

Transformações geométricas na arquitetura

Atividade de representação gráfica
no espaço digital



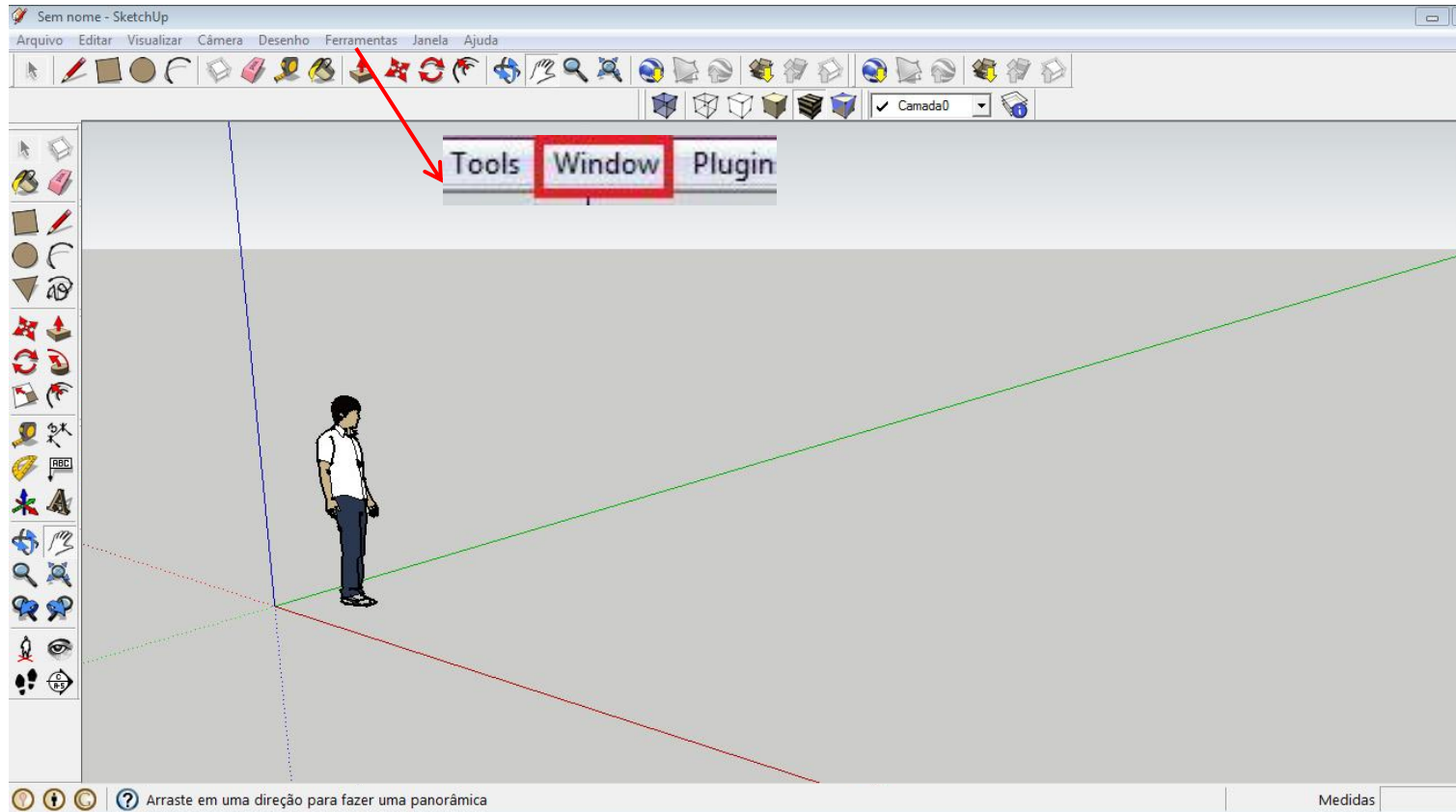
Para auxiliar na atividade de exploração das transformações geométricas no espaço digital exemplifica-se uma atividade de modelagem geométrica do edifício 80 South Street Tower que é similar à escultura Torso. Esta escultura forneceu a base conceitual para a criação deste projeto e também do edifício Turning Torso, ambos de Santiago Calatrava.

Imagem: Modelo digital do edifício 80 South Street Tower, disponível no 3d warehouse (www.xxx).

Para realizar a modelagem em meio digital, sugere-se o software de distribuição gratuita SketchUP.

Será necessário realizar o download do software em <http://sketchup.google.com/download.html> e executar a sua instalação.

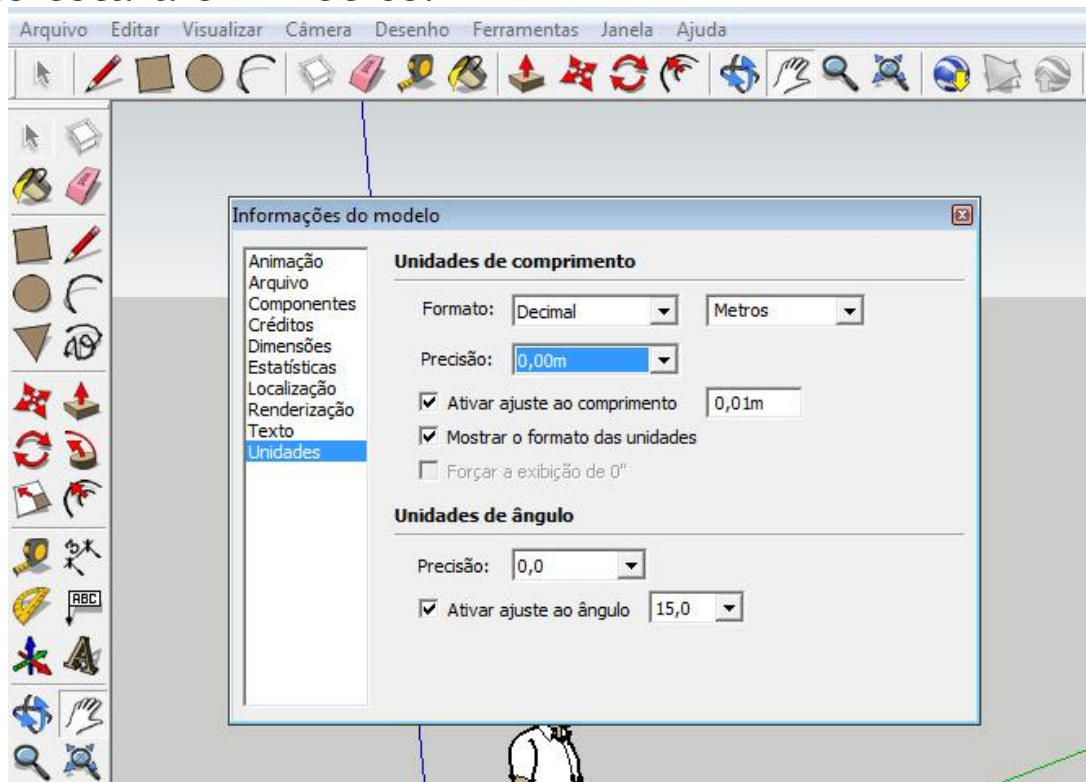
Interface do programa SketchUP



A figura 1 mostra a interface do software e destaca a ferramenta “Window” que permite acessar o controle das unidades de medidas a serem utilizadas no processo de modelagem.

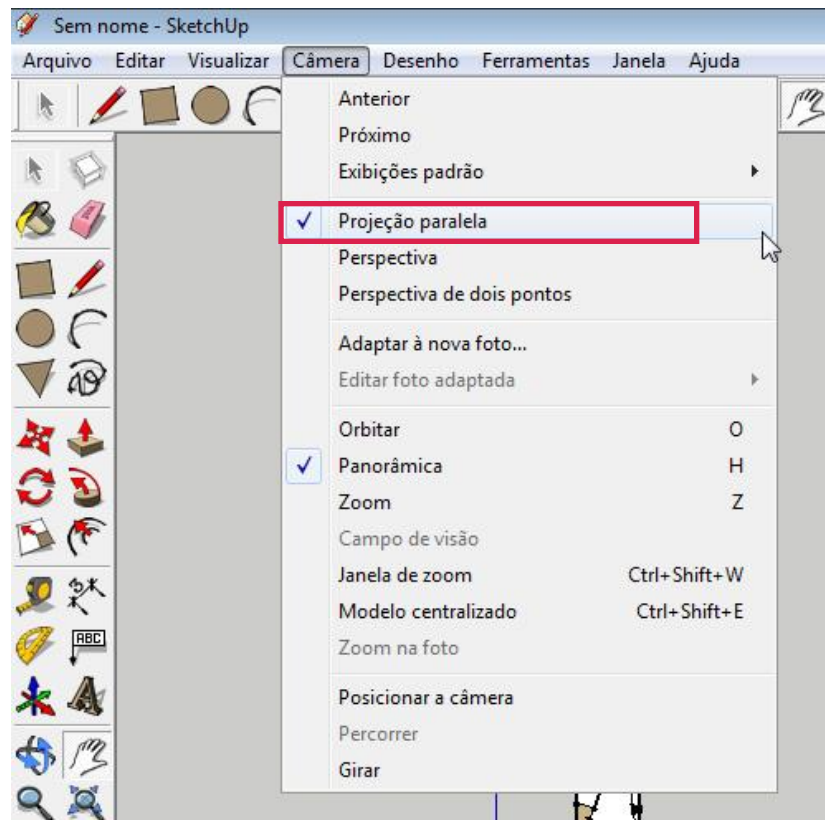
Configuração das unidades de medida: Primeiramente vá em **Window > Model Info** e modifique as configurações de unidades em Units.

É provável que seu ambiente de trabalho esteja no sistema de polegadas, portanto selecione em **Format>Decimal** e modifique de “Inches” para “Meters”, Modifique a precisão para **0,00**. Basta fechar esta janela e seu ambiente estará em metros.

