS X* para Mac). A versão da aplicação a descarregar é *SketchUp 8* (ignore todas as outras versões). Aguarde até que a transferência termine.

	Mac OS X	Windows	Terms of Service
SketchUp Pro 2013	Download	Download	Terms and Conditions
SketchUp Make 2013	Download	Download	Terms and Conditions
SketchUp Viewer	Download	Download	Terms and Conditions
SketchUp Pro 8	Download	Download	Terms and Conditions
SketchUp 8	Download	Download	Terms and Conditions
SketchUp Pro 7	Download	Download	

Figura 1 - Opção de descarga

Quando a transferência terminar, execute o instalador. Deverá surgir um ecrã como o apresentado na **36**. Siga as instruções apresentadas e clique sempre em "Next" e "Install", no passo a

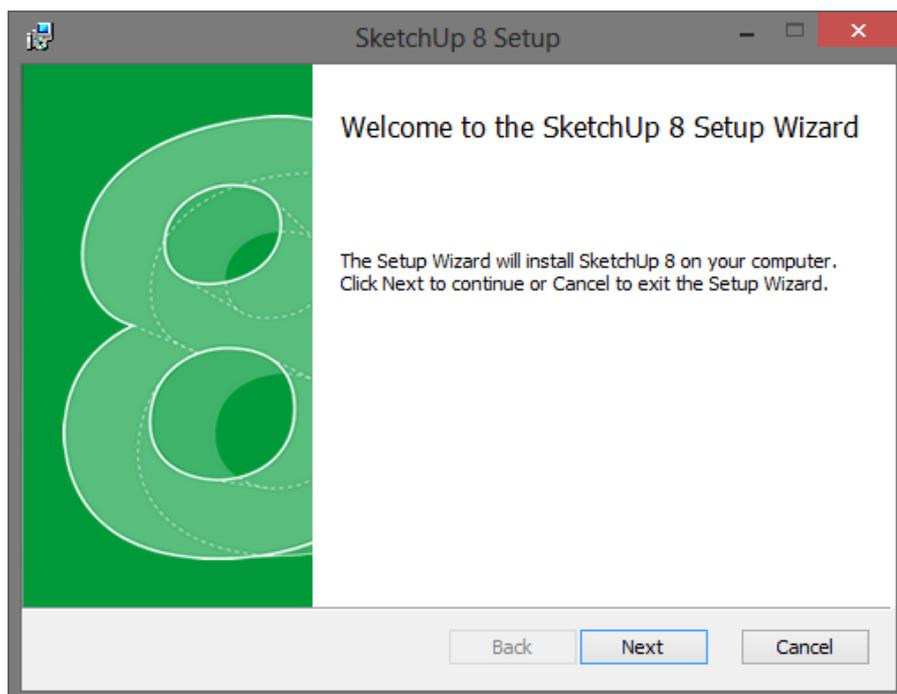


Figura 2 - Ecrã inicial do instalador

Após a aplicação estar instalada, deverá aparecer um atalho no ambiente de trabalho, **36**. Execute a aplicação. A primeira vez que o SketchUp é executado, é-lhe pedido que escolha um "template". Este será o ambiente inicial do SketchUp das próximas vezes que este for aberto. Sugerimos que selecione a opção "Simple Template - Meters", que apresenta um "template" simples, com o sistema de medição baseado em metros (**Figura 4**). Para terminar, clique em "Start using SketchUp".



Figura 3 - Atalho criado no ambiente de trabalho

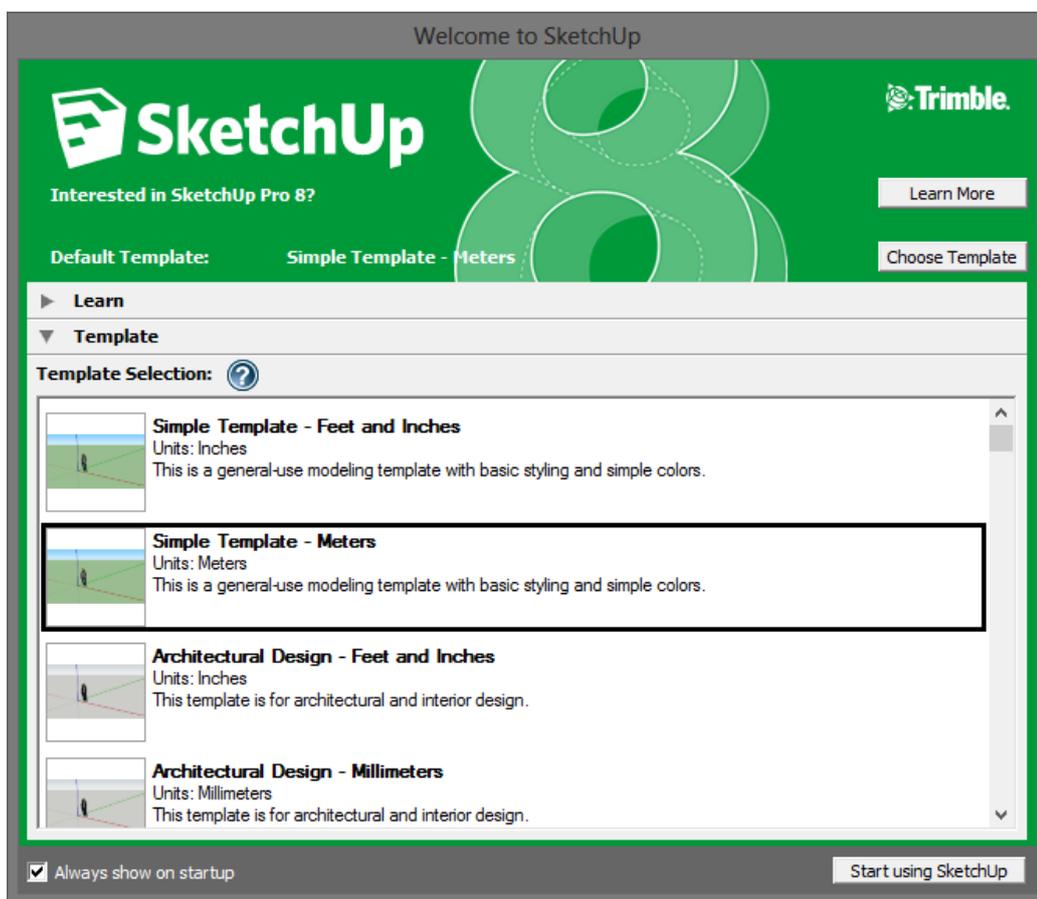


Figura 4 - Escolha do "template"

2 Sistema de Coordenadas

Um sistema de coordenadas é uma forma de definir inequivocamente um ponto no espaço através de um conjunto de valores.

Aqui iremos utilizar as coordenadas cartesianas. Neste sistema de coordenadas, um ponto é definido por um conjunto de 3 valores em que cada um corresponde ao valor que toma a projeção do ponto no eixo do X, do Y e do Z. No *software SketchUp*, os três eixos são marcados com cores vermelho, verde e azul.

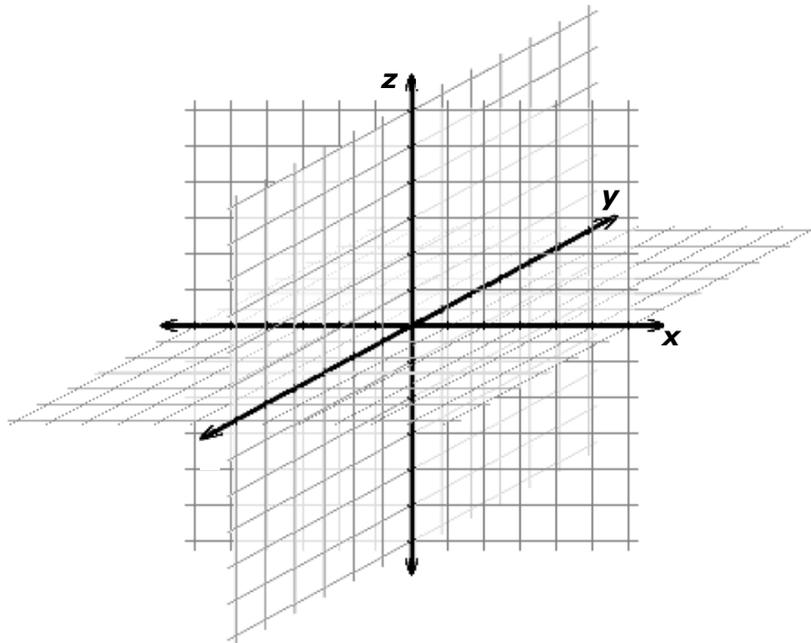


Figura 5 - Sistema de coordenadas cartesiano

No *SketchUp*, para marcarmos um ponto com as coordenadas desejadas, devemos utilizar a ferramenta "Tape Measure".



Figura 6 - Ferramenta "Tape Measure"

Marca-se primeiro o ponto a partir do qual se quer medir a distância (o ponto origem) e move-se o rato até ao ponto pretendido.

Esta ferramenta também pode ser usada para criar pontos a distâncias fixas de outros: marca-se o ponto origem e usa-se o rato para definir a direção; com o teclado insere-se a distância exata pretendida.

Com esta ferramenta é também possível criar retas auxiliares, muito importantes para modelar com precisão. Para criar uma destas retas, basta escolher a ferramenta "Tape

Measure” e clicar sobre uma aresta do modelo. De seguida, é possível definir uma reta auxiliar paralela a essa aresta, podendo para isso mover o rato ou introduzir uma medida precisa. O *SketchUp* é capaz de utilizar essas retas auxiliares como guias para as suas várias ferramentas de desenho, podendo ser isto utilizado, por exemplo, para posicionar as janelas de uma casa.

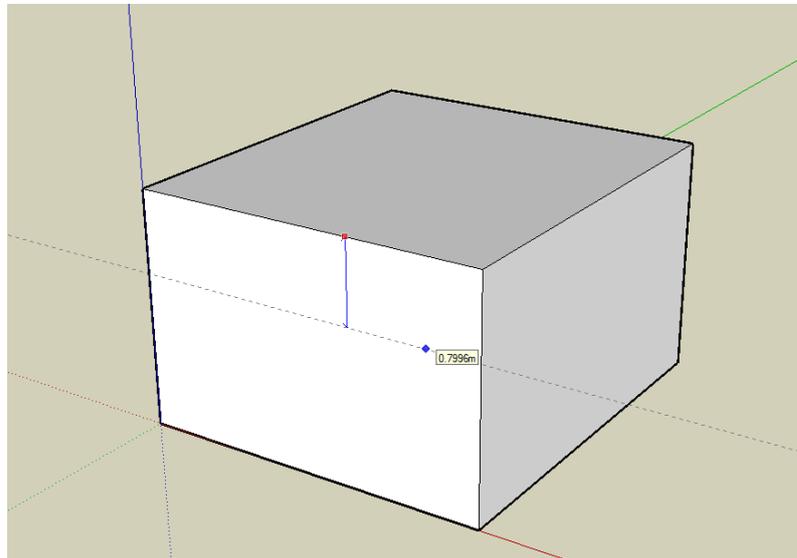


Figura 7 – Criação de uma reta auxiliar

3 Formas 2D

Um polígono é uma figura geométrica plana (2D) limitada por uma linha poligonal fechada. Por exemplo, o hexágono é um polígono de seis lados.

Os polígonos podem ter todos os lados iguais tomando, neste caso, a classificação de regulares; se tiverem lados de diferentes comprimentos, dizem-se irregulares.

No *SketchUp*, os polígonos podem ser feitos com base em várias ferramentas diferentes e ainda se podem fazer linhas curvas:

- Line - Linha
- Rectangle - Retângulo
- Circle - Círculo
- Arc - Arco
- Polygon - Polígono

3.1 Linhas

Com a ferramenta "Line" é possível traçar uma sequência de linhas retas, as quais devem definir uma linha fechada de forma a formar um polígono.



Figura 8 - Ferramenta "Line"

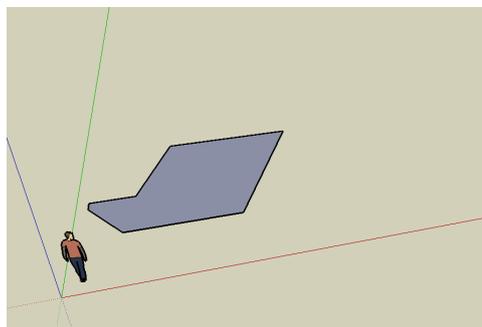


Figura 9 - Polígono formado com a ferramenta "Line"

3.2 Retângulos

Com a ferramenta "Rectangle" podemos definir polígonos retangulares de vários tamanhos, bastando para isso "clique" num vértice e arrastar.



Figura 10 - Ferramenta "Rectangle"

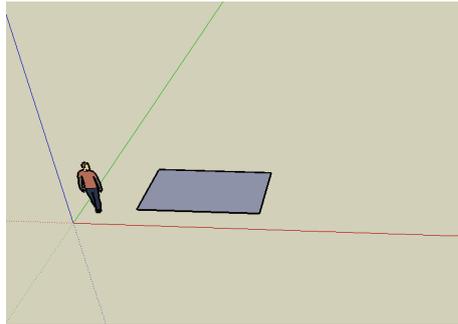


Figura 11 - polígono formado com a ferramenta "Rectangle"

3.3 Círculos

Com a ferramenta "Circle" é possível desenhar círculos de vários tamanhos, bastando para isso "clique" e arrastar.



Figura 12 - Ferramenta "Circle"

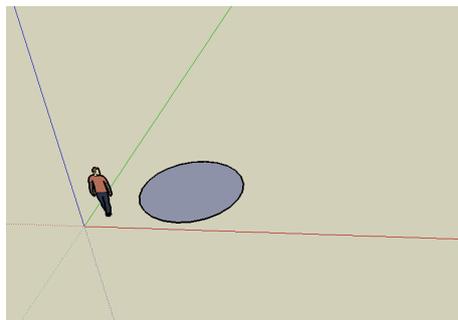


Figura 13 - Polígono formado com a ferramenta "Circle"

3.4 Arcos

A ferramenta "Arc" possibilita a criação de um arco entre dois pontos. Para efetuar esta operação devemos primeiramente marcar com o rato os dois pontos, entre os quais o arco se situará. De seguida, "clica-se" sobre o ponto médio da linha que se forma e arrasta-se até se atingir a amplitude desejada do arco.



Figura 14 - Ferramenta "Arc"

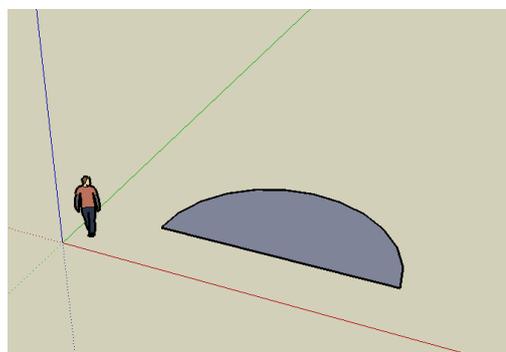


Figura 15 - Polígono formado com a ferramenta "Line" e "Arc"

3.5 Polígonos Regulares

Utilizando a ferramenta "Polygon" podemos criar qualquer polígono regular, bastando para isso selecionar a ferramenta, selecionar o número de lados no canto inferior esquerdo da janela e, de seguida, "clicar" e arrastar. Podem seguir-se outros polígonos semelhantes; para alterar, por exemplo, para 10 lados escreve-se, no canto inferior esquerdo, "10s".