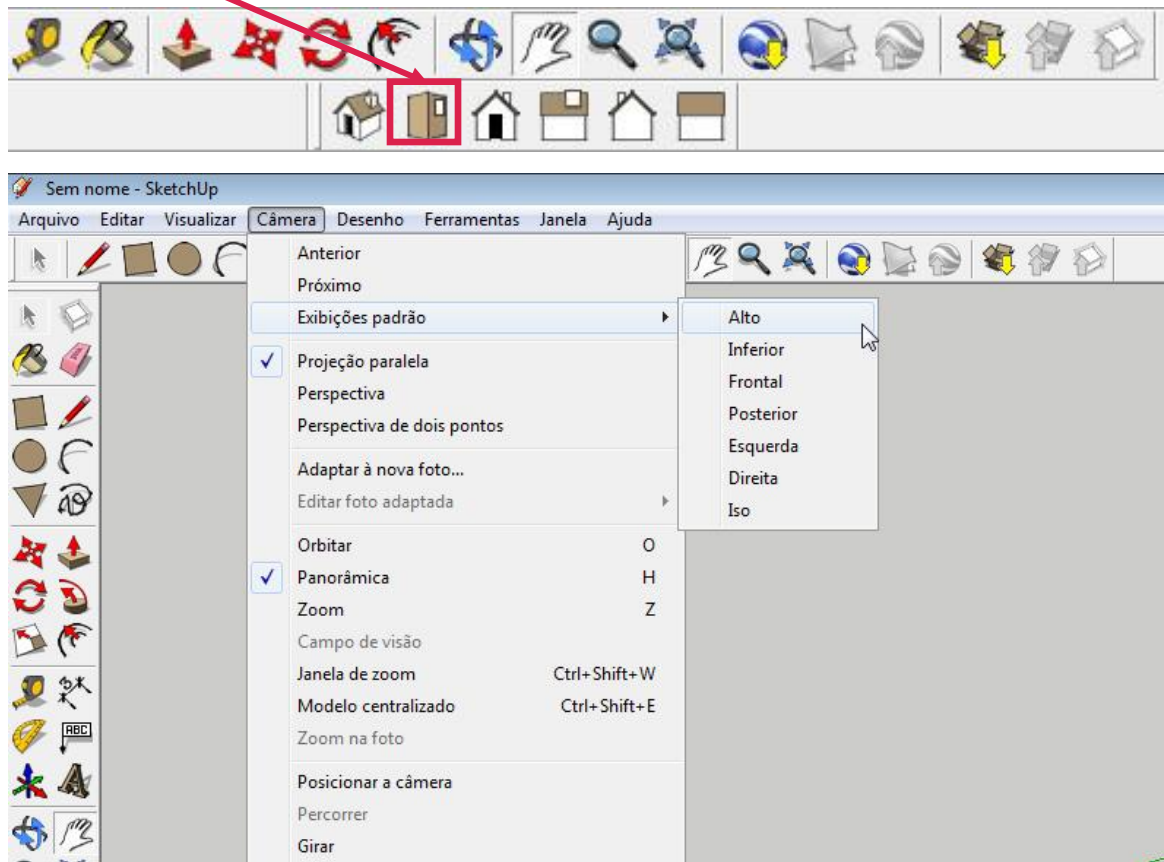


Para a modelagem se utilizarão os parâmetros de um modelo digital o qual está disponível no 3d warehouse.

Com o modelo digital aberto, para melhor visualização ao se coletar estes dados, indica-se a utilização da visualização do sistema paralelo de projeção, o qual pode ser acessado no menu **Camera>Paralel Projection**.



Após, seleciona-se, em **Camera>Standard Views**, o tipo de vista paralela que se quer visualizar. Neste exemplo, seleciona-se inicialmente a vista de topo (**Top**).



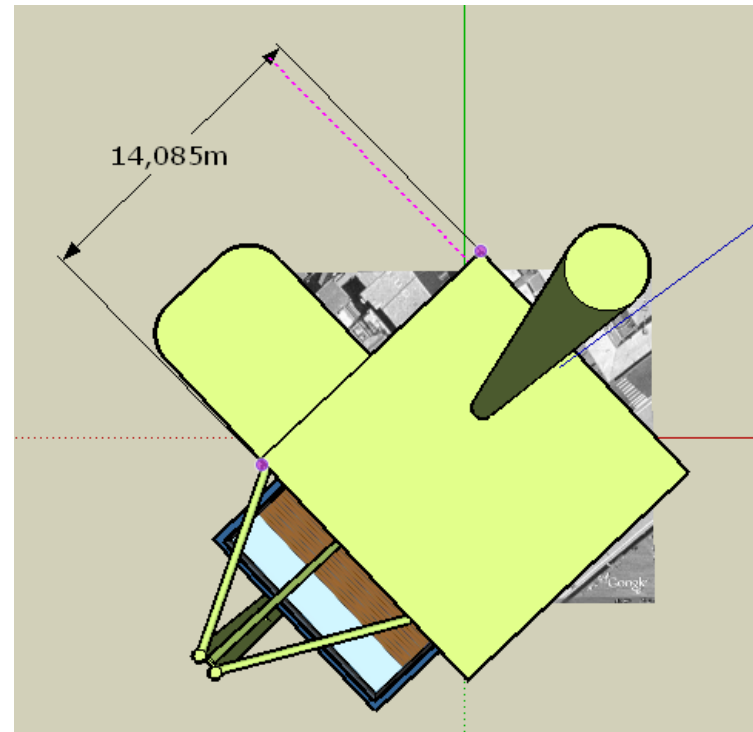
Para obter as dimensões do cubo, faz-se a medição com a ferramenta **Tape Measure** ou a ferramenta **Dimension**, do menu lateral de ferramentas.



Tape
Measure



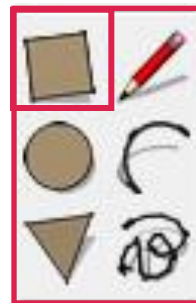
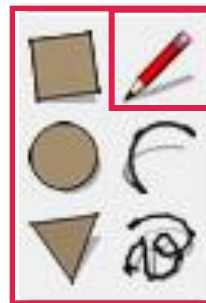
Dimension



Clicando-se em dois pontos extremos de uma das arestas do cubo, obtém-se assim as dimensões de largura, profundidade e altura.

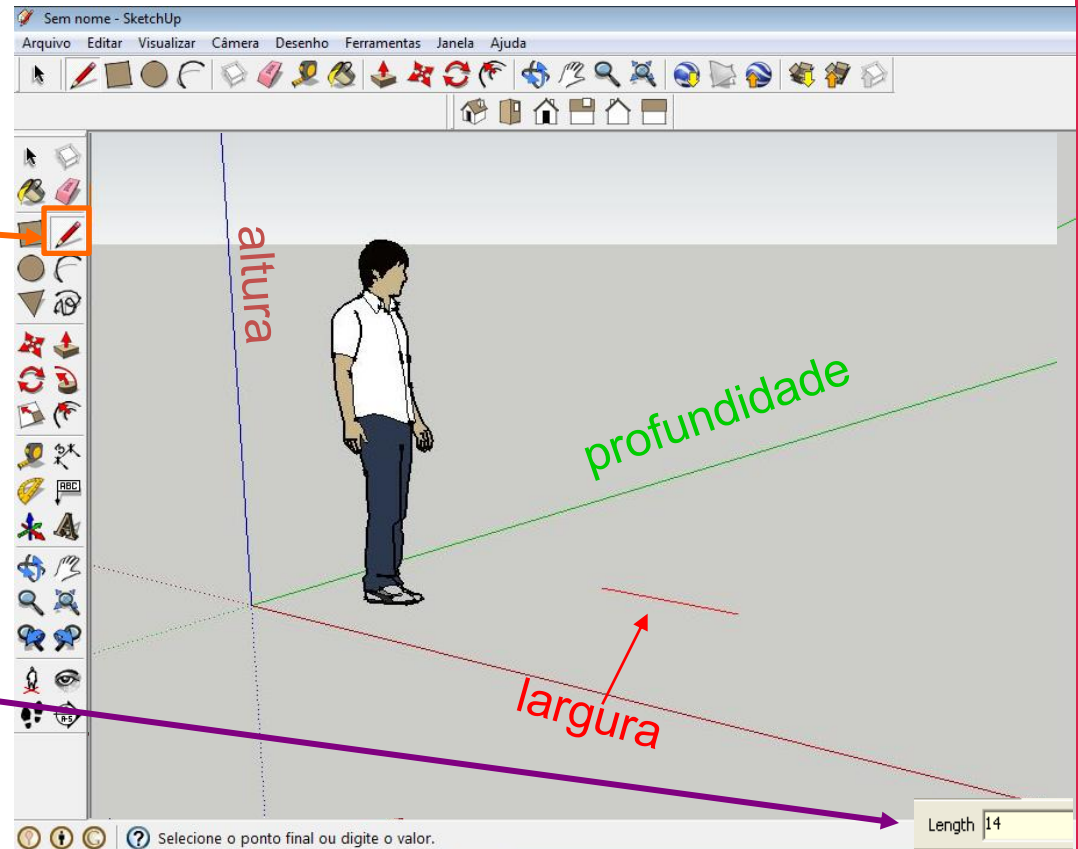
A partir das dimensões do cubo de 14 x 14 x 14 m, se faz a representação de um polígono quadrado, para após realizar-se a extrusão deste polígono.

O polígono deve ser construído a partir de linhas com a ferramenta **line**, ou através de um retângulo, com a ferramenta **rectangle**.



Atividade 1: exemplo de modelagem

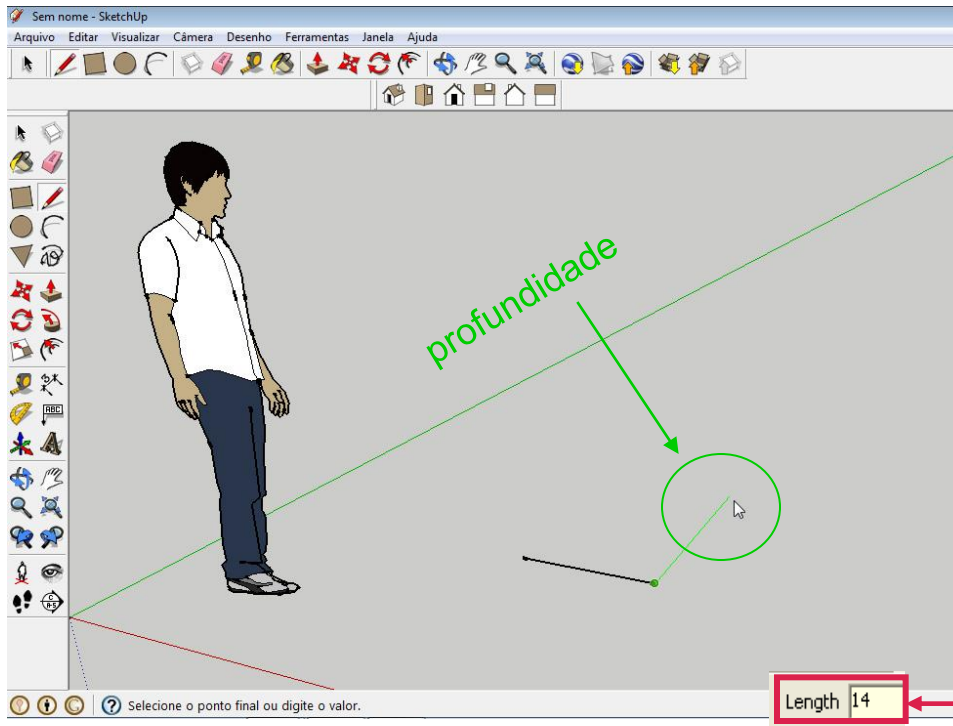
Utilizando a ferramenta **line** basta clicar em algum ponto da tela. Após o clique note que conforme mexemos o mouse o valor do tamanho do segmento de reta a ser traçado se altera. Este valor está sendo informado automaticamente (com o teclado) em “Length”, no canto inferior direito, onde podemos observar a medida dada.



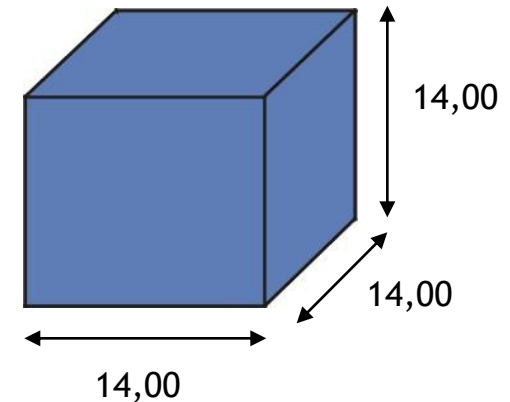
As linhas azul, verde e vermelho são os eixos de referência que indicam a direção.

É importante que ao mexer o mouse para realizar o traçado, essa linha assuma a cor da direção que se deseja.

Continue o desenho da base (no caso 14,00 x 14,00 m) utilizando a ferramenta **line**, observando o paralelismo de acordo com a cor.



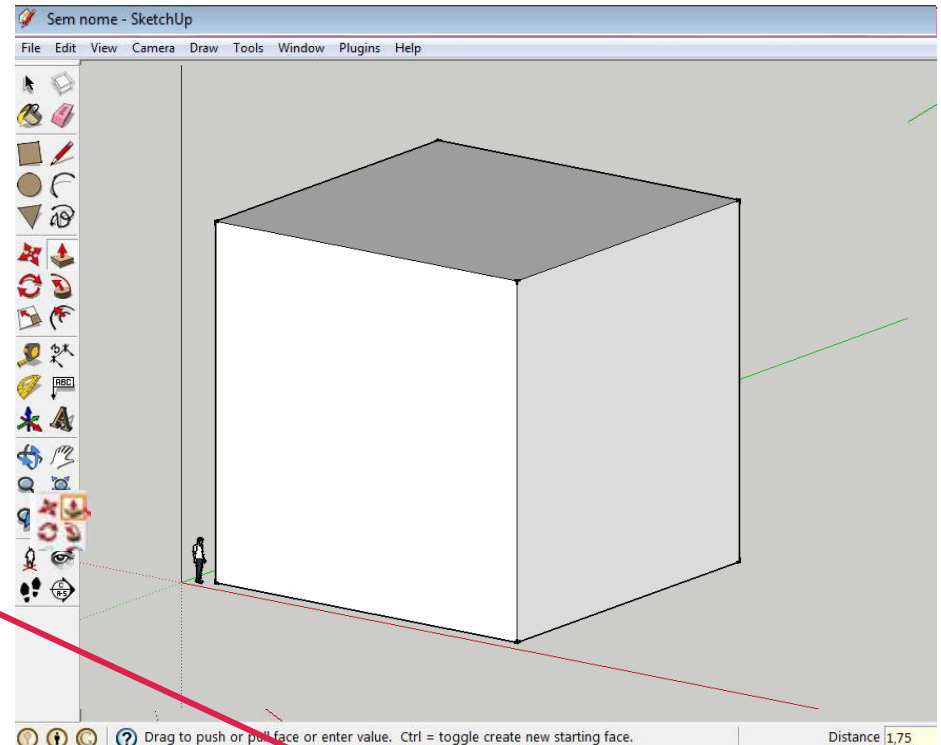
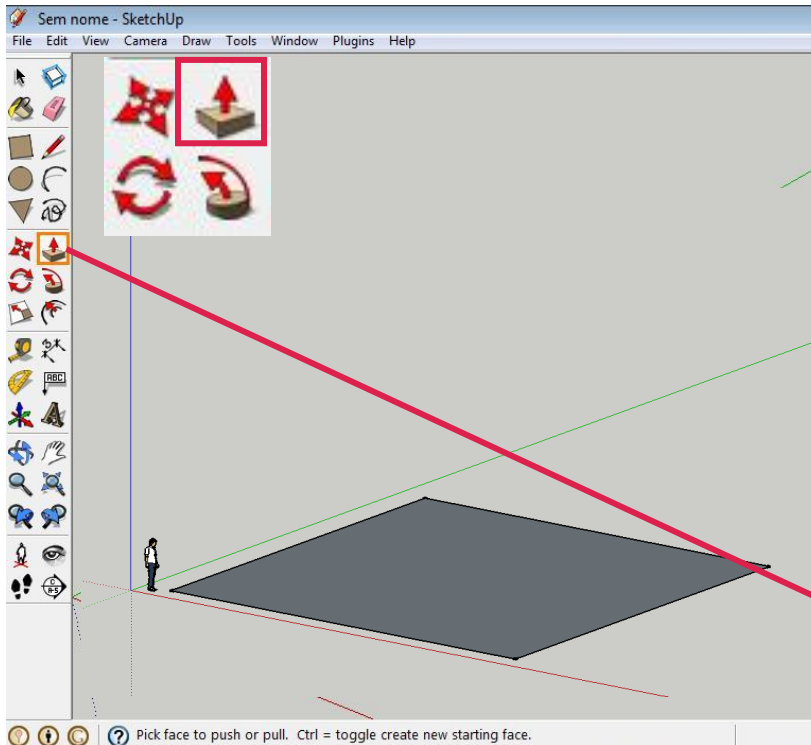
Objeto a ser representado



Observe que a visualização padrão do programa é o de perspectiva cônica, em que retas paralelas podem estar representadas como concorrentes, caracterizando um ponto de fuga. Mude a visualização (**câmera**) para o **sistema paralelo de projeção**.

link: [Controle de visualização no SketchUP](#)

Atividade 1: exemplo de modelagem

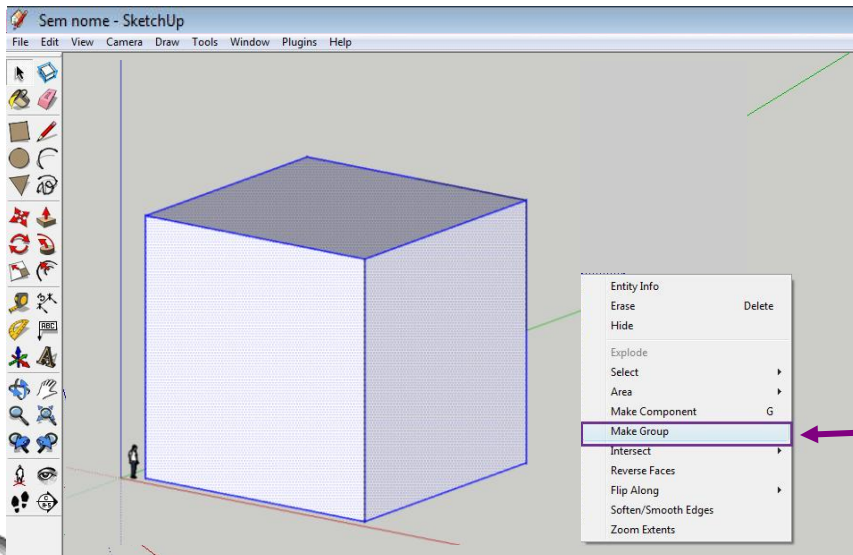
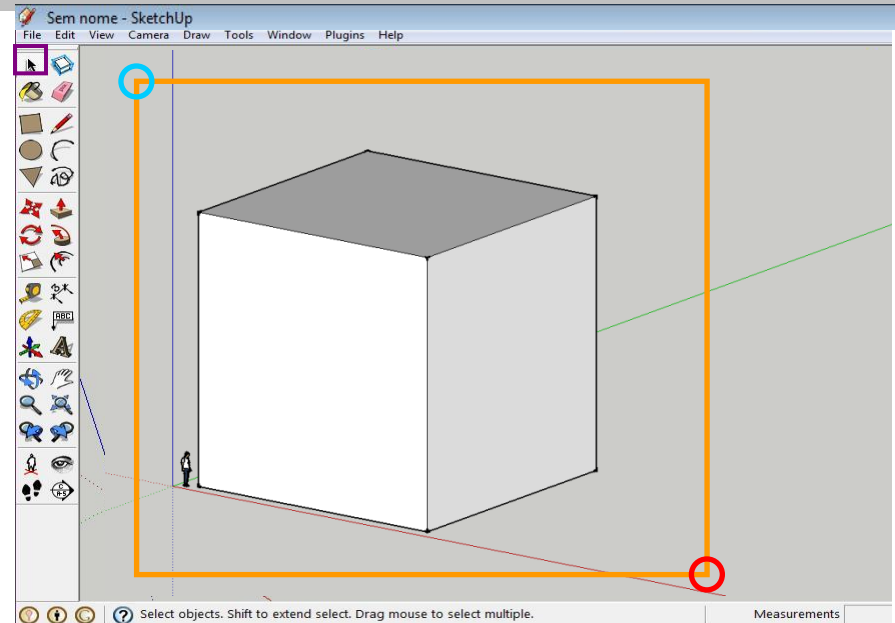


Após desenhar a base, clica-se na ferramenta **Push/Pull** e com ela selecionada, vá com o mouse até o retângulo e clique sobre o mesmo movendo o mouse para cima. Digite o valor desejado (no caso 14 m) e confirme com “Enter”.

Atividade 1: exemplo de modelagem

Para facilitar o processo de modelagem, que utilizará este poliedro como ente geométrico básico, agrupam-se as suas faces.

Selecionando a ferramenta **Select**, clica-se em um ponto a esquerda e acima do objeto (azul) traçando um retângulo de seleção representado em laranja indo até a direita abaixo do objeto (vermelho).