Figura 16 - Ferramenta "Polygon"

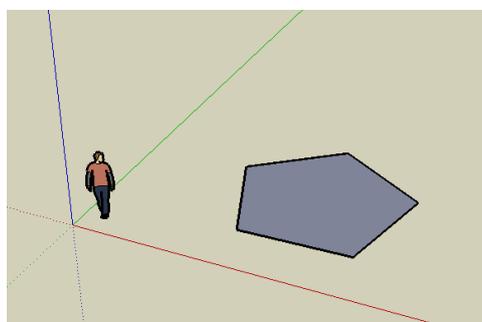


Figura 17 - Polígono formado com a ferramenta "Polygon"

4 Formas 3D com Extrusão Linear

A extrusão é o processo através do qual se efetua o varrimento espacial de um polígono previamente definido. Isto é, partindo de um polígono "desenhado" em 2D, podemos arrastá-lo de forma a obter um sólido em 3D.

Para fazer extrusão no *SketchUp*, partindo de polígonos já presentes, basta "clique" sobre o polígono com a ferramenta "Push/Pull" e arrastar na direção em que se pretende projetar o polígono.



Figura 18 - Ferramenta "Push/Pull"

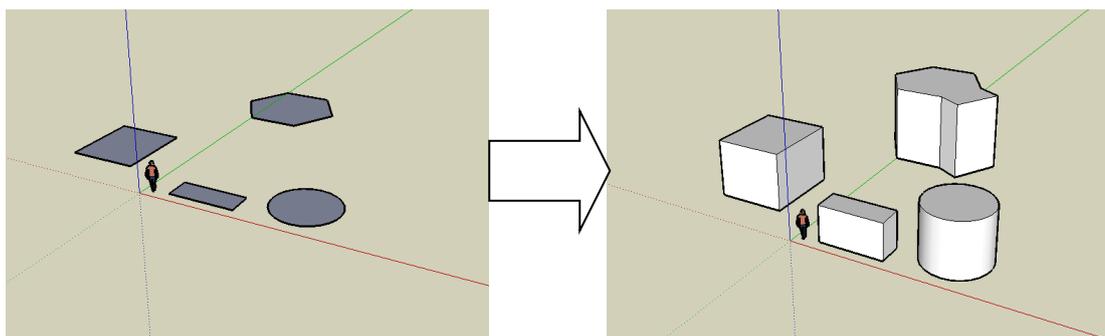


Figura 19 - Extrusão realizada com ferramenta "Push/Pull" no SketchUp

Podemos, por exemplo, a partir de um retângulo, obter um paralelepípedo; a partir de um círculo, obter um cilindro, etc.

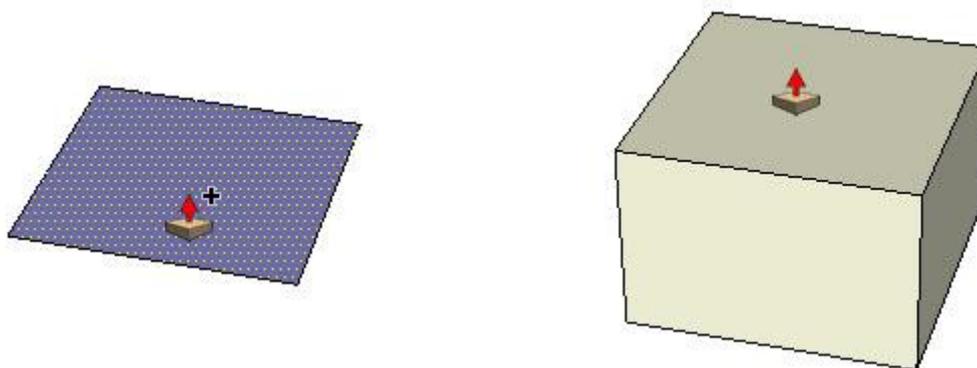


Figura 20 - Adição de volume a um retângulo utilizando a ferramenta *Push/Pull*

Este modificador também serve para criar “buracos”, ou seja, para subtrair volume num sólido já existente, como se vê no exemplo da **Erro! A origem da referência não foi encontrada..**

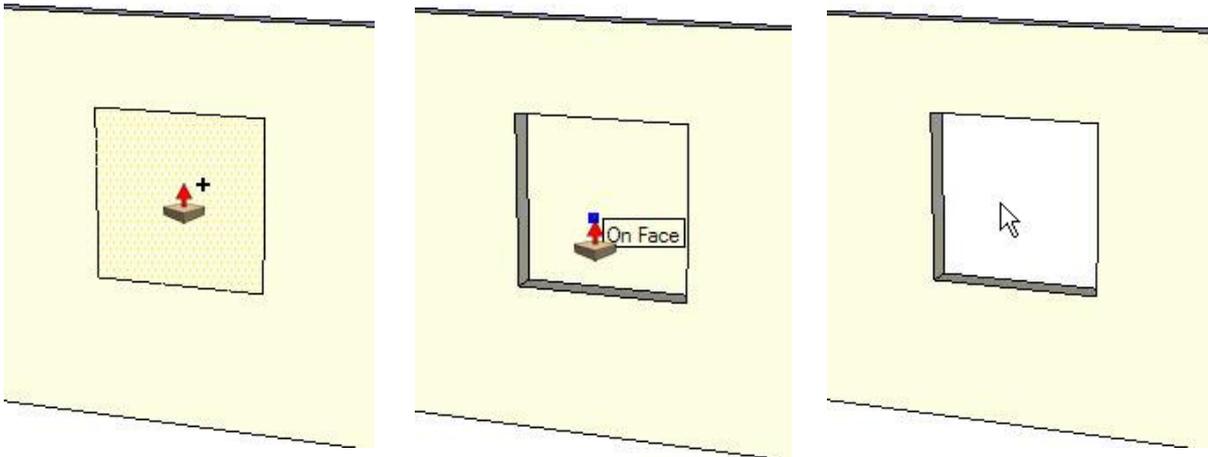


Figura 21 - Subtração de volume utilizando a ferramenta *Push/Pull*

5 Transformações Geométricas

Transformação geométrica é uma operação efetuada sobre uma figura de forma que a sua geometria seja alterada. De acordo com a operação, a figura pode ser rodada, aumentada ou diminuída de tamanho, etc...

As transformações geométricas principais são as seguintes:

- Translação
- Rotação
- Escalamento

Vamos então fazer uma incursão por essas transformações geométricas, explicando o que são e como as efetuar no *SketchUp*.

5.1 Translação

A translação corresponde a movimentar um objeto de um ponto a outro. Consiste em tomar um objeto inicial e movê-lo para outra posição sem qualquer alteração à sua forma geométrica, tal como se pode ver na Figura 22.

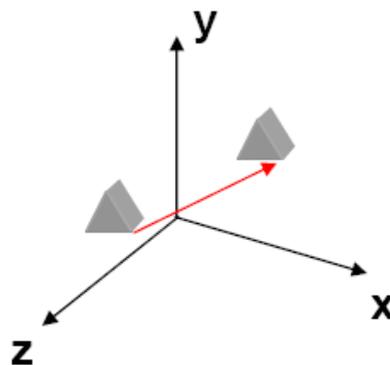


Figura 22 - Translação de um objeto

Por forma a efetuar uma translação, devemos selecionar o objeto que irá sofrer a translação e, de seguida, com a ferramenta "Move/Copy", "clique" sobre o objeto e arrastá-lo para o local desejado. Carregando no "Ctrl" quando se usa esta ferramenta cria-se uma cópia do objeto original.



Figura 23 - Ferramenta "Move/Copy"

Pode ver-se na Figura 24 a translação de um paralelepípedo realizada no *SketchUp*.

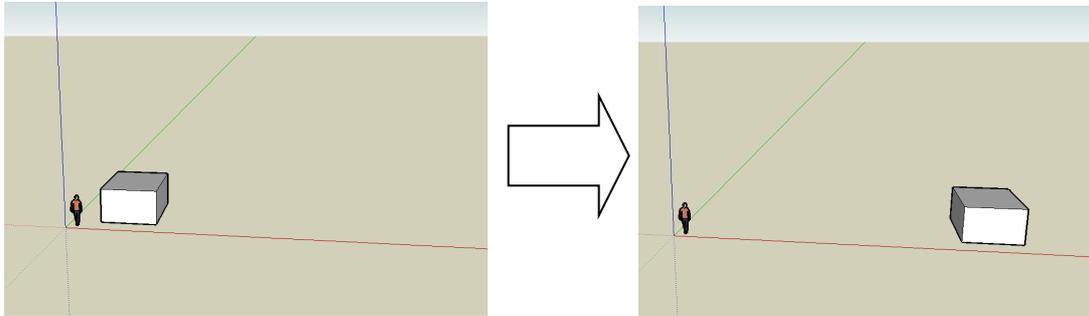


Figura 24 - Translação de um paralelepípedo.

5.2 Rotação

A operação de rotação consiste em rodar um objeto em torno de:

- Um ponto, para operações e objetos em 2D
- Um eixo no caso de operações e objetos em 3D.

Em 3D, o eixo de rotação poderá ser:

- Um dos eixos do sistema de eixos x , y ou z
- Um eixo colocado arbitrariamente no espaço

Em torno do eixo $Z \rightarrow Z$ constante	Em torno do eixo $X \rightarrow X$ constante	Em torno do eixo $Y \rightarrow Y$ constante

Figura 25 - Rotação em torno dos eixos Z , X e Y .

Por forma a efetuarmos uma rotação no *SketchUp*, começamos por selecionar o objeto a rodar e, com a ferramenta "Rotate", "cliquemos" sobre dois pontos à escolha, que definirão o eixo de rotação.



Figura 26 - Ferramenta "Rotate".

Seguidamente move-se o ponteiro livremente até à posição desejada.

Na Figura 27 pode ver-se a rotação de um objeto sobre um eixo paralelo ao eixo Y, centrado no próprio objeto.

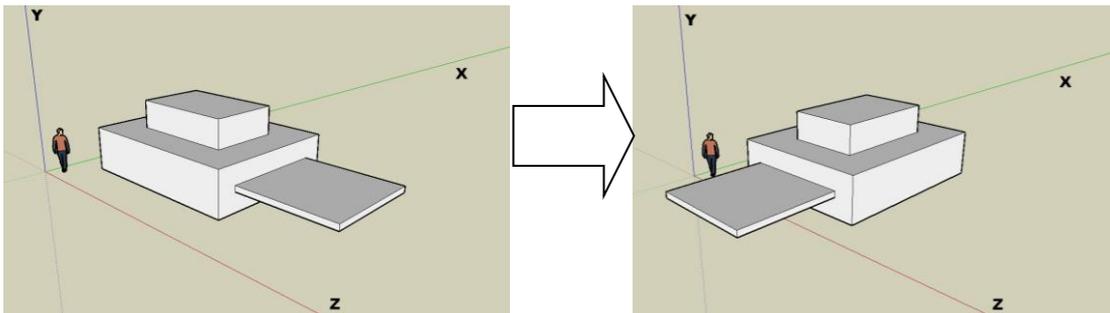


Figura 27 - Rotação de um objeto no *SketchUp*

5.3 Escalamo Simples

A operação de escalamento baseia-se em alterar o tamanho de determinado objeto.

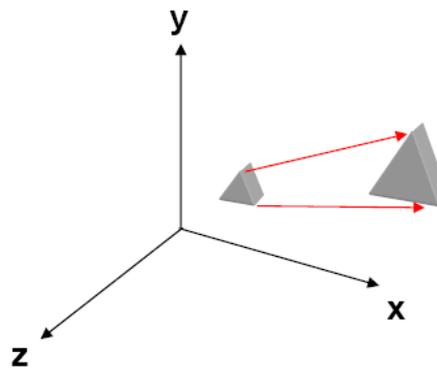


Figura 28 - Escalamo de um objeto.

Como se pode ver na Figura 28, partindo de um objeto, obtém-se um outro objeto maior (ou menor...) mas sem que a sua forma sofra qualquer alteração.

Para efetuar o escalamento de uma "peça" desenhada no *SketchUp* é necessário seleccionar primeiramente todo o objeto com a ferramenta de seleção. Depois, com a ferramenta "Scale", selecciona-se um dos vértices da caixa que se forma à volta do objeto (vértice da direita, a vermelho, na Figura 31) e arrasta-se com o rato, de modo a obter o tamanho

pretendido.



Figura 29 - Ferramenta "Scale".

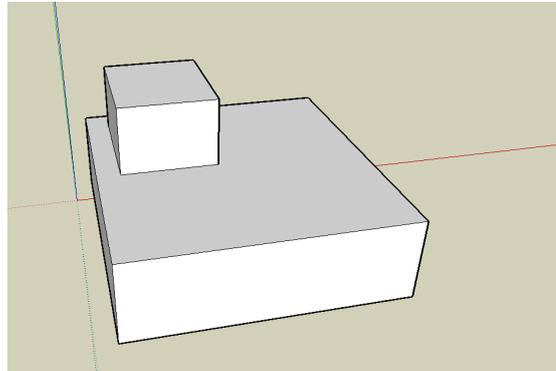


Figura 30 - Objeto original.

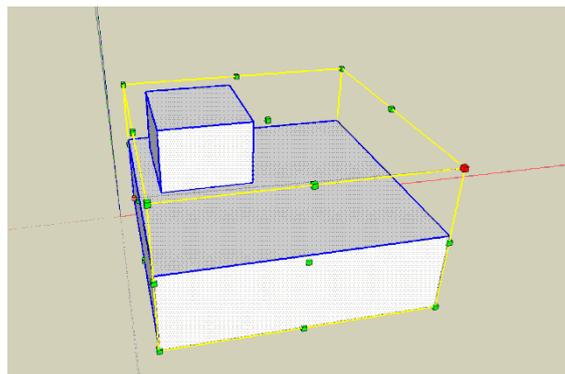


Figura 31 - Objeto original selecionado com a ferramenta "Scale".

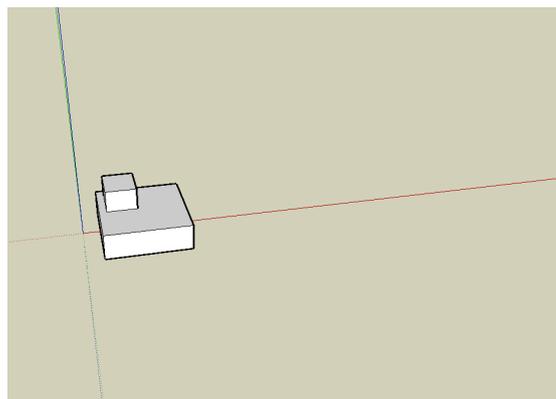


Figura 32 - Objeto escalado (reduzido)

5.4 Exercício

Modelação e Transformações Geométricas - Modelando uma casa

1. Corpo da casa: Aplicação da ferramenta *Push/Pull*
 - a. Desenhe um retângulo e aplique a ferramenta *Push/Pull* para gerar o volume da casa.
 - b. Modele as janelas e a porta da casa. (Nota: desenhe retângulos nas faces do paralelepípedo e depois aplique a ferramenta *Push/Pull*).