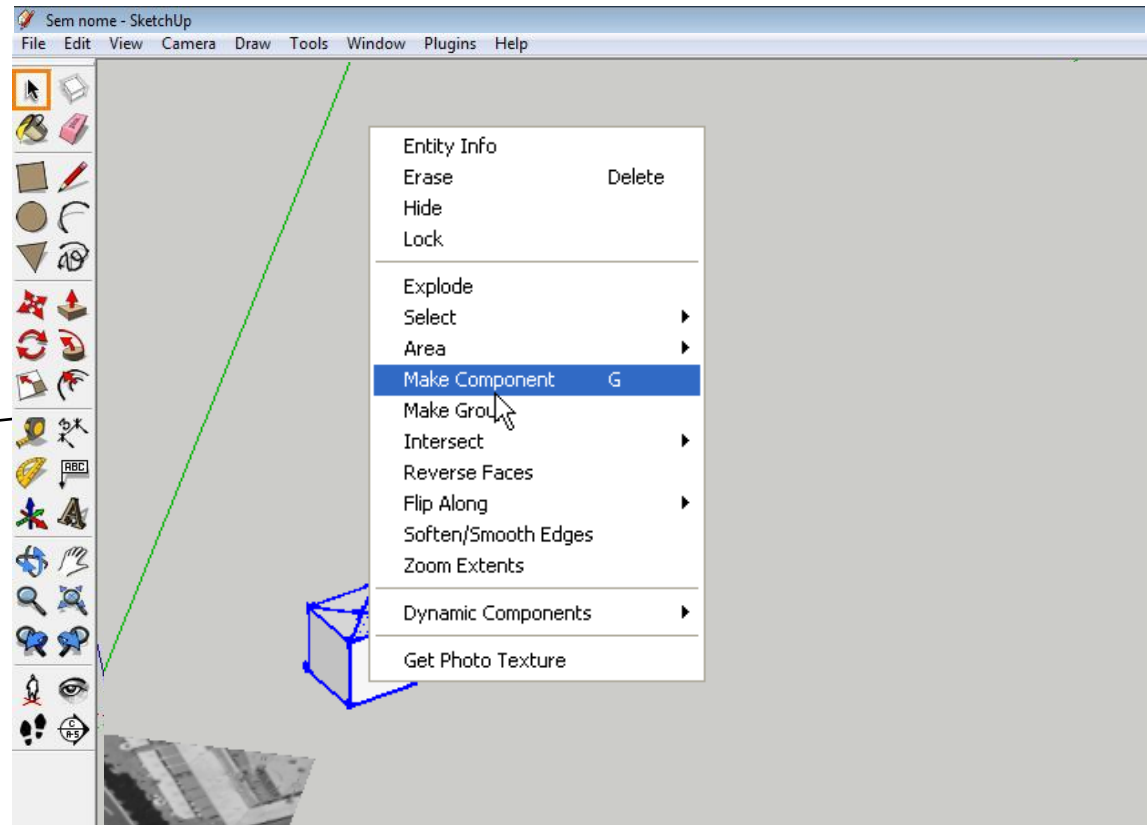


Com a figura selecionada clica-se no botão direito do mouse, abrirá a caixa como mostra ao lado e seleciona-se **Make a group**.

Agora transforma-se este cubo em um componente, para facilitar sua manipulação durante a modelagem.

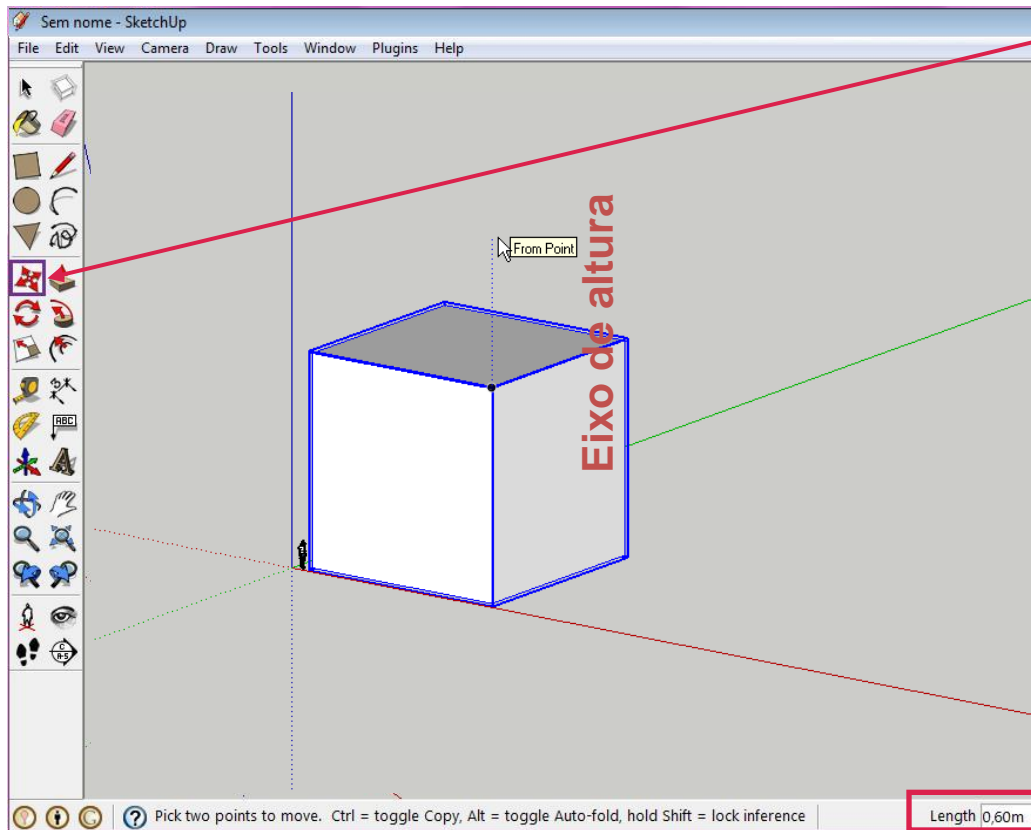
Utiliza-se a ferramenta **select** e seleciona-se o sólido com o botão direito do mouse, abrindo uma caixa para então selecionar-se **Make Component**.

Assim o sólido ficará em uma biblioteca do programa.



Transformações Geométricas: Movimentos de Translação e de Rotação

Translação

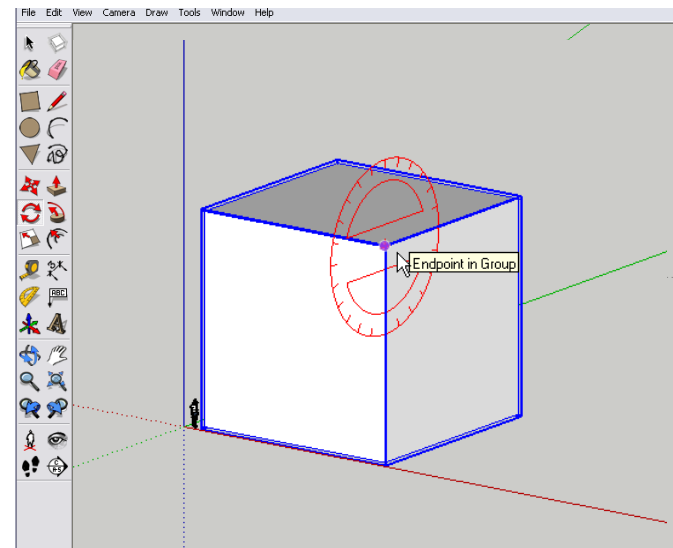
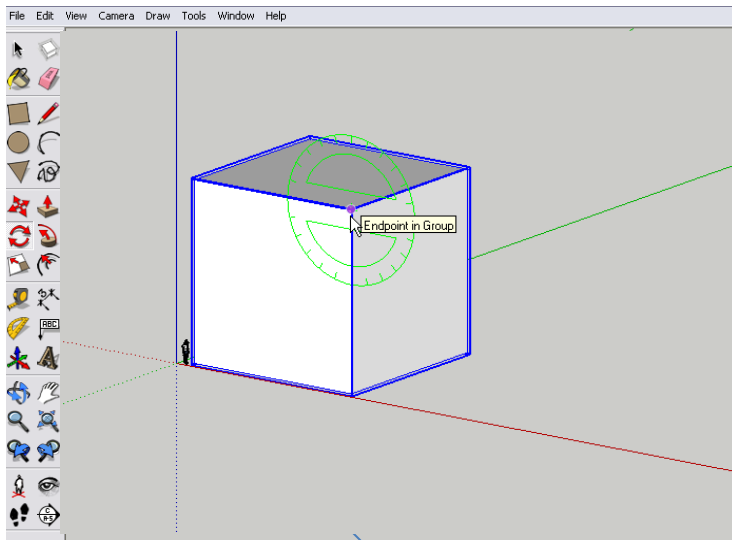
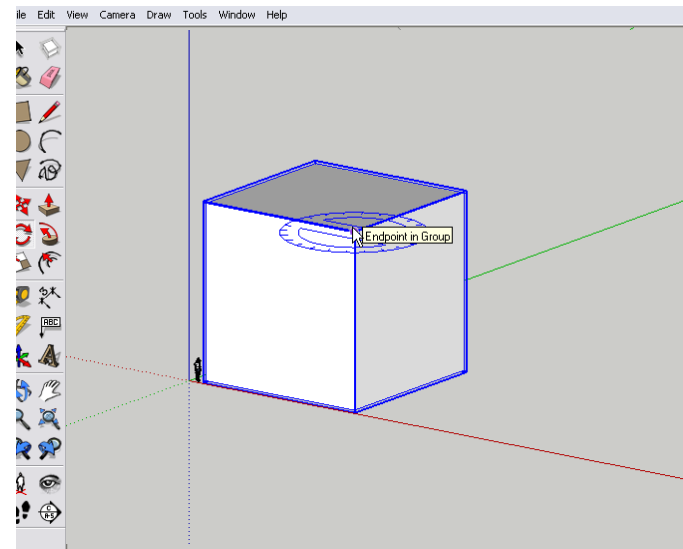


Seleciona-se a ferramenta **Move** e clica-se no objeto, movendo o mouse na direção desejada, para garantir o sucesso do movimento. Para tanto move-se apenas nos três eixos (um de cada vez). O parâmetro de quantidade de movimento, assim como para outras transformações, pode ser indicado pelo teclado com números em metros e digitando-se ENTER.

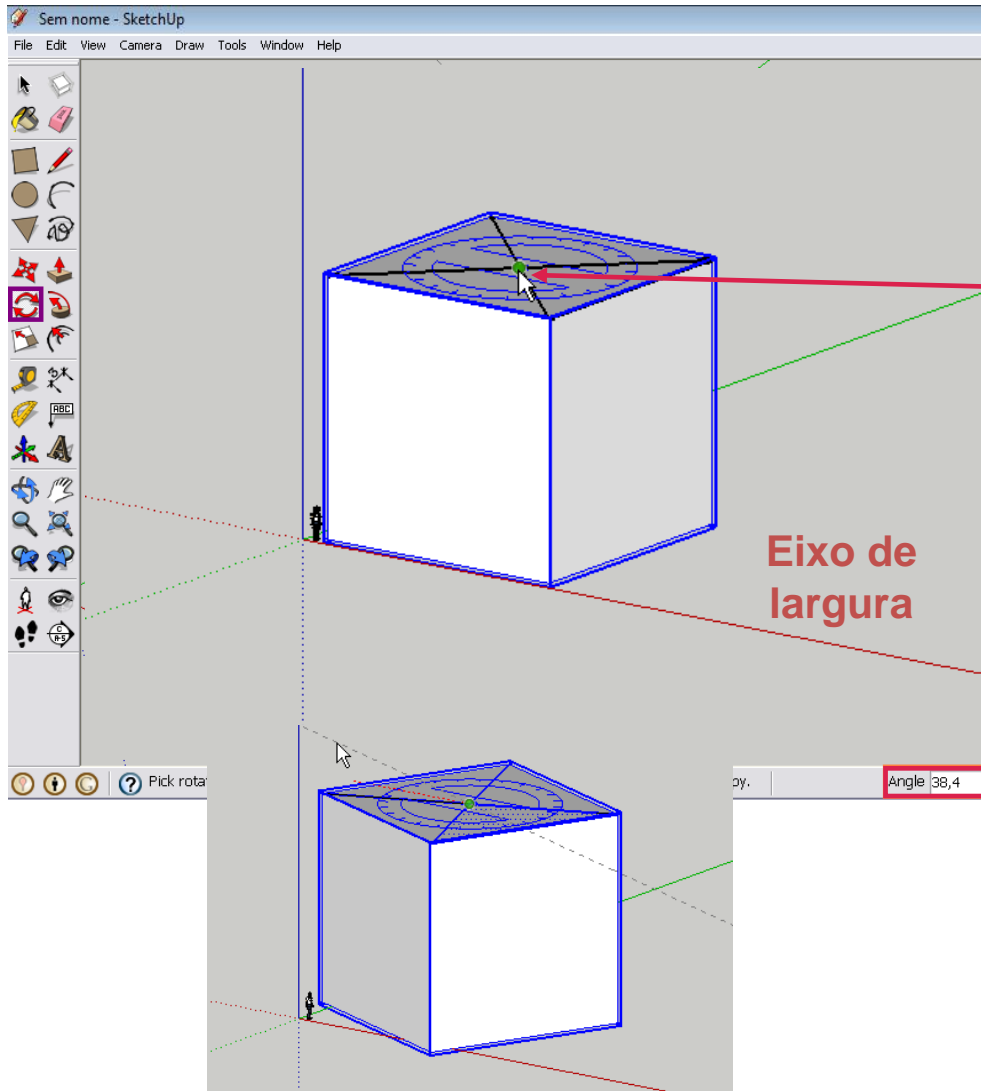
Como mostra a imagem ao lado há um movimento no eixo da **altura**, o qual pode ser atribuído **um valor na caixa de diálogo**.

Movimento de rotação

Para realizar um movimento de rotação, seleciona-se a ferramenta **Rotate** e o objeto que será rotacionado. Dependendo de que face do poliedro será colocado o transferidor, a rotação se dará em uma direção ou outra, utilizando o eixo de sua cor. O eixo de rotação é perpendicular a base do transferidor.



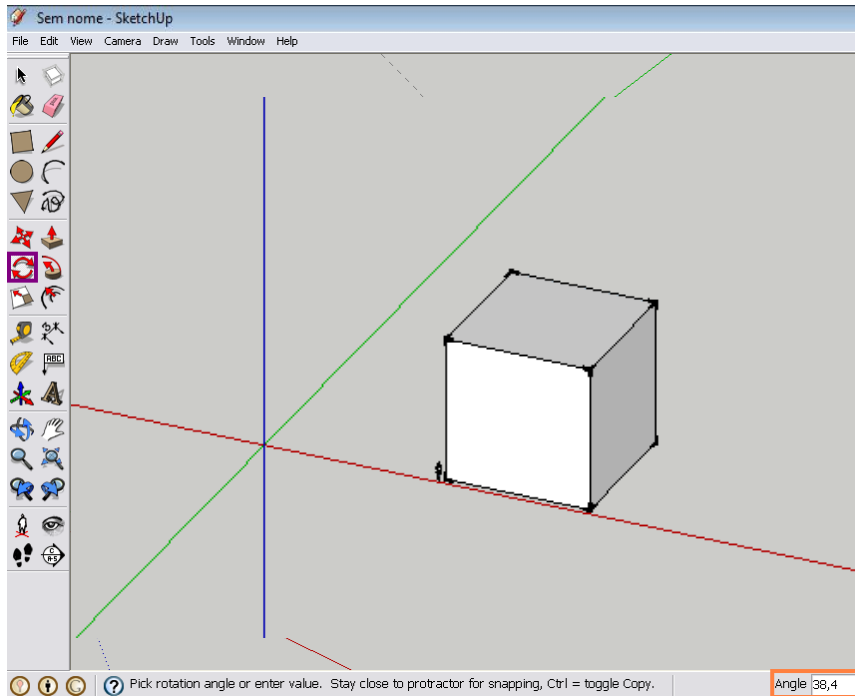
Atividade 1: exemplo de modelagem



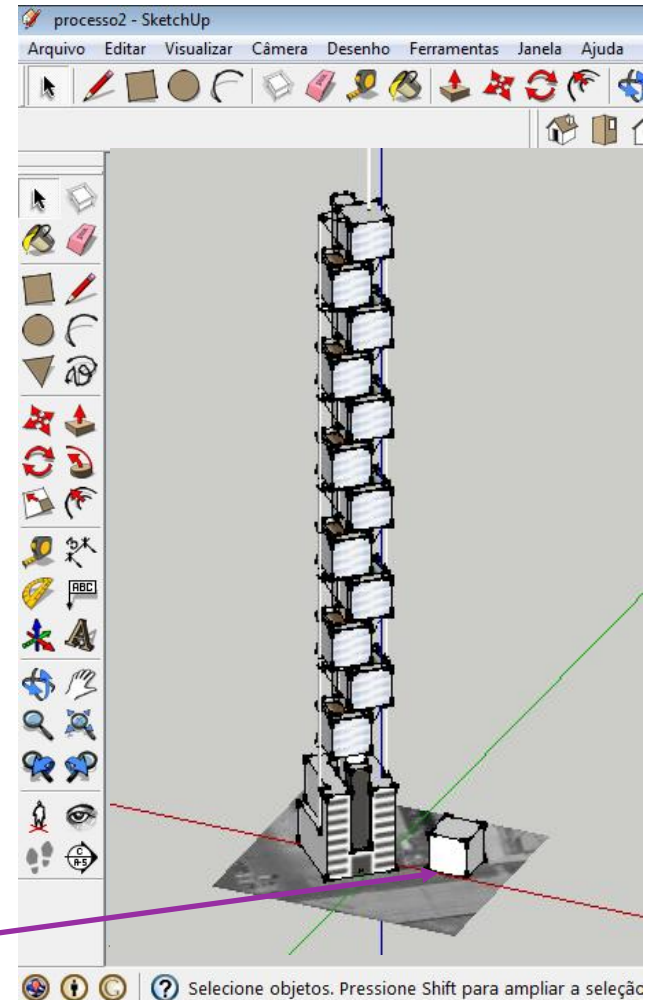
Depois de selecionar a face é necessário estabelecer o ponto que é o **centro** de rotação (com um clique no ponto central) e logo após um outro ponto que esteja na linha do plano do esquadro, neste caso perpendicular ao eixo de rotação. Gira-se com o mouse ou digita-se o ângulo desejado no teclado.

No exemplo ao lado foi utilizado um ângulo de rotação de 45° .

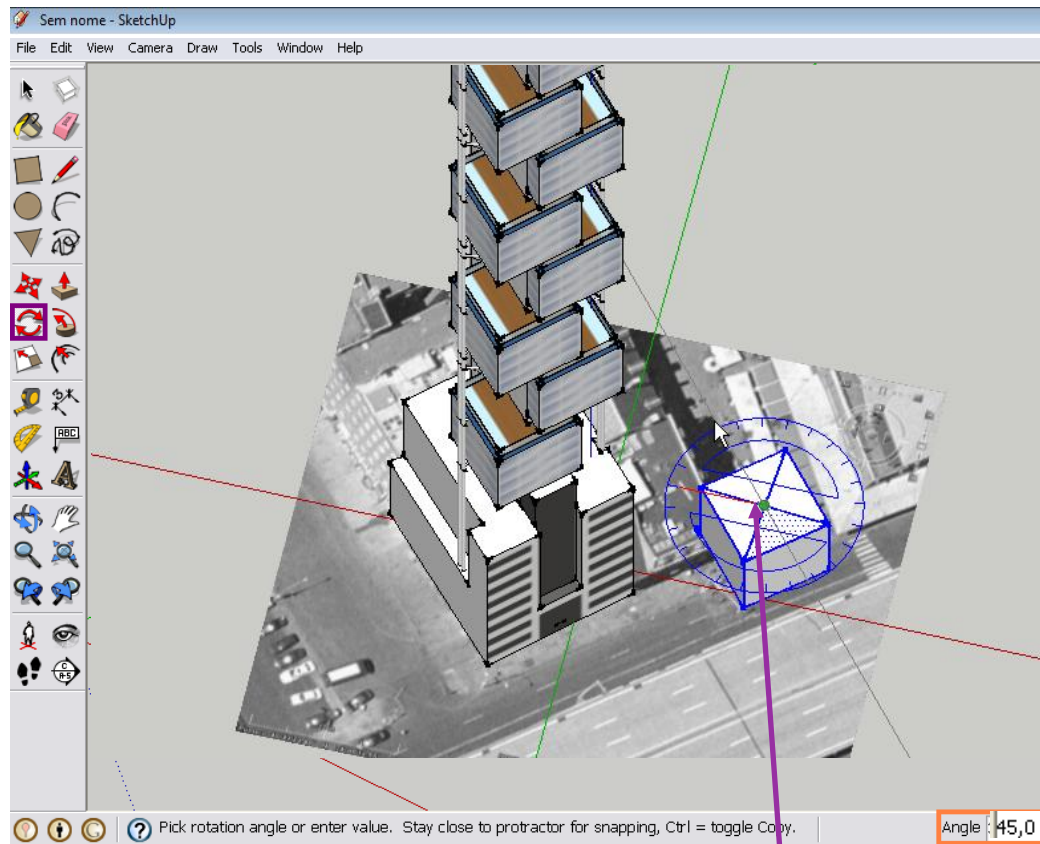
Atividade 1: exemplo de modelagem



Com a unidade fundamental modelada (cubo) deve-se importar o modelo tridimensional do South Street Tower, para que se possa buscar os parâmetros para a modelagem. Inicialmente deve-se mover o cubo no eixo x, de modo que fique **afastado do eixo da origem**. Após clica-se em **Arquivo>Importar** e seleciona-se o arquivo desejado. Logo ele é inserido no espaço de modelagem.