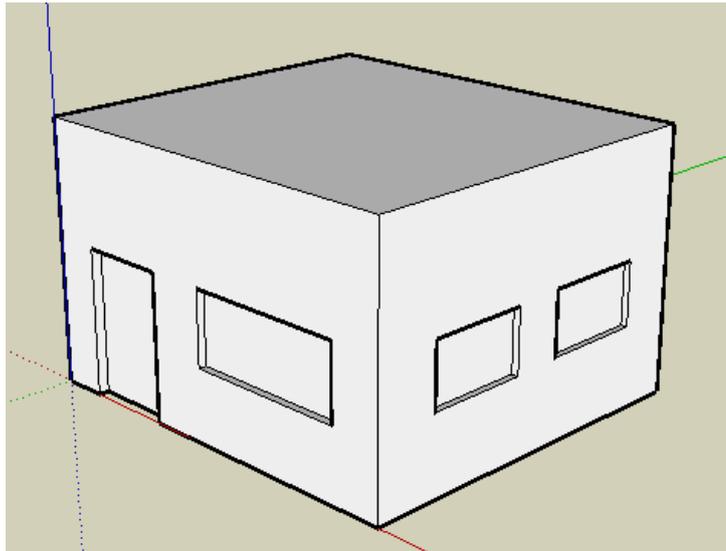


Figura 33 - Exercício de aplicação da ferramenta *Push/Pull*

2. Telhado: Aplicação da translação de arestas e faces
 - a. Em primeiro lugar é necessário desenhar uma linha que divida a face superior do paralelepípedo a meio:

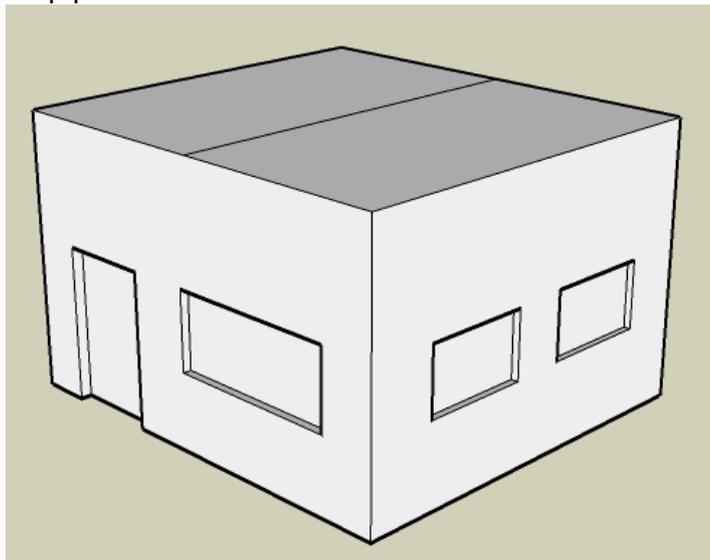


Figura 34 - Exercício de aplicação da translação de arestas e faces – parte 1

- b. De seguida é necessário aplicar, à aresta criada, a ferramenta de translação, de modo a ficar como na figura seguinte:

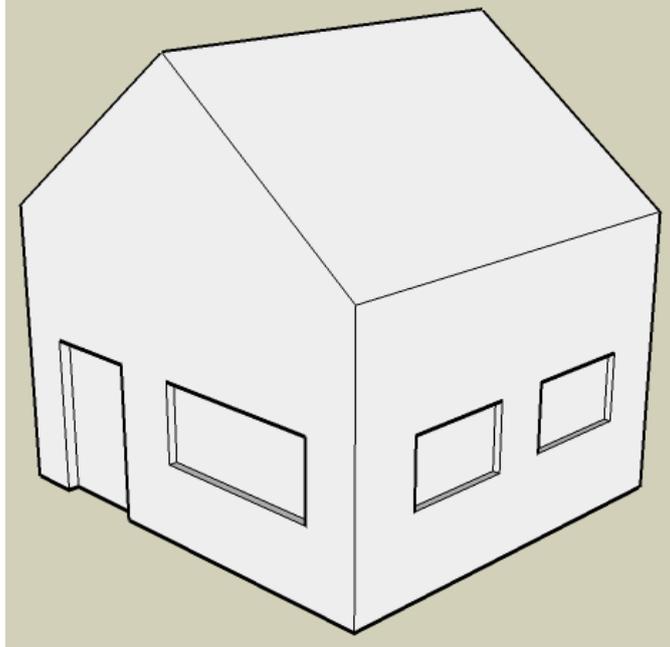


Figura 35 - Exercício de aplicação da translação de arestas e faces – parte 2

- c. Podemos agora baixar o “telhado” de modo a ficar uma casa um pouco mais proporcional. Da mesma forma que utilizámos a translação para mover uma aresta, vamos agora utilizá-la para mover as faces do “telhado”. O objetivo é obter um resultado semelhante ao da figura seguinte.

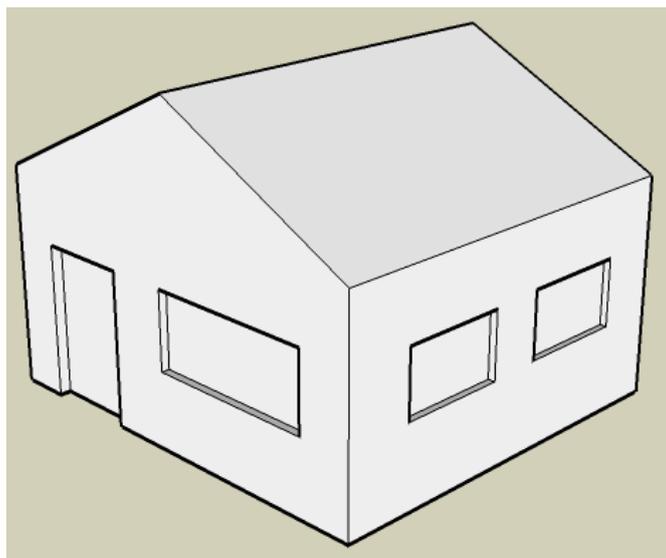


Figura 36 - Exercício de aplicação da translação de arestas e faces – parte 3

3. Modele novamente a casa do exercício anterior, usando desta vez as medidas indicadas abaixo. Deve usar a ferramenta "Tape Measure" para criar as retas auxiliares necessárias para alinhar todos os componentes do modelo.

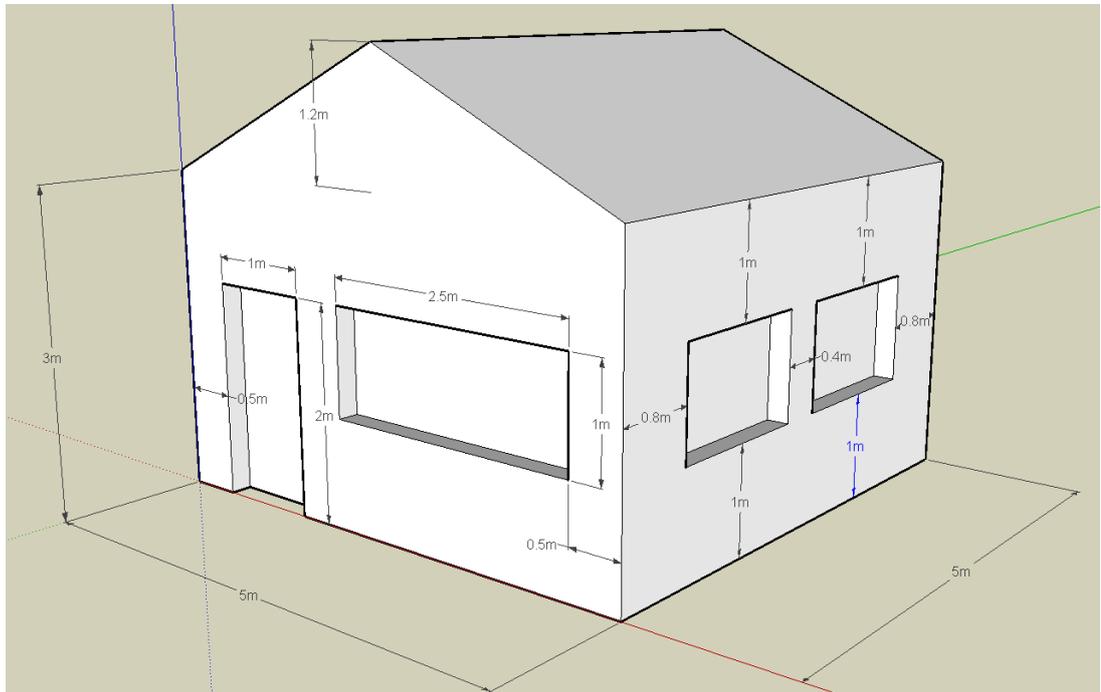


Figura 37 - Medidas exatas a utilizar

4. Utilizando o modelo da casa do exercício anterior crie agora um bairro, com pelo menos quatro casas, dispostas dos dois lados de uma rua. Tome atenção à orientação de cada casa, a face que contém a porta deve estar sempre voltada para a rua.
- Para copiar o modelo da casa, deve em primeiro lugar escolher a ferramenta de seleção.
 - Em seguida clique três vezes sobre o modelo da casa, ficando assim todo o modelo selecionado (com uma sombra azul).

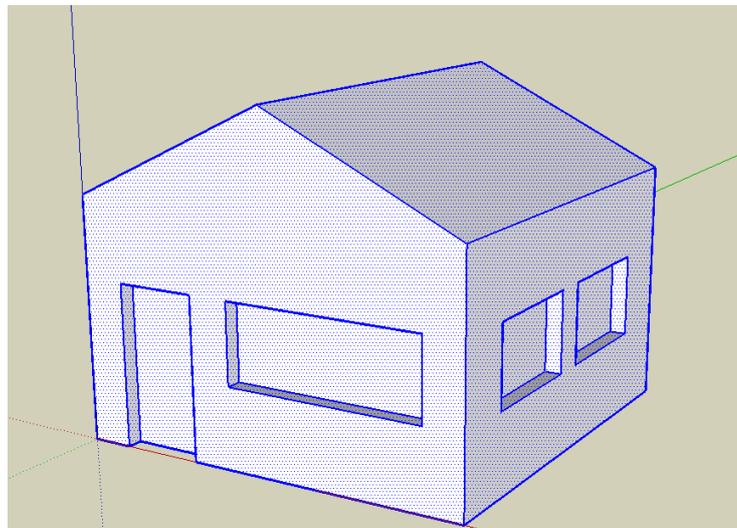


Figura 38 - Modelo da casa selecionado

- c. Para criar uma nova cópia do modelo basta carregar nas teclas “Ctrl” e “C” em simultâneo (copia o modelo), e em seguida carregar nas teclas “Ctrl” e “V” em simultâneo (cola o modelo). Repetir este processo pelo menos quatro vezes, se em seguida utilizar as ferramentas “Translate” e “Rotate” para posicionar as casas corretamente.

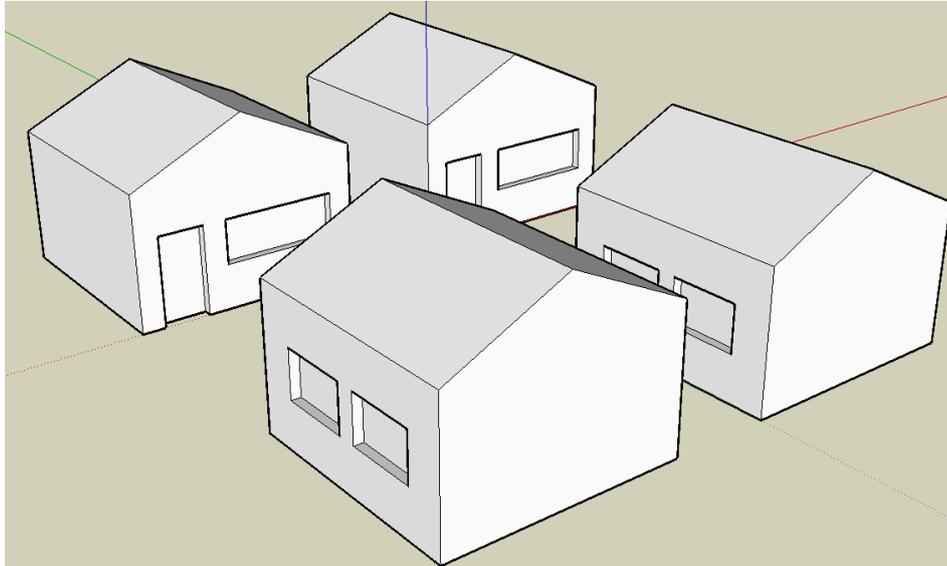


Figura 39 - Resultado final da criação de um bairro

6 Os modificadores

Os modificadores são operadores do *software SketchUp* que obrigam a uma alteração da estrutura do objeto, isto é, algumas ou todas as distâncias relativas entre os seus vértices são alteradas e/ou são criados novos vértices, arestas e faces. Entre os modificadores existentes são de destacar:

- **Push/Pull**: adicionar ou subtrair volume a objetos 3D (já visto anteriormente).
- **Follow me**: duplicação de um perfil ao longo de um determinado caminho.
- **Offset**: criação de linhas ou faces a uma distância uniforme das originais.
- **Operadores Booleanos**: interseção e diferença de objetos 3D.

Ainda existem outros tipos de modificadores associados às transformações geométricas, nomeadamente ao escalamento e à translação.

6.1 Follow me

Este modificador utiliza a *Follow me Tool* (Figura 40) e permite efetuar uma extrusão angular propagando um perfil ao longo de um determinado caminho circular.



Figura 40 - Ferramenta *Follow me* no Google SketchUp

Como exemplo, imaginemos a criação de um cone a partir de uma circunferência e de um triângulo como se apresenta na Figura 41.

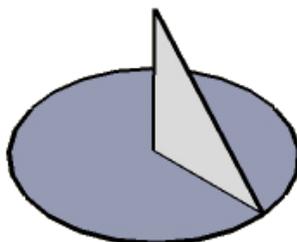


Figura 41 - 1º passo da utilização da ferramenta *Follow me*

Neste caso, queremos "rodar" o triângulo ao longo da circunferência, de modo a formar um cone. Começamos por "clique" com a *Follow me Tool* no triângulo e de seguida no caminho que queremos que ele percorra, ou seja, o círculo.

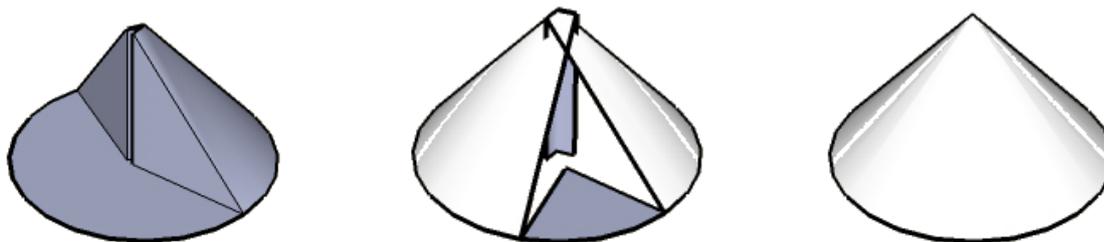


Figura 42 - Modo de utilização da ferramenta *Follow me*

6.2 Offset

Este modificador utiliza a *Offset Tool* e permite criar polígonos e linhas a uma certa distância dos originais.



Figura 43 - Ferramenta *Offset* no *SketchUp*

Este modificador é particularmente útil quando, por exemplo, queremos criar uma face cujas arestas estejam todas à mesma distância das arestas da face onde foram desenhadas.

O modo de utilização desta ferramenta é bastante simples: basta "clique", com a ferramenta selecionada, na aresta ou na face à qual se deseja aplicar o modificador.

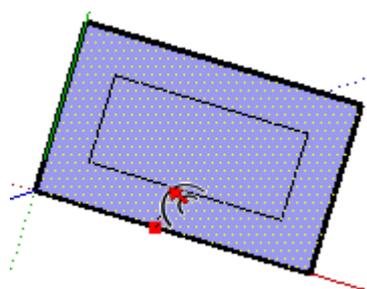


Figura 44 - Modo de utilização da ferramenta *Offset*

6.3 Operadores Booleanos

Os operadores Booleanos permitem combinar objetos para formar outros, mais complexos. Existem três tipos de operadores Booleanos:

- **Interseção:** Dados dois objetos A e B, da sua interseção resulta um objeto C constituído pelo volume que é comum aos dois objetos originais.
- **União:** Dados dois objetos A e B, da sua união resulta um objeto C constituído pelo volume que corresponde à junção dos dois objetos originais. Esta operação,

no *SketchUp*, não está tão explícita como as restantes, uma vez que existem outras ferramentas, como a *Push/Pull Tool*, que fazem algo parecido com a união de objetos.

- **Diferença:** Dados dois objetos A e B, da sua diferença $C=A-B$ resulta um objeto C constituído pela subtração dos dois objetos originais, na ordem especificada. Esta operação não é comutativa, pelo que resulta um objeto diferente se se fizer a subtração complementar, ou seja, $C=B-A$.