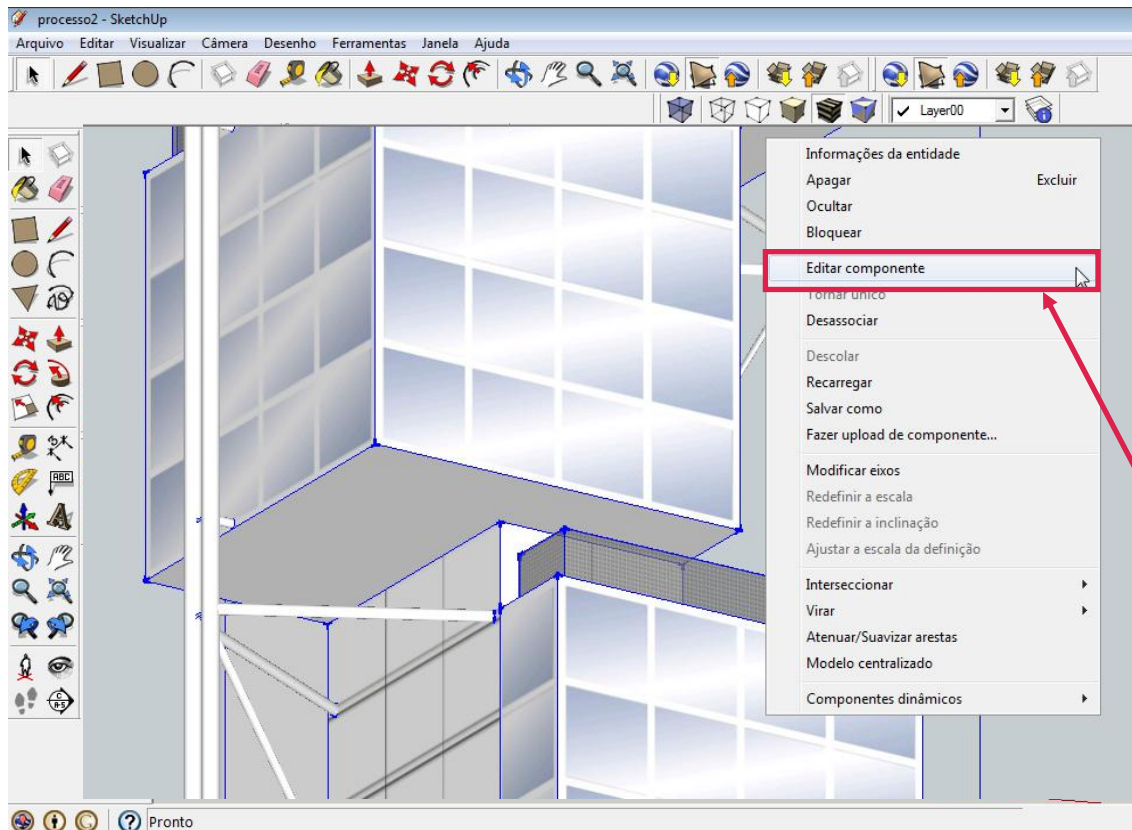


Atividade 1: exemplo de modelagem



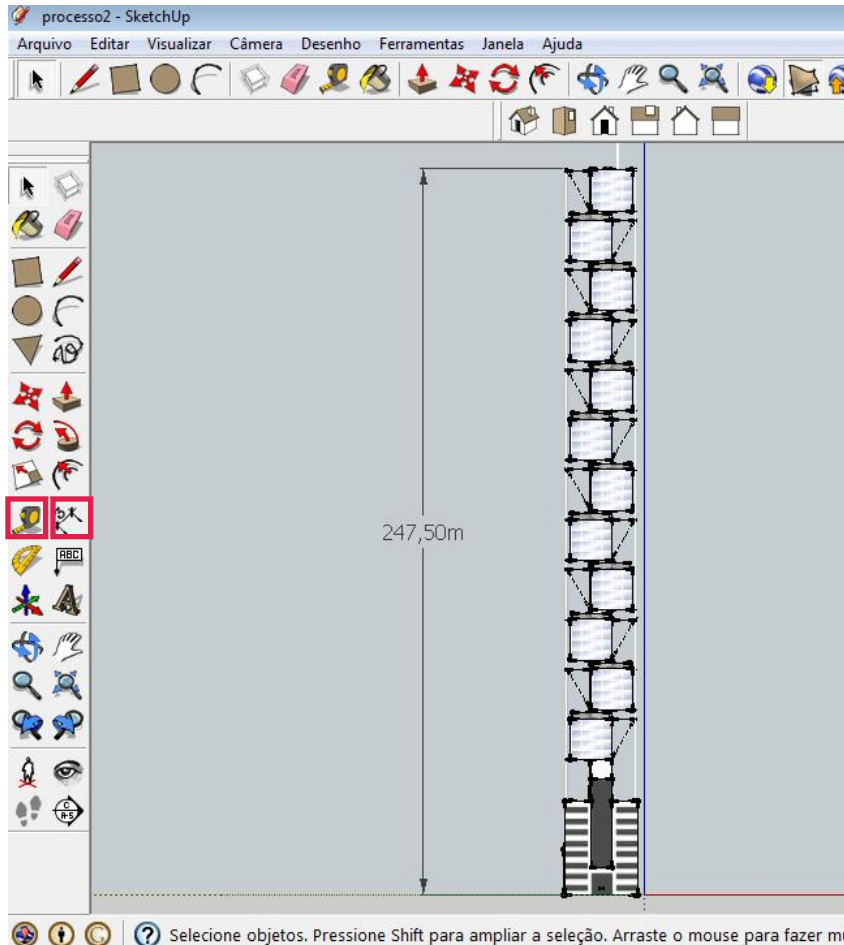
Para iniciar o processo de modelagem, deve-se rotacionar o **cubo a 45°**, em torno de seu eixo "z". Marcam-se as **diagonais da face superior do cubo** e utiliza-se o ponto de encontro das diagonais como ponto do eixo de rotação. Este ponto será o centro da rotação a ser aplicada.

1. Obtenção das dimensões de largura, profundidade e altura do modelo



Para facilitar a seleção dos pontos para a medição, **edita-se o componente.**

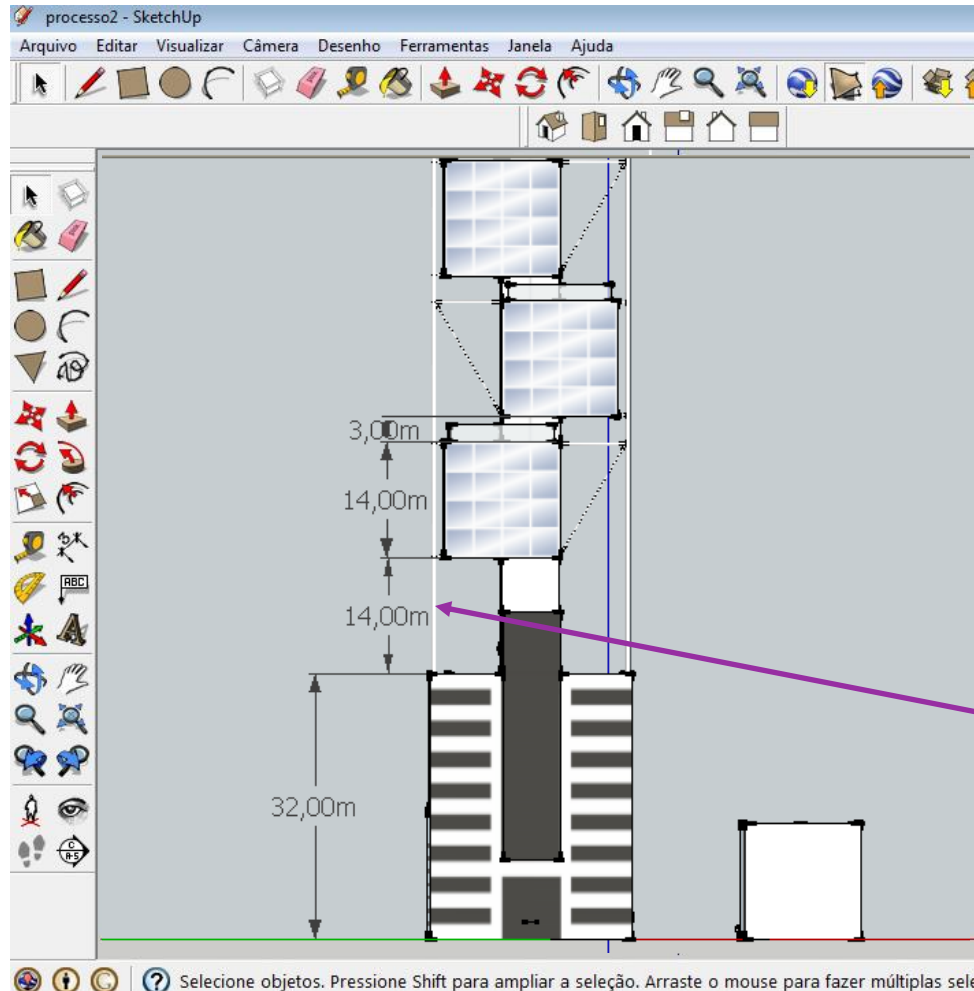
1.1. Obtenção das dimensões de altura do modelo



Em vista ortogonal, busca-se o ponto de visualização em que a face do cubo apresente-se paralela a tela. Utiliza-se a ferramenta **measure** ou **dimension** para medir a altura total do modelo.

Obtém-se também as dimensões de afastamento vertical e de deslocamento horizontal entre os cubos que compõem cada um dos módulos (andares).

1. 2. Obtenção das dimensões altura e deslocamento .2do modelo

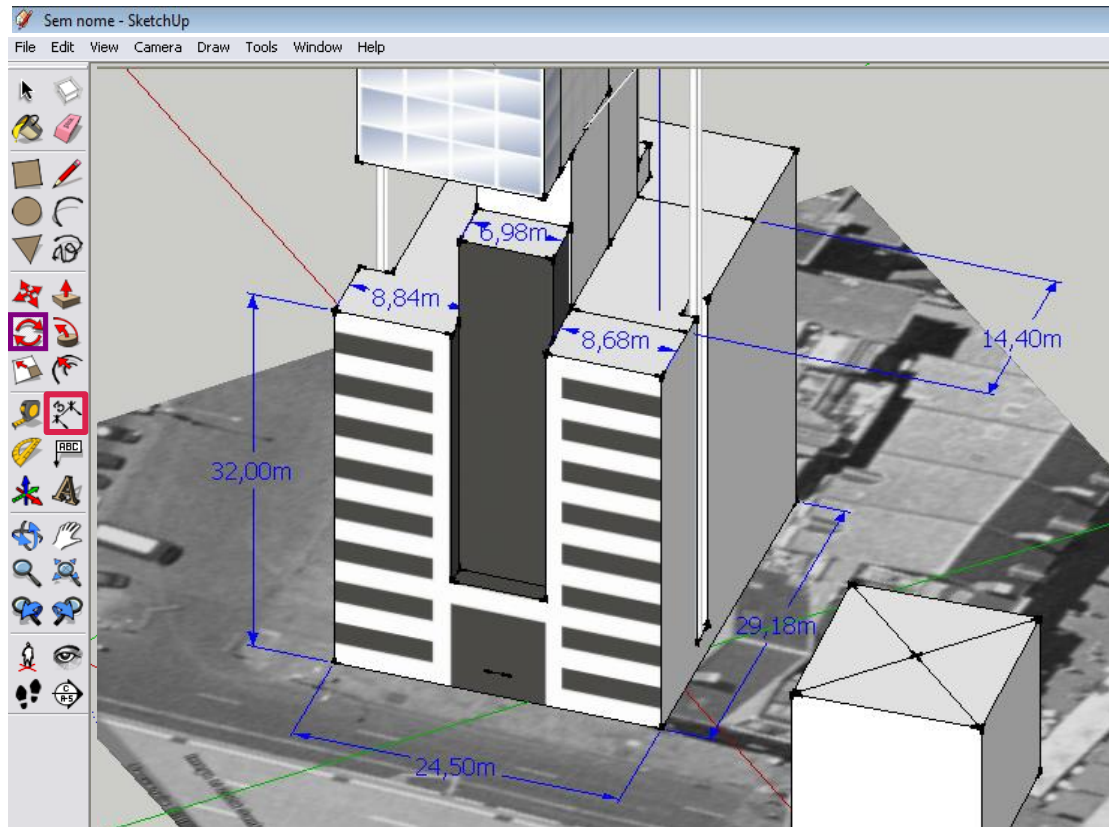


Obtém-se as dimensões de altura e de deslocamento vertical entre os blocos, e da altura da base do modelo.

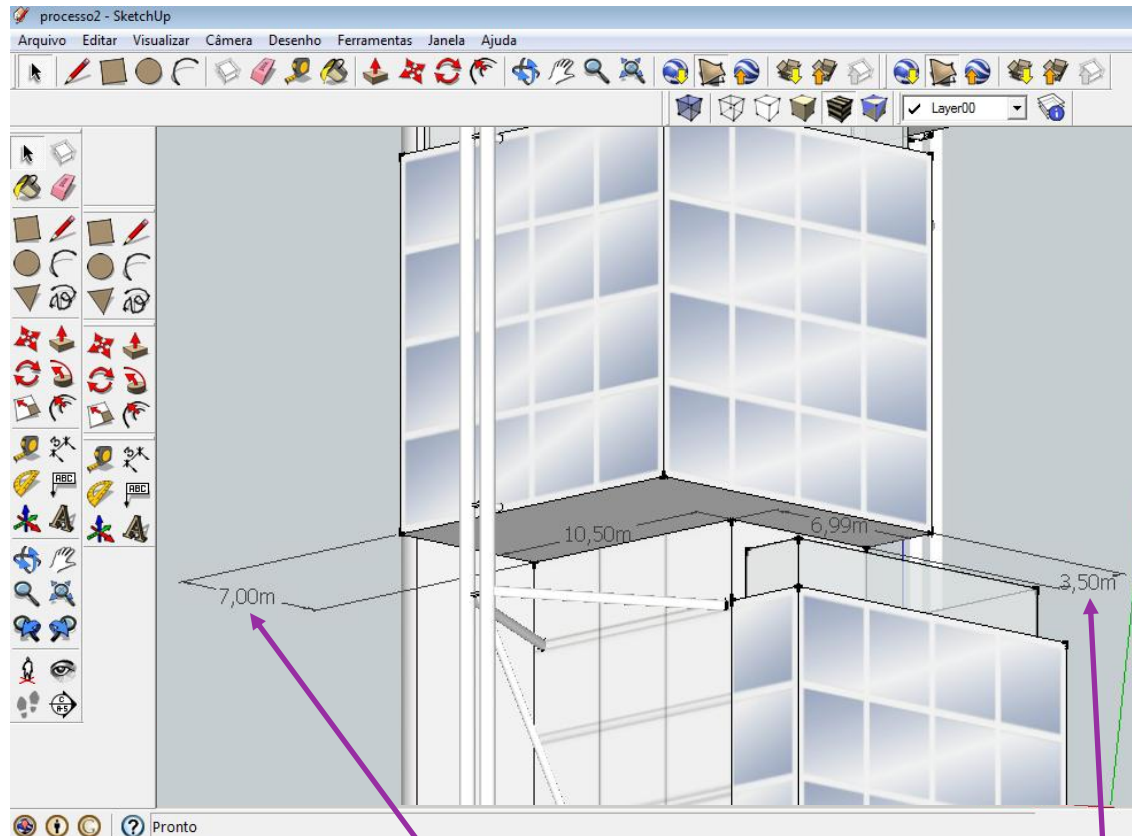
Observe que o primeiro elemento cubo está localizado a **46 m de altura** ($32 + 14$ m).

1.3. Obtenção das dimensões de largura, profundidade e altura da base do modelo

Obtém-se as dimensões de largura e de profundidade da parte inferior do modelo (elemento da base).

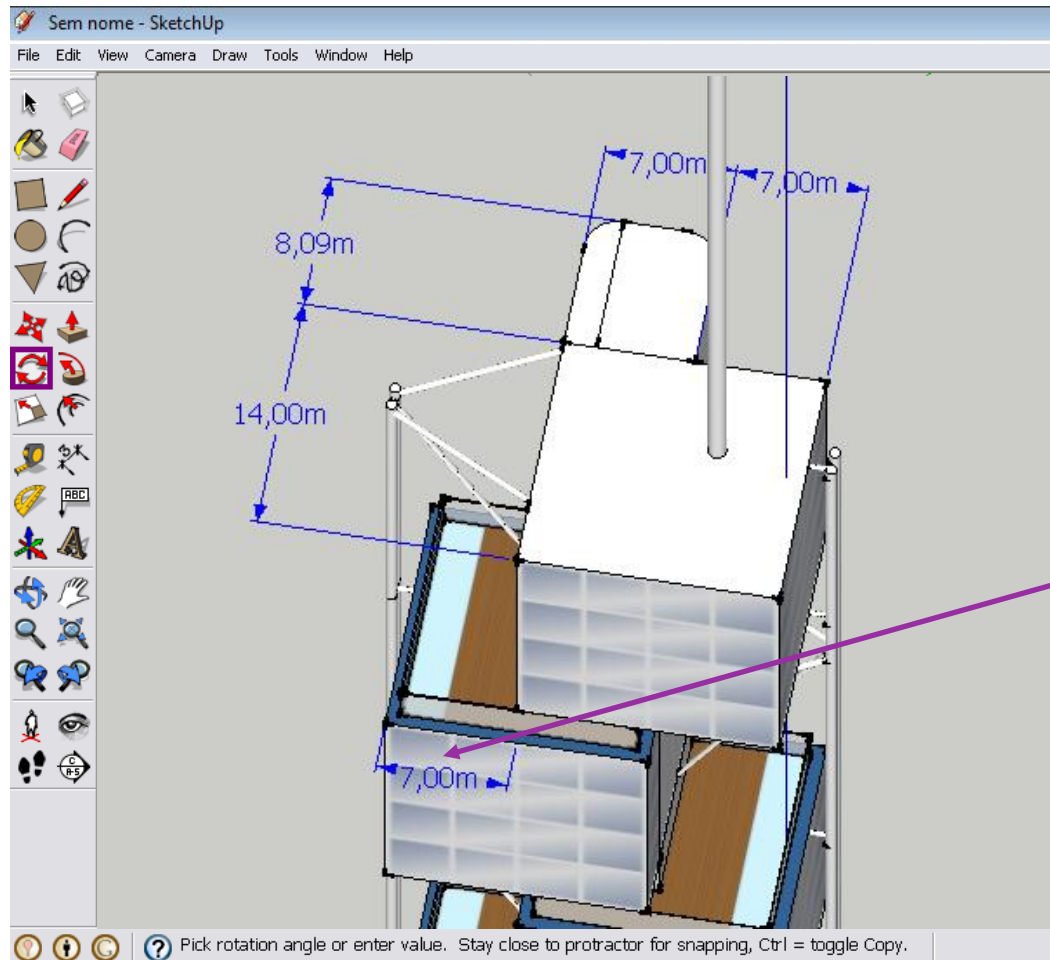


1.4. Obtenção das dimensões de deslocamento dos blocos do modelo



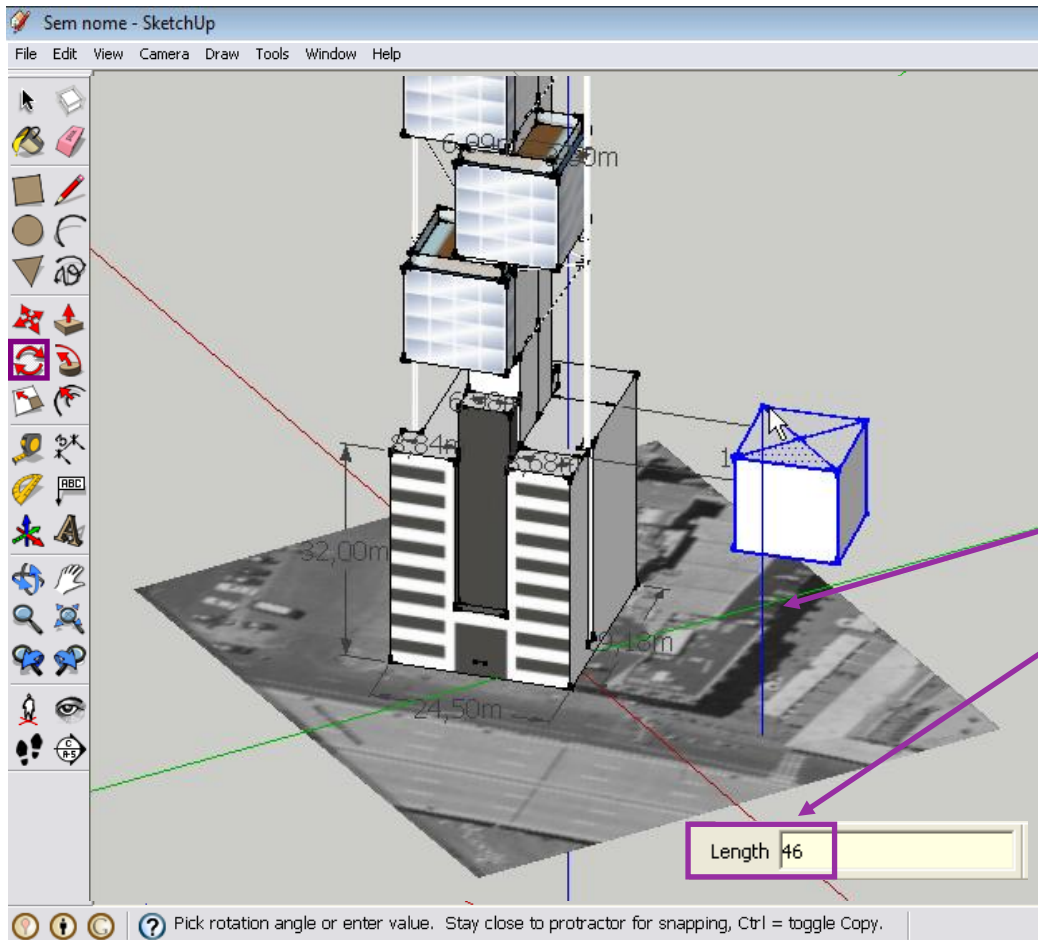
Obtém-se também as dimensões de largura e profundidade atribuídas para o **deslocamento de um bloco em relação ao outro no eixo horizontal (=7,00 m) e também em relação ao prisma central (=3,50m).**

1.5 Obtenção das dimensões de largura e profundidade da parte superior do modelo



Dimensões da largura e profundidade do bloco superior e de seu deslocamento em relação ao bloco que está logo abaixo.