Nas subsecções seguintes descrevem-se estes operadores com mais detalhe, por recurso a exemplos e ao *SketchUp*.

6.3.1 Operadores Booleanos no *SketchUp*

6.3.1.1 Interseção

Dados os polígonos A e B, na seguinte posição (figura da esquerda), a sua interseção resulta no polígono visível no lado direito.

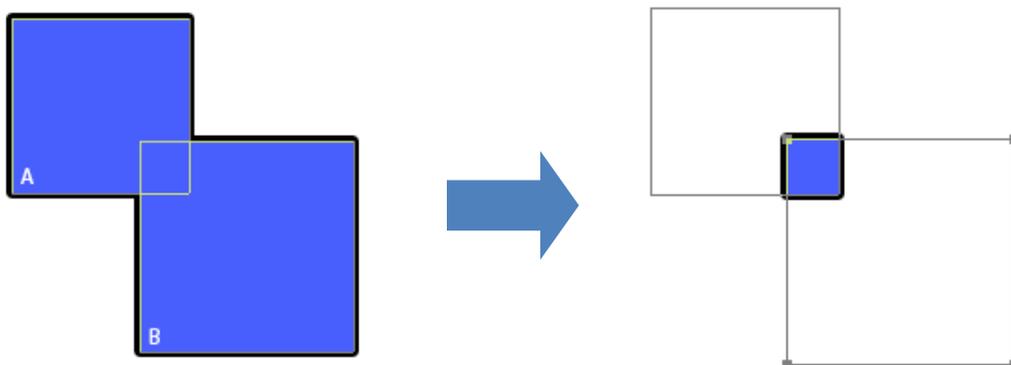


Figura 45 - A interseção em 2D

No *SketchUp*, a interseção realiza-se recorrendo à ferramenta *Intersect*, acessível através de um "clique" no botão direito do rato, sobre um objeto.

Para ilustrar este operador, imaginemos que temos dois objetos: um cilindro e um paralelepípedo.

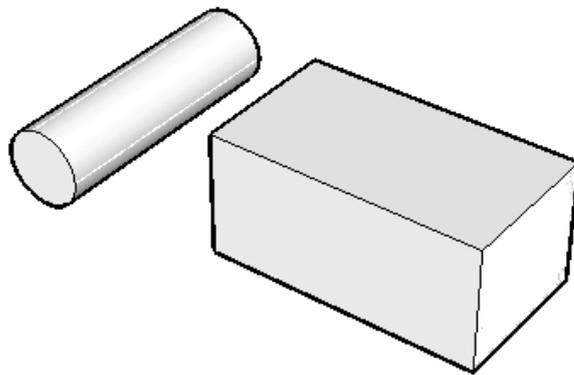


Figura 46 - Objetos exemplo - Cilindro e Paralelepípedo

Colocando-os de forma a que tenham pontos em comum ficam:

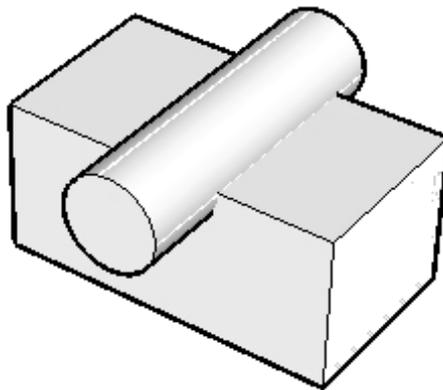


Figura 47 - Objetos exemplo numa posição onde existem pontos comuns entre si

"Clicando" com o botão direito em cima de um dos objetos e fazendo *Intersect -> with model* e apagando as arestas fora da interseção, com a *Eraser Tool*, resulta no seguinte objeto:



Figura 48 - Resultado da interseção dos objetos exemplo

6.3.1.2 Diferença

A nível 2D, dados os mesmos polígonos do exemplo anterior, podemos obter os seguintes resultados:

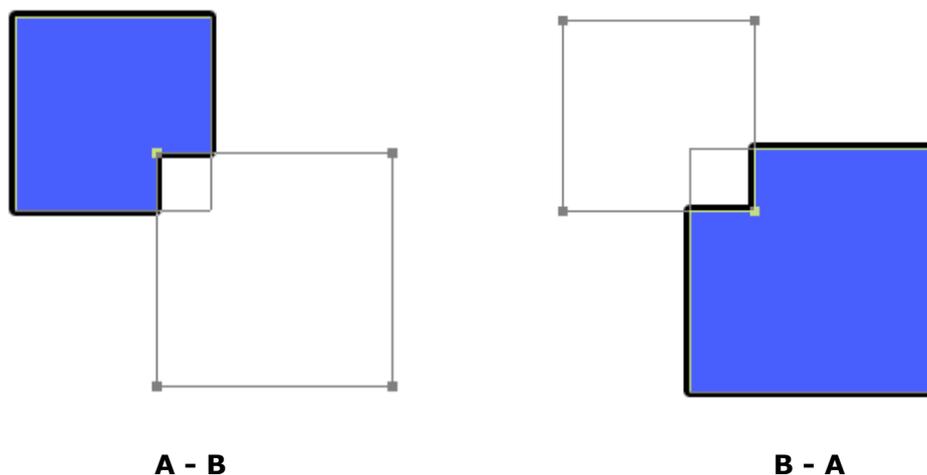


Figura 49 - A diferença em 2D

No *SketchUp*, a diferença de objetos faz-se exatamente da mesma forma que a interseção mudando apenas as arestas que apagamos após a aplicação da ferramenta *Intersect*. Para ilustrar este operador imaginemos o cilindro e o paralelepípedo do exemplo anterior, colocados exatamente nas mesmas posições.

Através da aplicação deste operador temos dois resultados possíveis, de acordo com a ordem de subtração. A Figura 50 mostra o resultado da subtração "paralelepípedo menos cilindro".

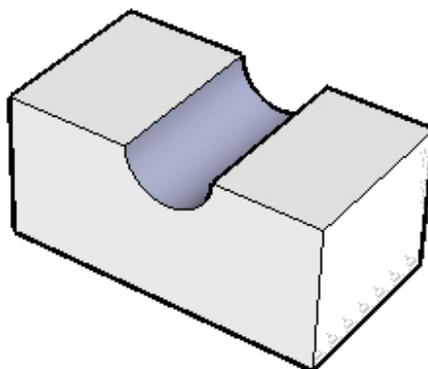


Figura 50 - Objeto resultante da subtração do cilindro ao paralelepípedo

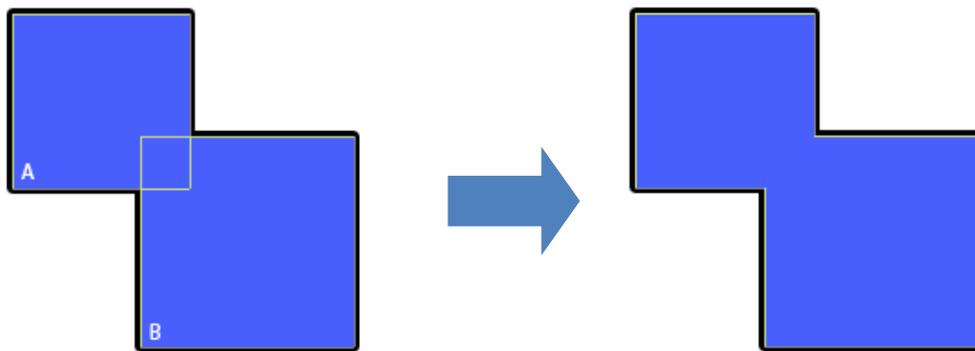
A Figura 51 mostra o resultado da subtração "cilindro menos paralelepípedo".



Figura 51 - Objeto resultante da subtração do paralelepípedo ao cilindro

6.3.1.3 União

Dados os polígonos A e B, na seguinte posição (figura da esquerda), a sua união resulta no polígono visível no lado direito.



No *SketchUp*, é apenas necessário fazer com que dois objetos se toquem para os juntar, "colando-os" um ao outro.

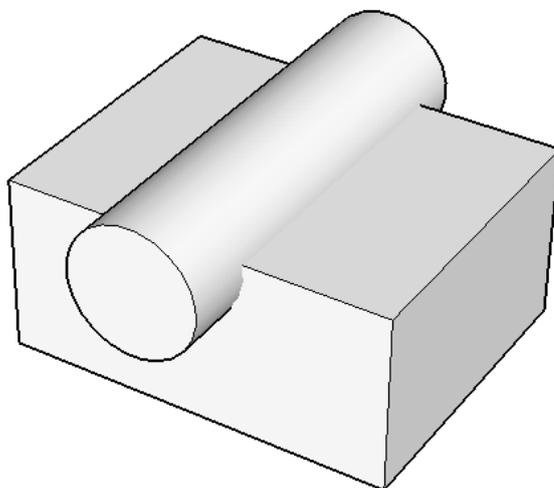


Figura 52 - Objetos exemplo numa posição onde existem pontos comuns entre si

Embora os dois objetos estejam a partir desse momento interligados, não se trata de uma verdadeira união de sólidos, uma vez que não foram criadas novas arestas onde as faces de ambos os sólidos se cruzam. Assim, a união pode ser concluída "clitando" com o botão direito em cima de um dos objetos e fazendo *Intersect -> with model*, resultando no seguinte objeto:

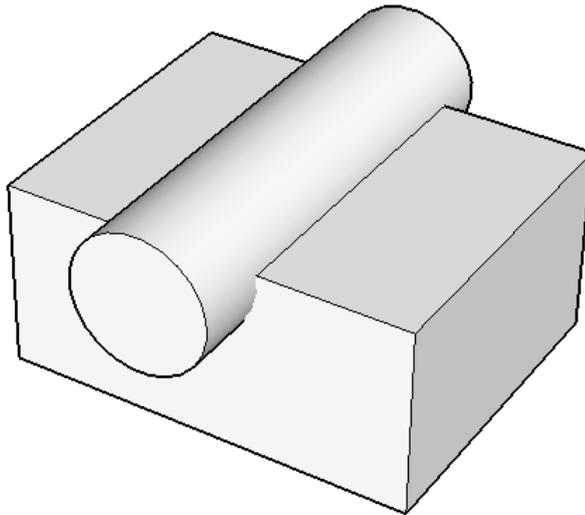


Figura 53 - Objeto criado pela união de dois objetos, com novas arestas criadas nas faces que se interseitam

6.4 Escalamento de faces

O escalamento, como já vimos anteriormente, é uma transformação geométrica. No entanto, o *SketchUp* permite escalar faces isoladamente, o que resulta como um modificador. Vejamos o seguinte objeto da Figura 54:

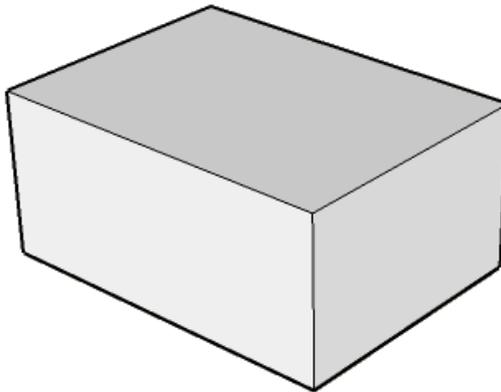


Figura 54 - Paralelepípedo exemplo

Ao aplicarmos um escalamento de redução à face superior, de acordo com a Figura 55...

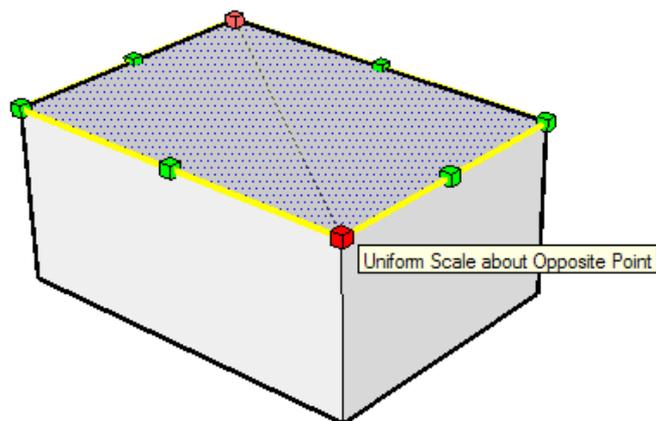


Figura 55 - Escalamento da face superior

...resulta o objeto da Figura 56.

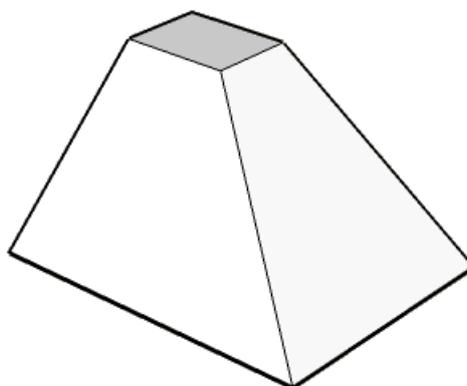


Figura 56 - Objeto resultante do escalamento da face superior

6.5 Translação de Arestas e Faces

Tal como no caso do escalamento, a translação também pode atuar como um modificador podendo ser aplicada a uma face ou aresta de um objeto. Tomando como exemplo o mesmo objeto da secção anterior, e aplicando uma translação à face superior, podemos obter o objeto da Figura 57.

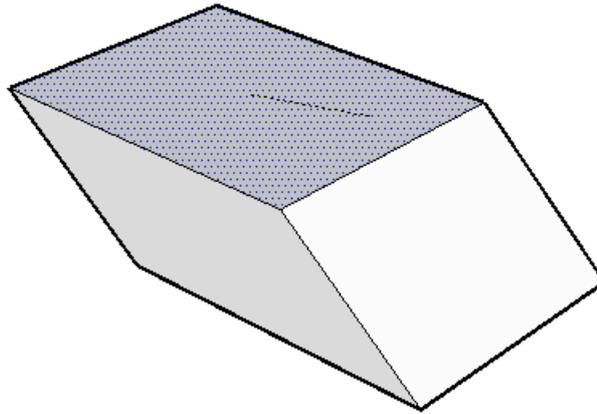


Figura 57 - Translação da face superior do paralelepípedo exemplo

Se a translação for aplicada a uma aresta, é possível obter, por exemplo, o objeto da Figura 58. Esta facilidade já foi utilizada anteriormente para se fazer a casa das figuras 36-36.

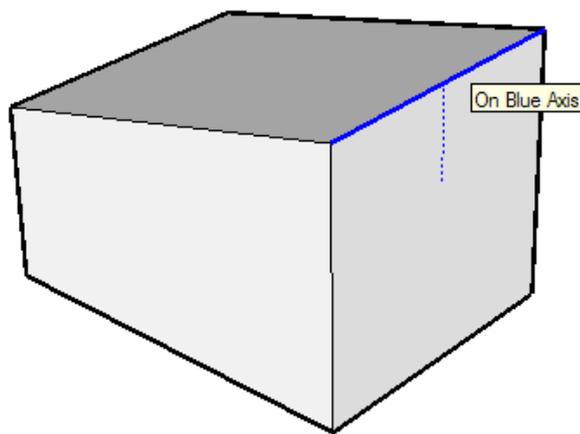


Figura 58 - Translação de uma aresta do paralelepípedo exemplo

6.6 Exercícios sobre modificadores

1. Operações Booleanas e escalamento de faces. Utilizando um cilindro e um paralelepípedo iremos aplicar os modificadores referidos de modo a obtermos uma ponte de arco.
 - a. Em primeiro lugar, é necessário desenhar um paralelepípedo, com uma pequena depressão no topo (mais tarde será a estrada sobre a ponte).

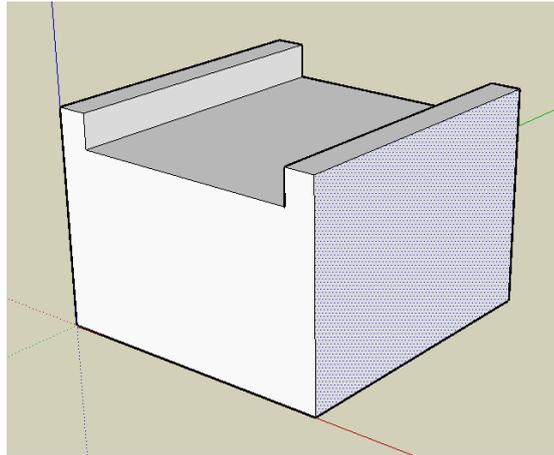


Figura 59 – Forma básica do tabuleiro da ponte

- b. De seguida é necessário desenhar um cilindro e posicioná-lo intercetando o paralelepípedo como mostra a figura.

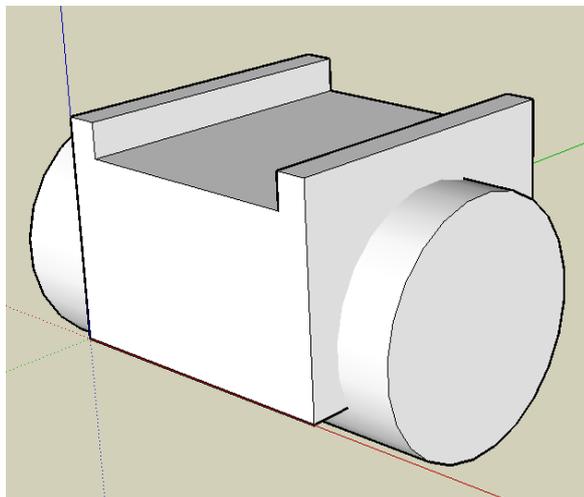


Figura 60 - Aplicação de operações booleana e escalamento de faces – parte 2

- c. Finalmente, iremos efetuar a subtração "secção da ponte = paralelepípedo - cilindro", de modo a obtermos a secção da ponte.

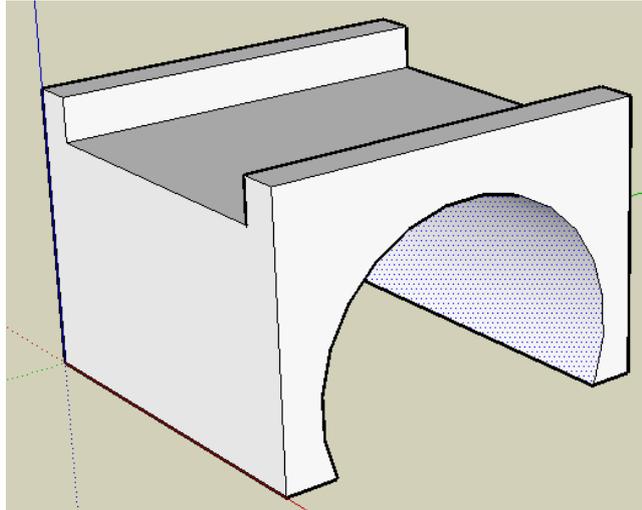


Figura 61 - Aplicação de operações booleana e escalamento de faces – parte 3

- d. Copiando e juntando várias secções da ponte, obtemos a ponte completa. Não esquecer de usar a *Eraser Tool* no final para apagar todas as linhas desnecessários que são criadas ao juntar duas secções.

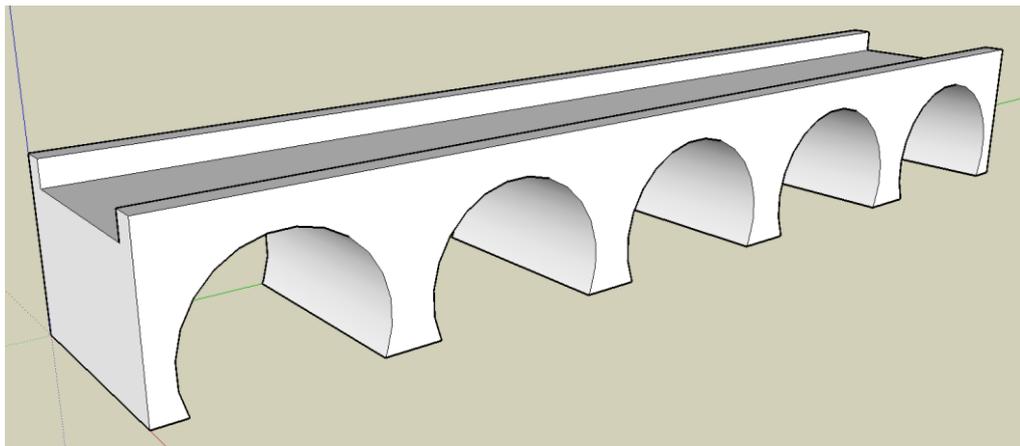


Figura 62 - Resultado final da construção de uma ponte

2. Utilização da ferramenta *Offset*.

- a. Para ilustrarmos a utilização desta ferramenta imaginemos que queríamos fazer um modelo 3D do Empire State Building (<http://www.esbnyc.com>). Um modelo simplista do edifício podia ser feito dispondo paralelepípedos em torre (maiores por baixo). Uma forma de fazer isto em Sketchup é utilizar a ferramenta *Offset* para desenhar facilmente o paralelepípedo superior a uma distância uniforme do de baixo. O objetivo deste exercício é fazer um modelo simplista do Empire State Building. O resultado esperado é semelhante ao apresentado na figura seguinte.

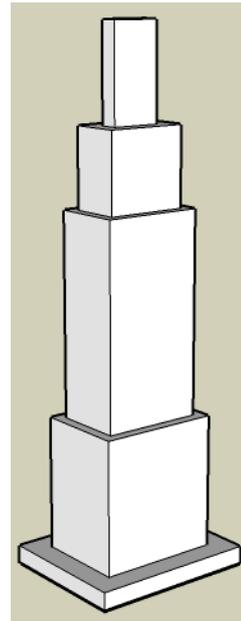


Figura 63 – Aplicação da ferramenta *Offset*

3. Utilização da ferramenta *Follow Me*. Neste exercício o objetivo é construir um cálice.
 - a. O primeiro passo é saber que polígonos utilizar. Como o cálice tem uma superfície curva é necessário usar um círculo como caminho a percorrer. É também necessário desenhar metade do perfil do cálice, para que a ferramenta *Follow Me* o possa criar por arraste. O primeiro passo é dispor um círculo e um retângulo da seguinte forma:

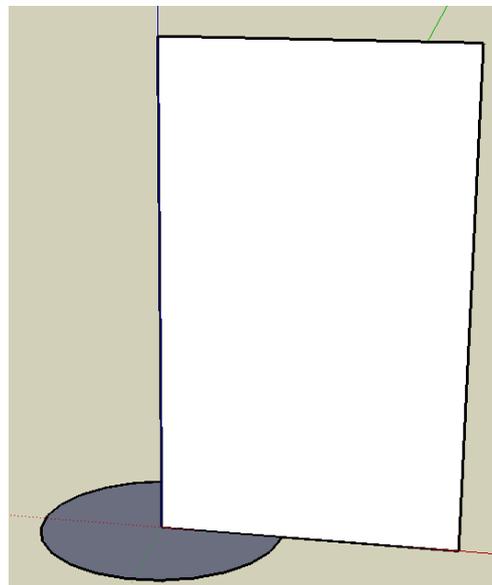


Figura 64 – Aplicação da ferramenta *Follow Me* – parte 1

- b. De seguida é necessário desenhar metade do perfil do cálice, e apagar todas as linhas desnecessárias, incluindo os lados do retângulo.

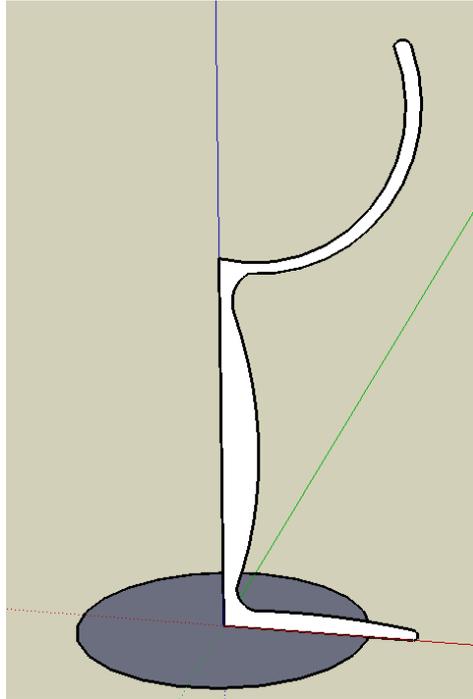


Figura 65 - Aplicação da ferramenta *Follow me* – parte 2

- c. Por fim, deve selecionar-se o círculo, escolher a ferramenta *Follow Me* e finalmente clicar no perfil do cálice. O perfil vai ser arrastado pelo caminho definido pelo círculo, criando assim o cálice.

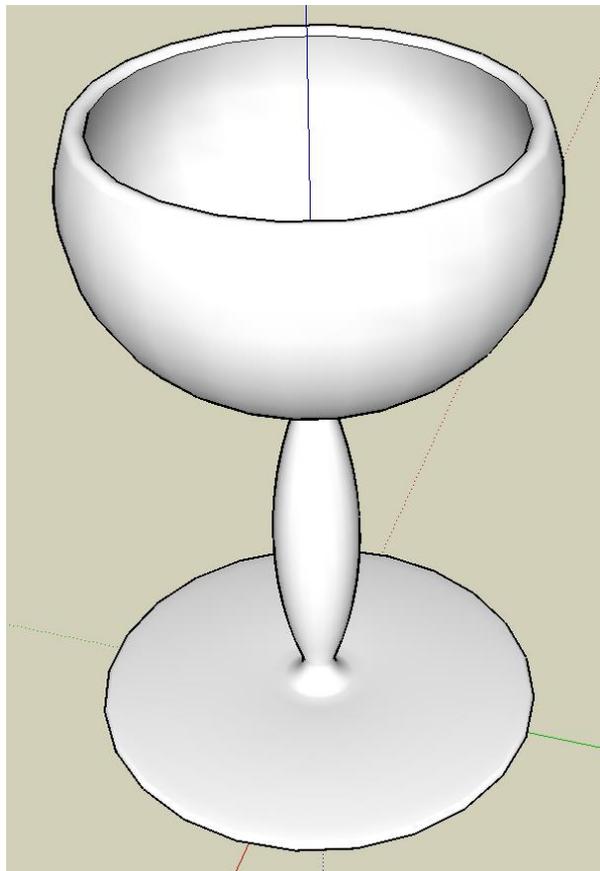


Figura 66 - Resultado final da construção de um cálice

7 Texturas

As texturas são utilizadas em Computação Gráfica como forma de aumentar o realismo de um objeto. Com as texturas podemos, não só dar cor aos objetos, como também lhes dar algum relevo.

7.1 Mapeamento de texturas

Para aplicar uma textura a um objeto, a textura tem que ser mapeada sobre os polígonos que compõem esse objeto. Então, para cada polígono é necessário aplicar a porção da textura correspondente a esse polígono.



Figura 67 - Textura Exemplo

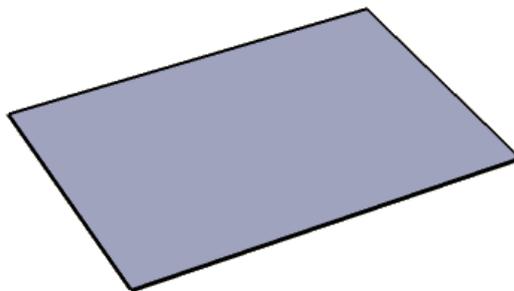


Figura 68 - Polígono Retangular

Imaginemos que temos a textura representada na Figura 67 e a queremos mapear num polígono retangular, por exemplo o da Figura 68. Para fazer isso será necessário dizer como será "colada" a textura sobre o polígono, tal como se a textura fosse um papel de parede. Quando se cola papel de parede, começa-se por acertar as pontas nas posições que se deseja; aqui vamos fazer exatamente o mesmo, ou seja, vamos fazer corresponder na textura um sistema de coordenadas idêntico ao que se dá em matemática só que em vez de "X", "Y" temos o "s" e "t" para distinguir do sistema de coordenadas do polígono, como se pode ver na **Figura 69**. Agora que sabemos as coordenadas de cada vértice da textura resta apenas dizer onde colocamos esses vértices n

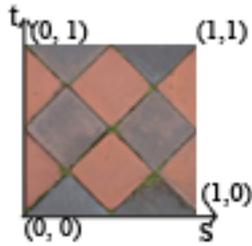


Figura 69 - (s,t) de uma Textura

Nesta primeira fase de mapeamento de texturas, vamos fazer corresponder diretamente cada vértice da textura a um vértice do polígono. Assim ficamos com algo como está na Figura 70, sendo a textura totalmente mapeada no polígono.

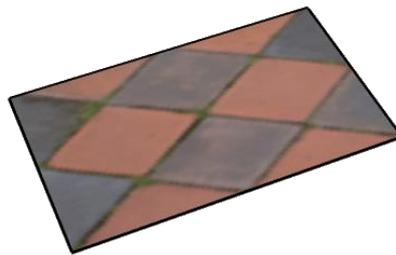


Figura 70 - Polígono com textura

7.2 Mapeamento de parte de uma textura

Como vimos na secção anterior o mapeamento de texturas consiste em fazer corresponder a cada vértice de um polígono coordenadas da textura. Na Figura 70 as coordenadas usadas da textura correspondem aos vértices da mesma, mas isso nem sempre é o pretendido.

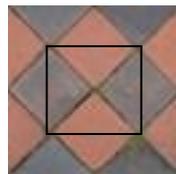


Figura 71 - Representação de mapeamento parcial de textura sobre polígono

Imaginemos que queremos usar somente uma parte da textura para cobrir o polígono, como está representado na Figura 71. Para fazer isso, e à semelhança do que foi feito quando mapeamos a textura toda, temos que escolher os pontos da textura que pretendemos fazer corresponder aos vértices do polígono, obtendo assim o resultado desejado, tal como podemos ver na **Figura 72**.

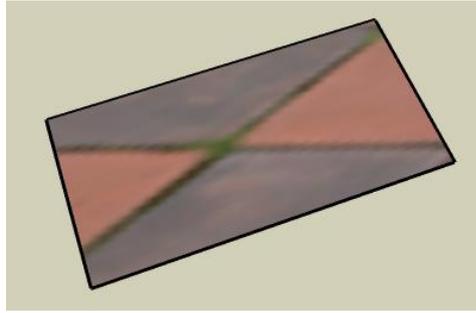


Figura 72 - Polígono com parte da textura mapeada

7.3 Replicação de uma textura

Nos casos anteriores usamos uma textura para cobrir o polígono inteiro. Imaginemos que esse polígono corresponde a uma parede, nesse caso provavelmente o efeito visual pretendido é o de repetição da textura ao longo da parede. Uma solução inicial seria partir o polígono inicial em muitos polígonos menores e mapear a textura completa em cada um dos polígonos obtendo o efeito que se pode ver na Figura 73.

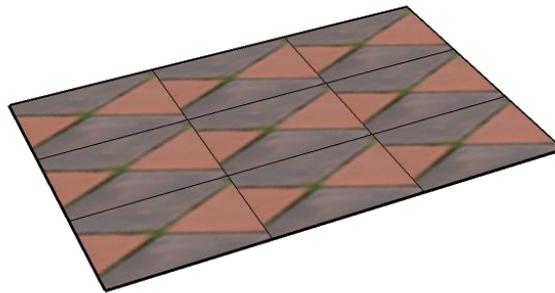


Figura 73 - Mapeamento de textura por replicação de polígonos

O problema deste método é que aumentaria rapidamente o número de polígonos para um número tal que tornaria o conjunto difícil de processar. O que torna esta solução pouco viável.

Uma outra forma de resolver este problema, mais eficiente, é repetir a textura. O problema então passa a ser "como fazer para replicar a textura?". Para resolver esse problema precisamos de responder a uma questão sobre o mapeamento de texturas: o que é que está para além do valor "1" em cada um dos eixos "s" e "t"?

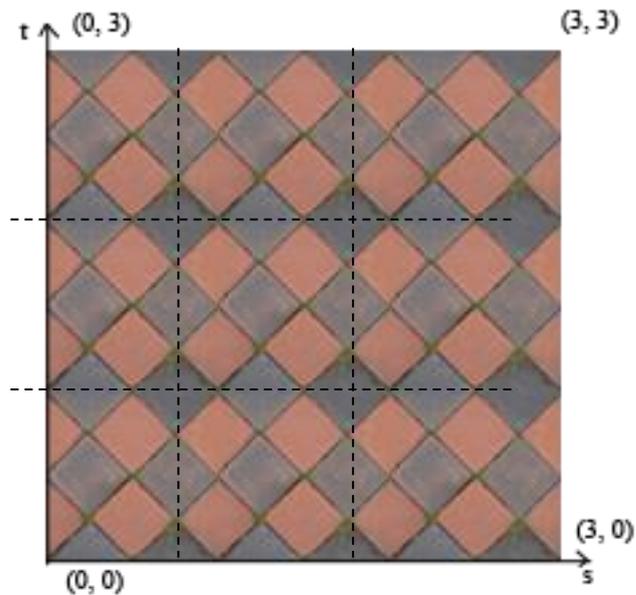


Figura 74 - Eixos de uma textura replicada

Como podemos ver na Figura 74, a textura pode ser repetida quantas vezes for necessário, para totalizar a dimensão necessária (superior a "1").

Assim, no nosso exemplo, podemos utilizar valores superiores a 1 (ou, por semelhança, inferiores a 0), e assim obtermos o efeito desejado: apenas temos que mapear a textura no polígono com base nesses valores e no número de réplicas em ambas as direções que desejamos obter. O efeito final desejado é o que está representado na Figura 75.

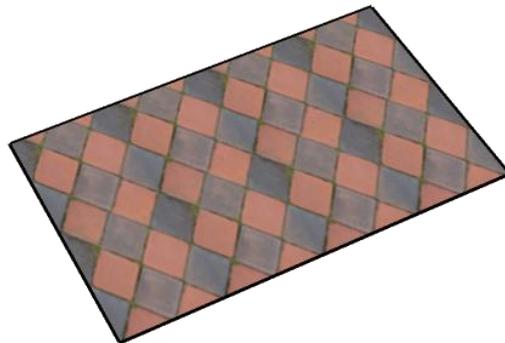


Figura 75 - Polígono com textura replicada

7.4 Lista de Texturas no Google SketchUp

No Google SketchUp, as texturas são aplicadas com a ferramenta "paint bucket" que é acessível através do botão com o balde que se pode ver na Figura 76.



Figura 76 - Toolbar principal com indicação onde encontrar o "paint bucket"
 Para utilizar a ferramenta, deve "clicar-se" sobre o botão do balde, o que faz abrir uma janela idêntica à da Figura 77, com a lista de texturas.

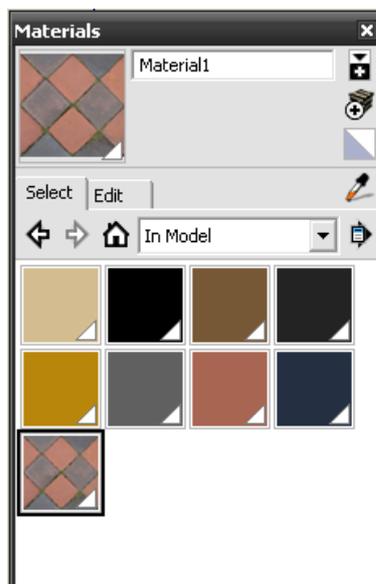


Figura 77 - Janela de Seleção de Materiais

Essa janela pode ser decomposta da forma que se encontra demonstrada na Figura 78.

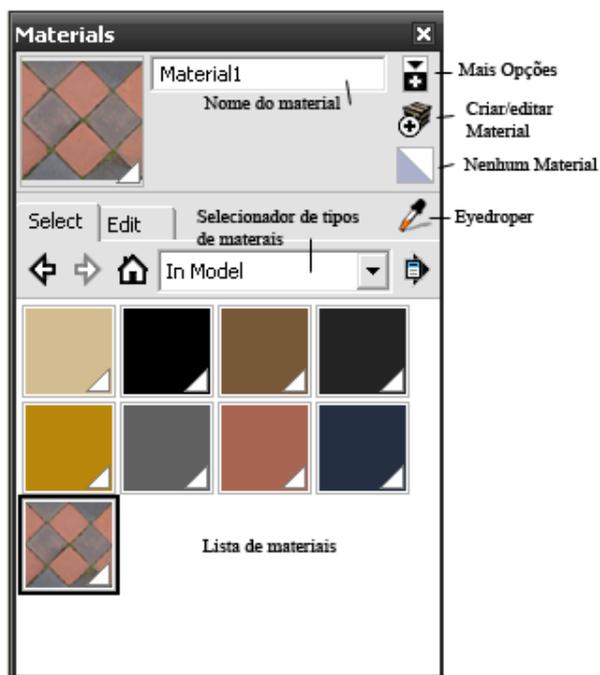


Figura 78 - Janela de Seleção de Materiais com descrição

7.5 Colocar Textura sobre um Polígono

Para começar a colocar texturas num polígono, apenas é necessário selecionar a textura que desejamos utilizar recorrendo à lista de texturas apresentada e, de seguida, "clique" no polígono em que a desejamos colocar, tal como pode ser visto na Figura 79.

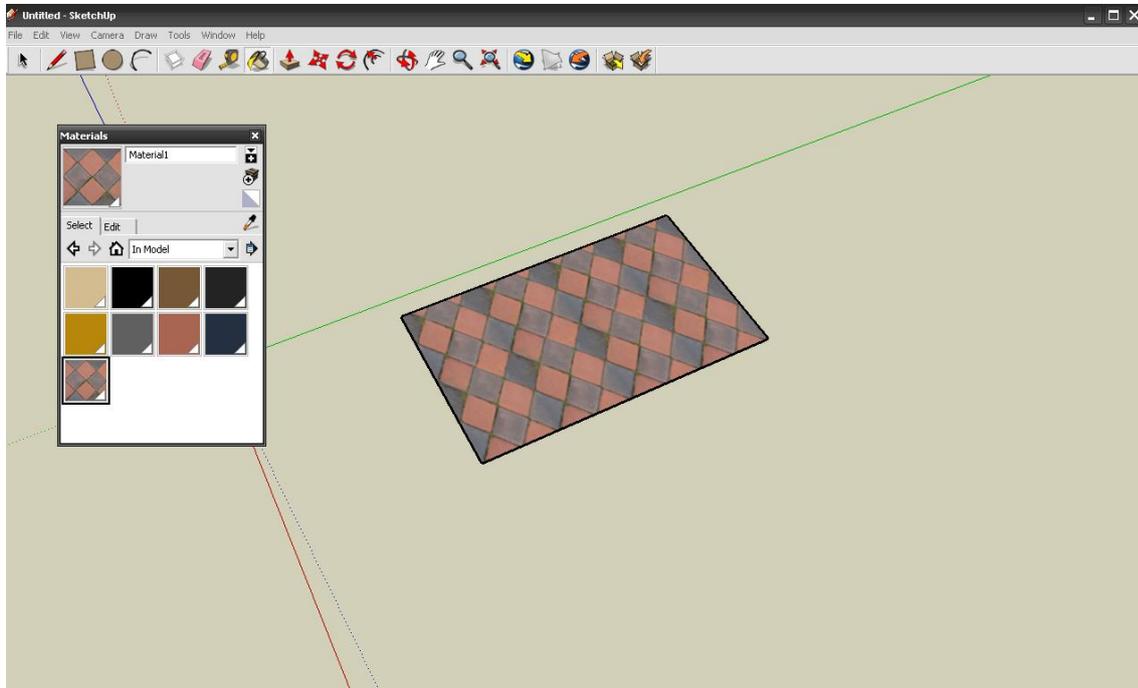


Figura 79 - Aplicação de uma textura a um polígono

7.6 Alterar a forma de uma Textura

Quando a textura se encontrar mapeada no polígono, temos que ajustá-la ao mesmo, pelo que será necessário aceder ao modo de edição do mapeamento de texturas. Este modo pode ser ativado "clique" com o botão direito sobre o polígono e escolhendo a opção "Texture" seguida de "Position" tal como pode ser visto na Figura 80.

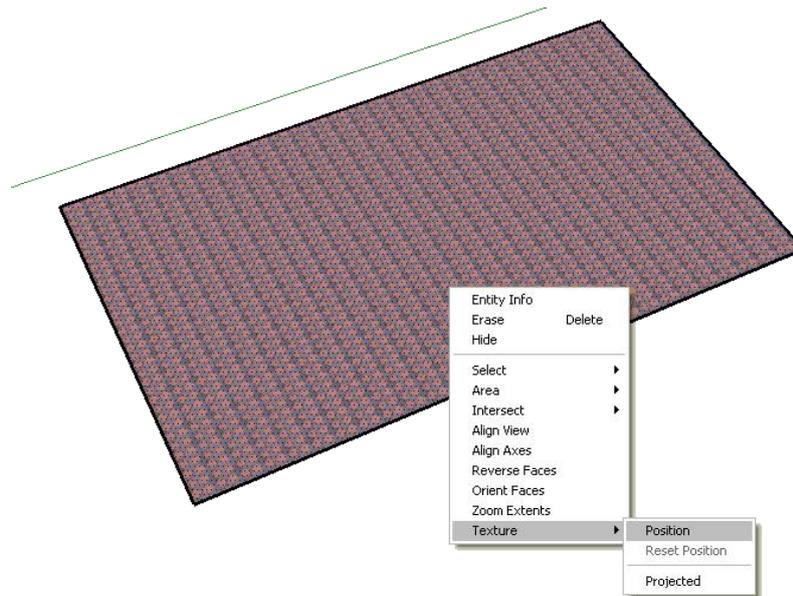


Figura 80 - Figura demonstrando como entrar em modo de edição de uma textura

Nesta altura sobre o polígono podemos ver 4 "pins" com cores diferentes, tal como demonstrado na Figura 81.

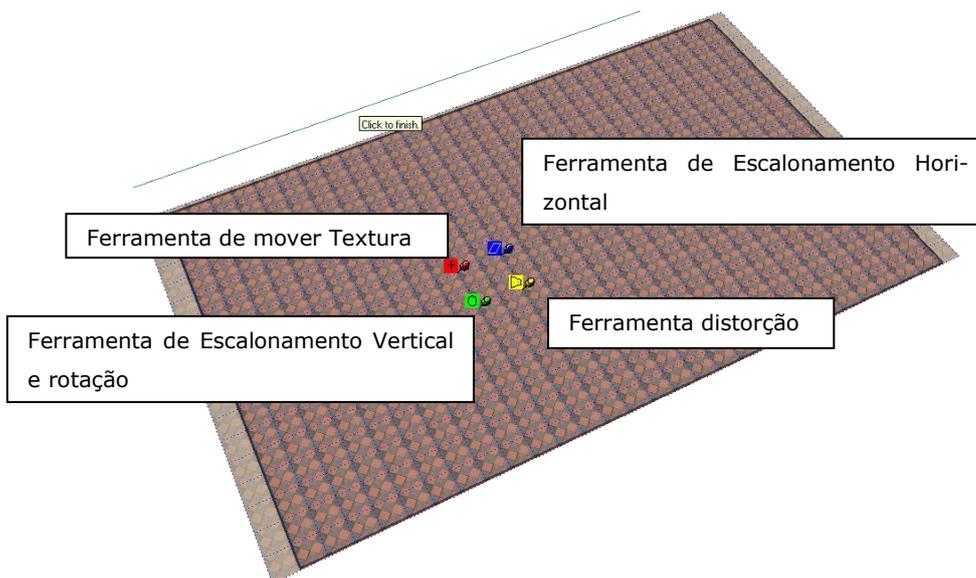


Figura 81 - Modo de edição

A forma de utilização destas 4 ferramentas é simplesmente por arrasto: basta arrastar o pin.

Também é possível mover os pins de posição sem utilizar a ferramenta: basta "clique" uma vez sobre o pin e, sem o arrastar, "clique" novamente onde desejar colocar o pin. Com base neste método de utilização, vamos então entender o que faz cada uma destas ferramentas.

7.6.1 Mover Texturas

Esta ação corresponde à ferramenta do pin Vermelho. A posição deste pin é um ponto de referência para os restantes "pins", funcionando como centro de rotação para a ferramenta de rotação e como ponto de referência para deformações verticais e horizontais das restantes 2 ferramentas. Também serve para mover a textura ao longo do polígono, para o que se deve arrastar o pin na direção desejada.

7.6.2 Escalar Horizontalmente / Torcer Texturas

Estas ações correspondem à ferramenta do pin Azul. Arrastando o pin ao longo da linha vertical que surge quando se utiliza a ferramenta, efetua-se um escalamento da textura nessa direção, tal como pode ser visto na Figura 82.

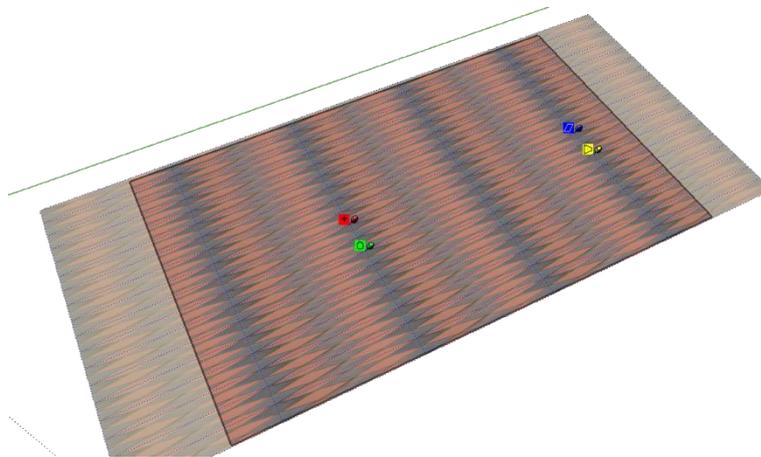


Figura 82 - Exemplo de uma textura esticada horizontalmente

Da mesma forma pode ser movido na direção horizontal: o pin faz com que a textura seja torcida na direção em que se for movido, dando o efeito que pode ser visto na Figura 83.

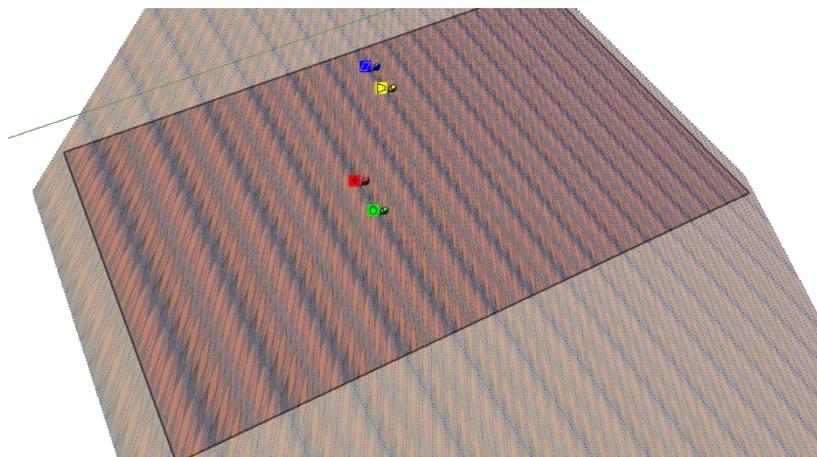


Figura 83 - Exemplo de uma textura torcida

7.6.3 Compressão/ Distorção de Texturas

Estas ações correspondem à ferramenta do pin amarelo. Arrastar este pin na direção vertical tem o efeito de comprimir ou esticar a textura nessa direção. Este processo acontece inversamente para cada um dos lados (esquerdo e direito) da textura, isto é, quando do lado esquerdo a textura estica, do lado direito ela comprime e vice-versa. Tal como acontece com os lados esquerdo e direito quando é movido verticalmente, acontecerá também com os lados do topo e da base quando o mesmo pin for movido horizontalmente (Figura 84 e Figura 85).

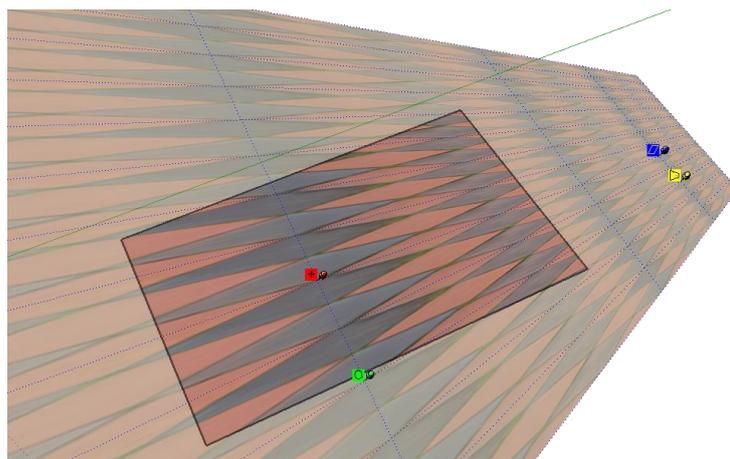


Figura 84 - Exemplo de distorção horizontal

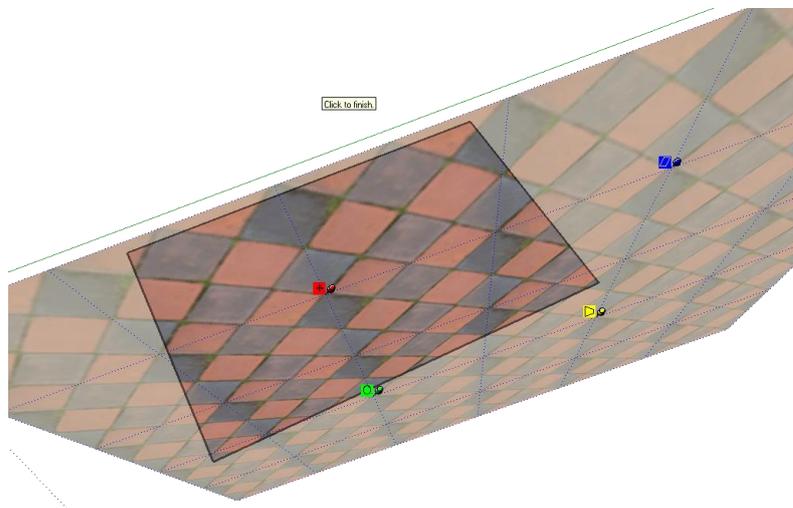


Figura 85 - Exemplo de distorção vertical

7.6.4 Escalar Verticalmente / Rodar Texturas

Ao arrastar o pin Verde, a textura rodará em torno do centro (que corresponde ao ponto onde se encontra o pin Vermelho). Esta ferramenta também permite esticar a textura horizontalmente se o pin Verde for afastado do centro de rotação, ou comprimi-la, se o mesmo for aproximado do centro.

Estes efeitos podem ser vistos na Figura 86 e na Figura 87.

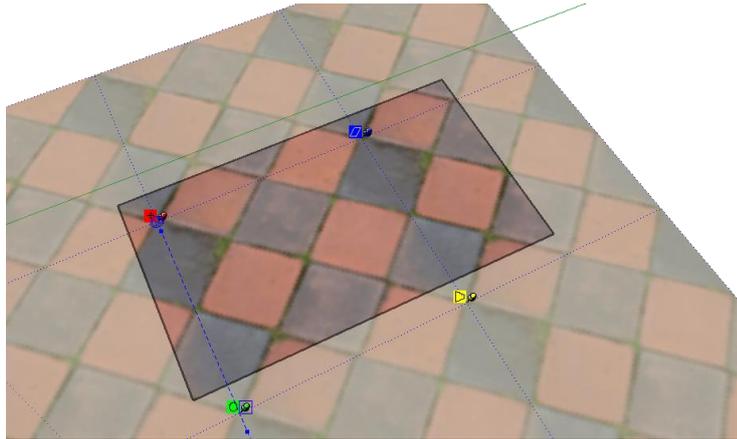


Figura 86 - Exemplo de uma textura comprimida verticalmente

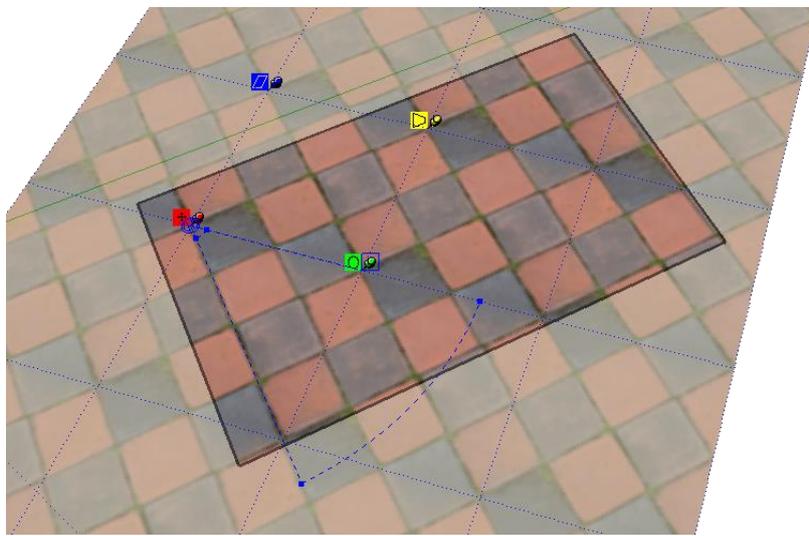
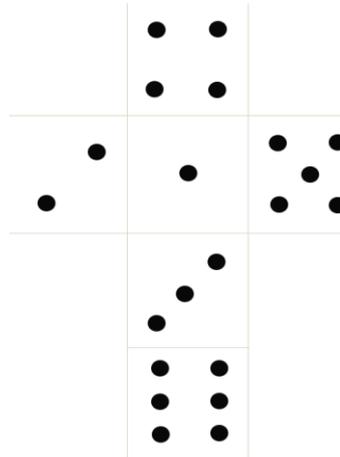


Figura 87 - Exemplo de uma textura rodada

7.7 Exercício Prático de Texturas

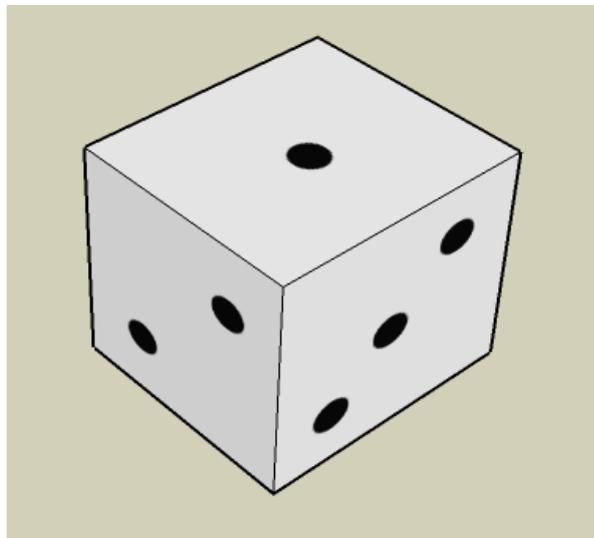
1 – Criar um dado.

i. A planificação do dado deve seguir o seguinte esquema:



ii. A face 1 deve ficar voltada para cima e o 3 para a frente.

iii. O resultado final deve ser o seguinte:



2 – Após realizada a tarefa, mudar a cor do dado para vermelho.

8 Componentes

Os componentes no *SketchUp* são conjuntos de polígonos guardados como um todo. No *SketchUp*, podemos, já após a instalação, encontrar variadíssimos objetos, numa biblioteca organizada em galerias por motivo. Para aceder a estes objetos, podemos abrir a janela **Components** (Figura 88), a partir do menu **Window**. (**Window** -> **Components**).

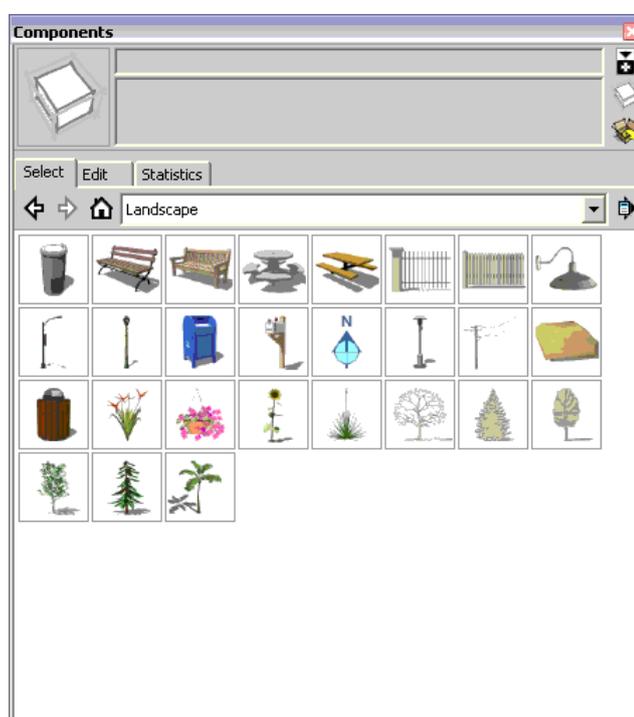


Figura 88 - Galeria *Landscape* na janela *Components*

8.1 Como utilizar Componentes

Além dos diversos componentes já incluídos na instalação do programa, podemos aceder a outros mais, numa biblioteca *online* chamada **3D Warehouse**, Figura 89. Podemos também, nesta *galeria online*, disponibilizar os nossos trabalhos, para o que é apenas necessário possuir uma conta Google.

Para utilizarmos componentes online, abrimos o menu **File** e selecionamos **3D Warehouse->Get Model**; para partilharmos os nossos modelos com a restante comunidade, selecionamos **3D Warehouse->Share Models**.

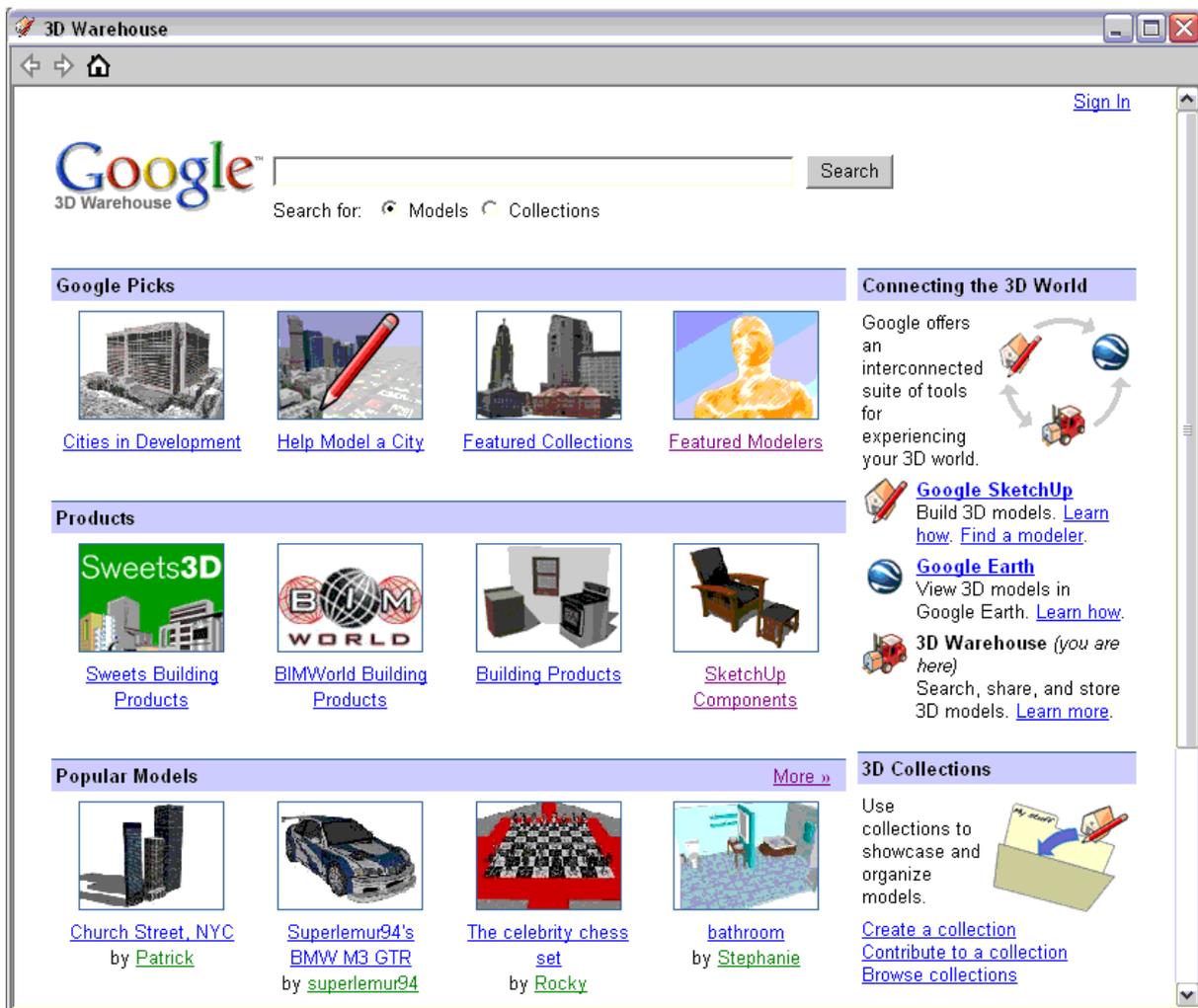


Figura 89 - 3D Warehouse

Para criar componentes, selecionamos os objetos que queremos que passem a constituir um componente e "clicamos" no ícone  (**Make Component**); alternativamente, através do menu **Edit**, selecionando a opção **Make Component**.



Figura 90 - Janela Create Component

Após termos criado um componente, podemos encontrá-lo na janela **Components**, Figura 90 e colocá-lo na cena quantas vezes quisermos. Isto é útil, por exemplo, se quisermos replicar diferentes janelas num mesmo edifício. Criamos um componente para uma janela e, replicando-o tantas vezes quantas as necessárias, conseguimos construir o nosso edifício de forma mais rápida e eficaz.

9 Câmaras

As câmaras, como objeto, são representações de perspectivas, definindo o que o utilizador ou espetador vê. As câmaras são definidas pelas suas componentes, entre elas a posição, a orientação e o campo de visão. A posição de uma câmara é o local no espaço de onde se observa a cena. A orientação corresponde à direção segundo a qual observamos. O campo de visão é a amplitude angular da vista; em termos práticos, influencia aquilo a que normalmente chamamos "zoom".

As figuras Figura 91 e Figura 92 são provenientes de outro programa de modelação e tentam mostrar uma câmara e a imagem que ela se encontra a captar.

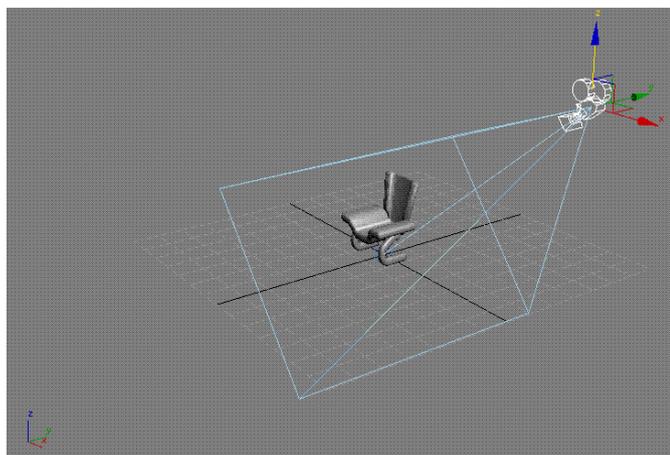


Figura 91 - Representação de uma câmara como objeto.

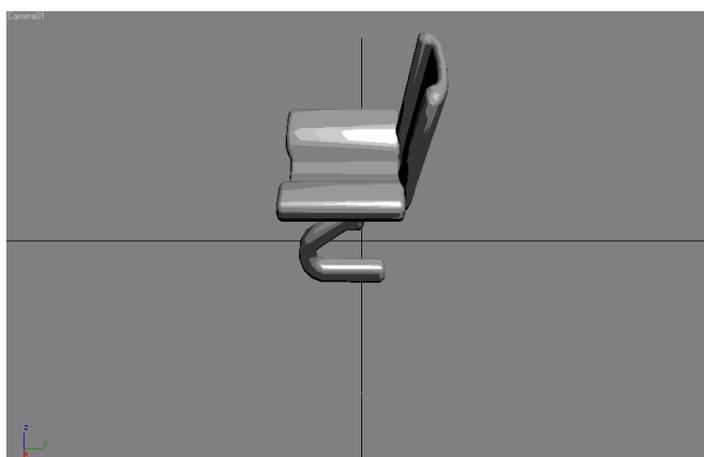


Figura 92- Vista através da mesma câmara

Definimos a posição de uma câmara com um ponto (coordenadas no espaço); a orientação é definida por um vetor com início no ponto de posição; o campo de visão é definido

por um ângulo. Podemos ver isso representado na Figura 93.

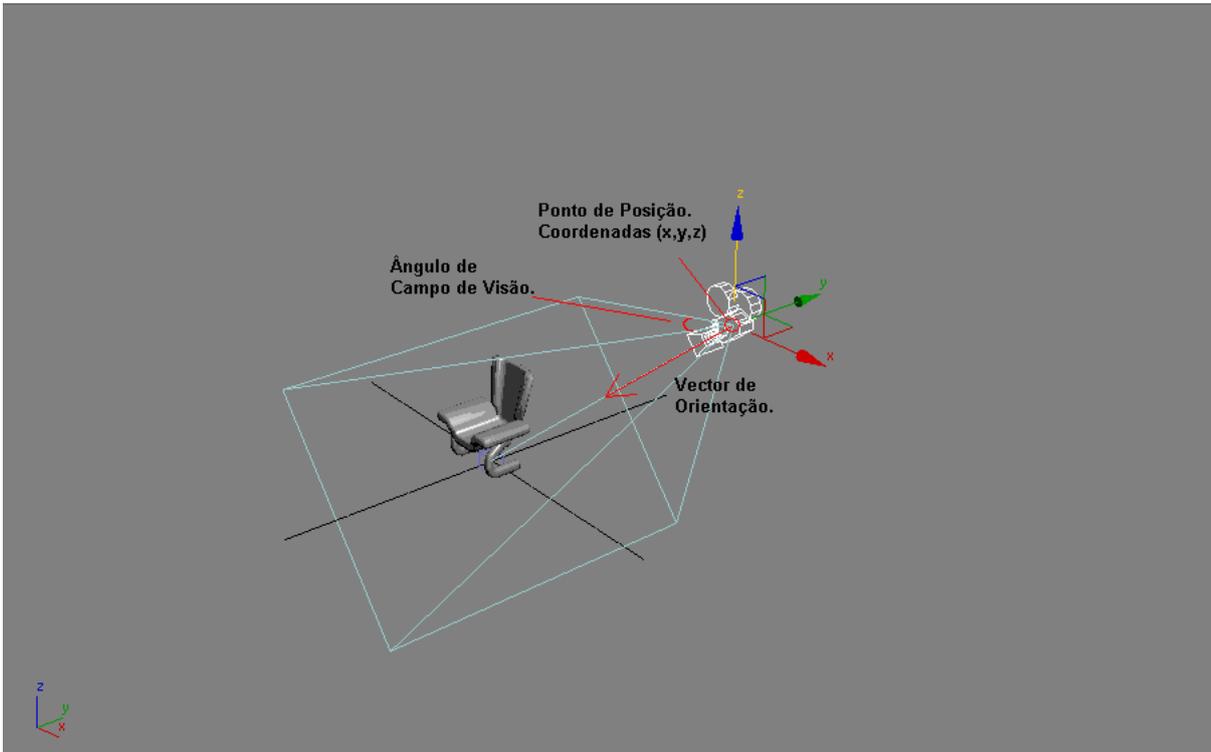


Figura 93 - Componentes da Câmera.

9.1 Utilização de Câmaras em SketchUp

No *SketchUp* existem várias câmaras *standard*; entre elas, destacam-se *Top*, *Front*, *Left* e *Iso*; correspondem, respetivamente, a vistas de Topo, Frente, Esquerda e perspectiva Isométrica. As diferentes perspetivas são úteis para criar ou modificar objetos, facilitando e, por vezes, garantindo, os resultados esperados.

Por exemplo: no caso de precisarmos de mover um objeto e quisermos evitar movê-lo na vertical é conveniente utilizar uma câmara correspondente à vista de Topo (Figura 94).

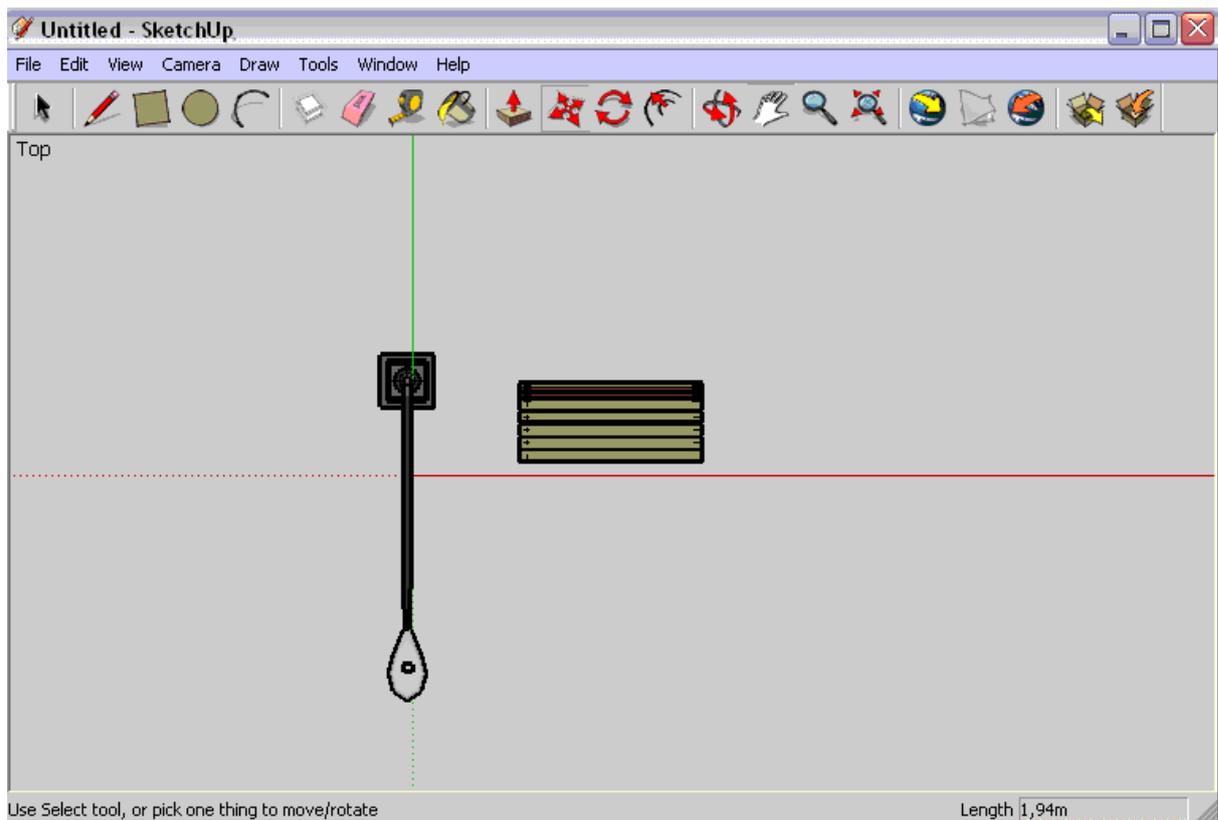


Figura 94 - - Objetos vistos de cima. (Top view).

Ao contrário de outros programas de modelação 3D não temos, no *SketchUp*, acesso a câmaras como objetos. No entanto, podemos, para simular múltiplas câmaras, utilizar diferentes cenas (**Scenes**).

Para isso, basta abrir a janela **Scenes** (Figura 95) no menu **Window-> Scenes**.

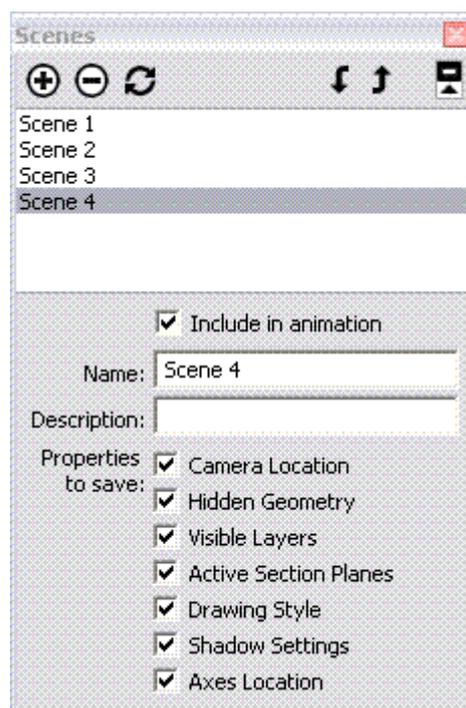


Figura 95 - Janela Scenes.

De seguida, adicionamos tantas cenas quantas as diferentes perspetivas desejarmos, utilizando o botão com o sinal "+". Selecionando uma cena, podemos então definir quais as características a memorizar e alterar o seu campo de visão, posição, etc. Para especificar a posição de uma câmara, podemos utilizar uma ferramenta chamada **Position Camera**. (menu **Camera-> Position Camera**).

Com esta ferramenta ativada, "clica-se" e arrasta-se para escolher o ponto de posição e a orientação. Por exemplo, na Figura 96, a câmara correspondente à "cena 4" foi colocada sobre a cena e um pouco à frente da mesma.

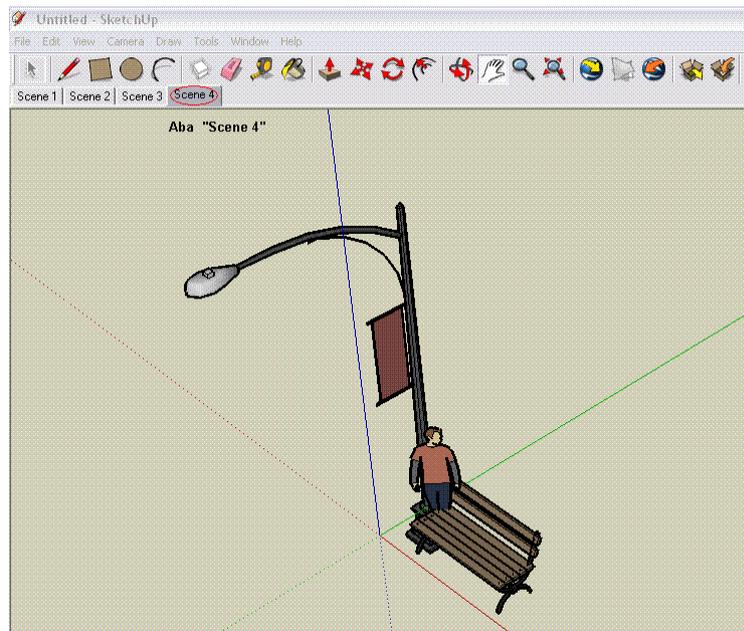


Figura 96 - Câmara da Cena 4.

9.2 Exercício

Começa por reiniciar o teu ambiente de modelação, selecionando no menu **File** a opção **new**. Grava o ambiente anterior, se assim desejares, ou te for pedido. No menu **Camera**, certifica-te que tens a opção **Parallel Projection** selecionada.

Faz a importação, do menu dos componentes, de um banco de jardim e coloca-o no teu ambiente de modelação, ficando uma perna na origem das coordenadas.

Abre a janela **Scenes** e adiciona cenas até um total de 5:

- 1) Escolhe a primeira cena e, utilizando apenas os controlos **pan** e **orbit**, coloca a tua visão de frente para o banco, o melhor que conseguires.
- 2) Na segunda cena, escolhe uma visão frontal, mas através do menu. (**Camera -> Standart Views -> Front**).
- 3) Compara resultados entre as câmaras anteriores e apresenta conclusões.

- 4) Na tua terceira cena, utilizando uma câmara adequada, conta quantas tábuas compõem o banco.
- 5) Na quarta cena, utiliza a ferramenta **Position Camera**, de forma a ficares a ver o banco de lado.
- 6) Na quinta e última cena, escolhe uma câmara que seja do teu agrado.

10 Animação

A animação é uma sequência de imagens coerentes que, quando observadas rapidamente, dão a ilusão de continuidade.

Para uma animação ser vista com fluidez, ou seja, sem "saltos entre imagens", é necessário que seja desenhada com, pelo menos, 12 imagens por segundo (idealmente 24).

10.1 Como produzir uma Animação em SketchUp?

O *SketchUp* não é dos melhores programas para realizar animação de objetos. As animações que permite efetuar são apenas animações de câmara, de luz ambiente e sombras. Para se conseguir uma animação no *SketchUp*, é necessário criar duas ou mais cenas. Após criadas e devidamente configuradas do modo que queremos, pedimos ao programa que simule a passagem de uma cena para a outra. Por exemplo: no caso de termos diferentes cenas, cada qual com a sua Câmara, podemos criar uma animação de movimento de cada câmara para a seguinte. Esta é uma animação comum denominada, no *SketchUp*, por **Fly-by**.

Para corrermos uma animação, é apenas necessário "clique" com o botão direito do rato num separador e escolher **Play Animation**. Podemos, de outra forma, no menu **View**, seleccionar **Animation** e, de seguida, **Play Animation**. Desta forma abrimos a Janela Play Animation, Figura 97.



Figura 97 - Janela Play Animation

10.2 Exercício

Começa por reiniciar o teu ambiente de modelação, seleccionando, no menu **File**, a opção **New**. Grava o anterior trabalho, se assim desejares ou te for pedido.

Utilizando o que já aprendeste sobre componentes, cria uma árvore utilizando os componentes disponíveis, perto do ponto de origem do referencial.

Cria 3 cenas:

- Na primeira, põe a câmara longe e observando de cima, mas certificando-te de

que a árvore está mais ou menos centrada na imagem. Faz **update** da cena, "clique" com o lado direito num separador da respetiva cena e selecionando **update**.

- Na segunda cena, coloca a câmara perto e de frente para a árvore; não se deve ver o topo da árvore, mas deve ver-se a sua base. Faz **update** da cena.
- Na terceira cena, coloca a câmara num outro ângulo de perspetiva, de forma a ver a árvore pelo outro "lado"; certifica-te, no entanto, de que toda a árvore esteja visível. Faz **update** da cena.
- Corre a animação.