2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício

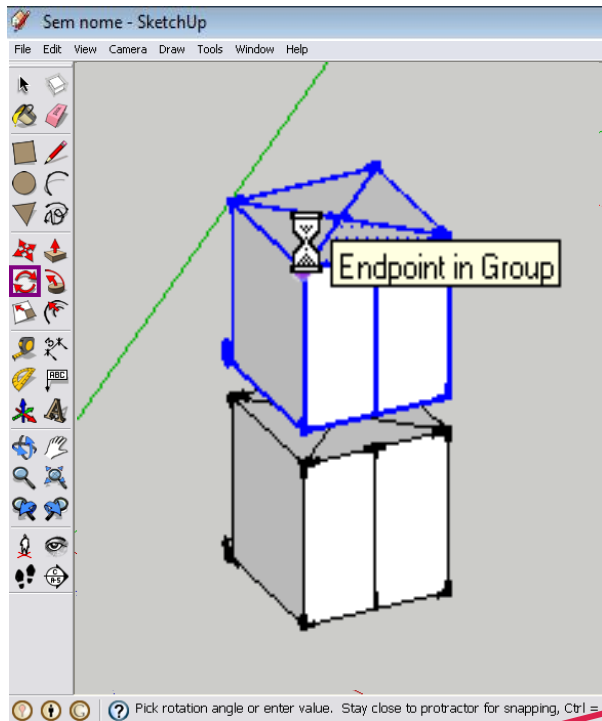


Depois de obtidas as medidas inicia-se o processo de modelagem.

Primeiro deve-se mover o cubo que é o elemento básico da modelagem no eixo z, localizando-o a **46 m de altura**.

Para continuar o processo de modelagem, é conveniente afastar o cubo horizontalmente do modelo importado.

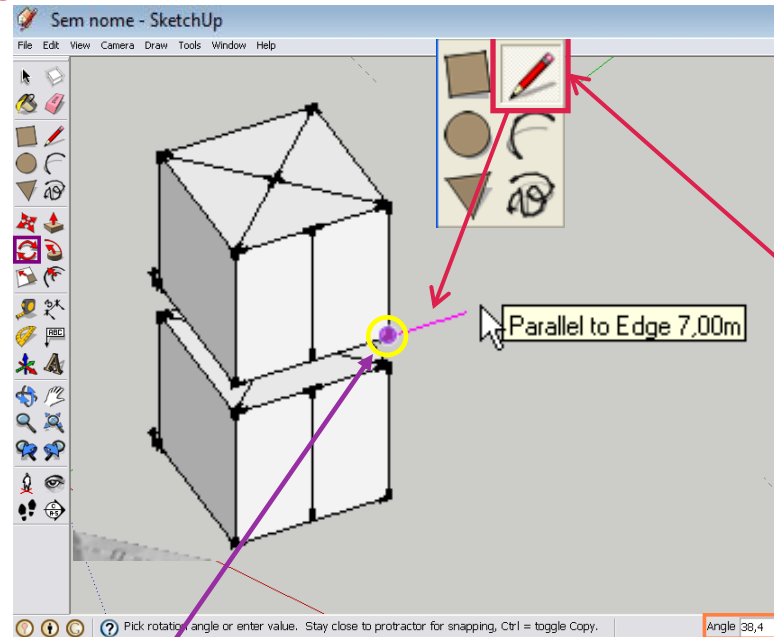
2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício



Length 17

Para compor os cubos que formam os andares do edifício basta fazer **cópias** e **movimentos de translação** do cubo inicialmente modelado. Para isso utiliza-se a ferramenta **Move** e com o **CRTL acionado**, movendo-se o cubo no eixo “z”, para que o mesmo seja, ao mesmo tempo, duplicado e movido. Após, basta digitar-se a altura necessária para localizar o cubo, que nesse caso é **17 m**, correspondente a altura do primeiro cubo (14 m) adicionada do espaçamento entre eles (3m).

2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício



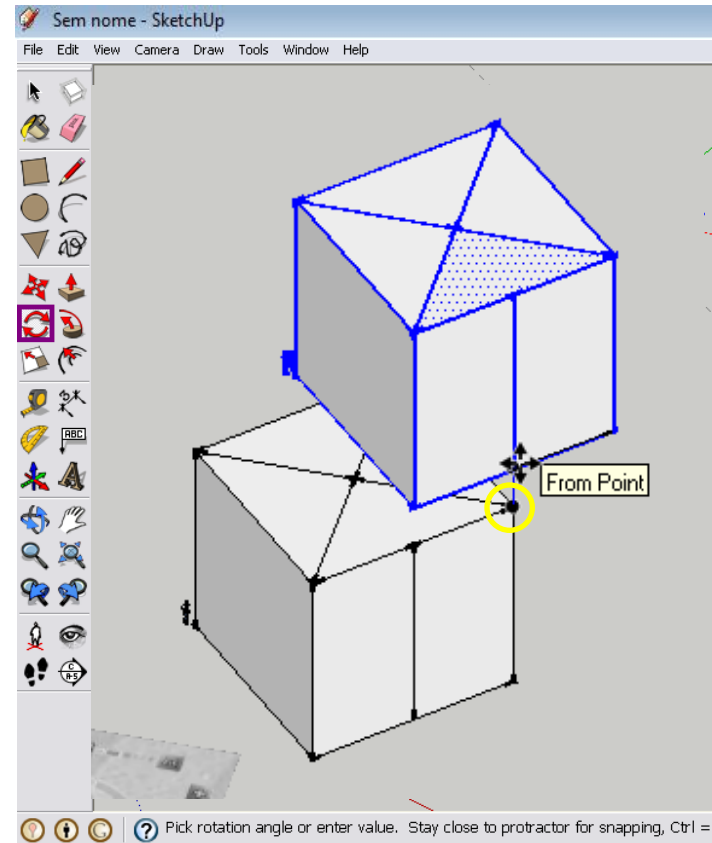
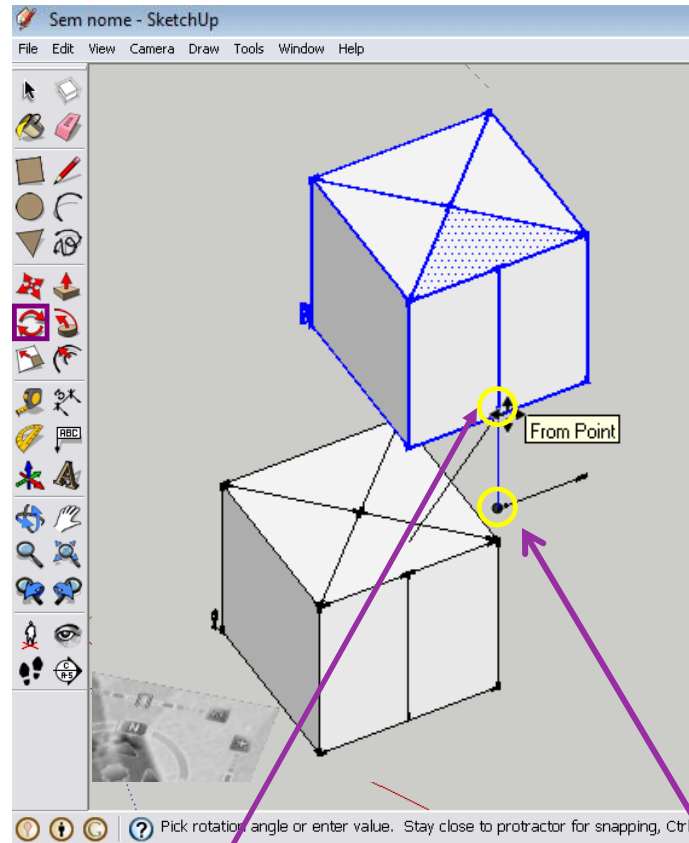
Linha
auxiliar

Arrumar o valor
para 7 m na caixa

Para que se mova o cubo lateralmente, é necessário a construção de um linha auxiliar (translação no eixo x), devido a que o eixo de deslocamento não se encontra situado nos eixos xy, pelo fato do cubo ter sido rotacionado a 45° .

Com o comando line se constrói uma linha com 7m que tem seu início no **ponto extremo direito inferior** da face do cubo, assim demarcando os pontos de referência para a translação de 7m no eixo x, que contém esta face.

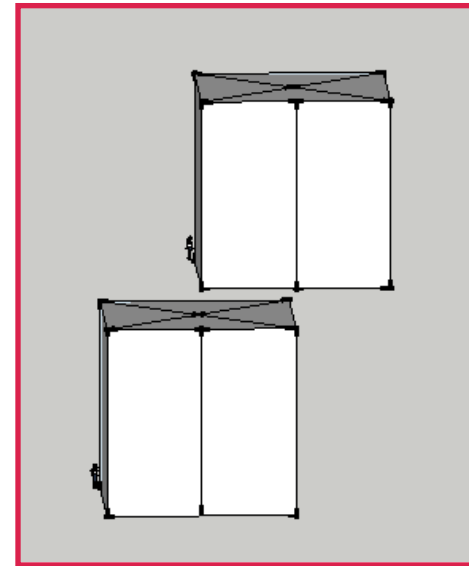
2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício



Basta mover o cubo com o comando **move**, utilizando como referência o **ponto médio do cubo** e o **ponto inicial da linha auxiliar** que foi construída.

2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício

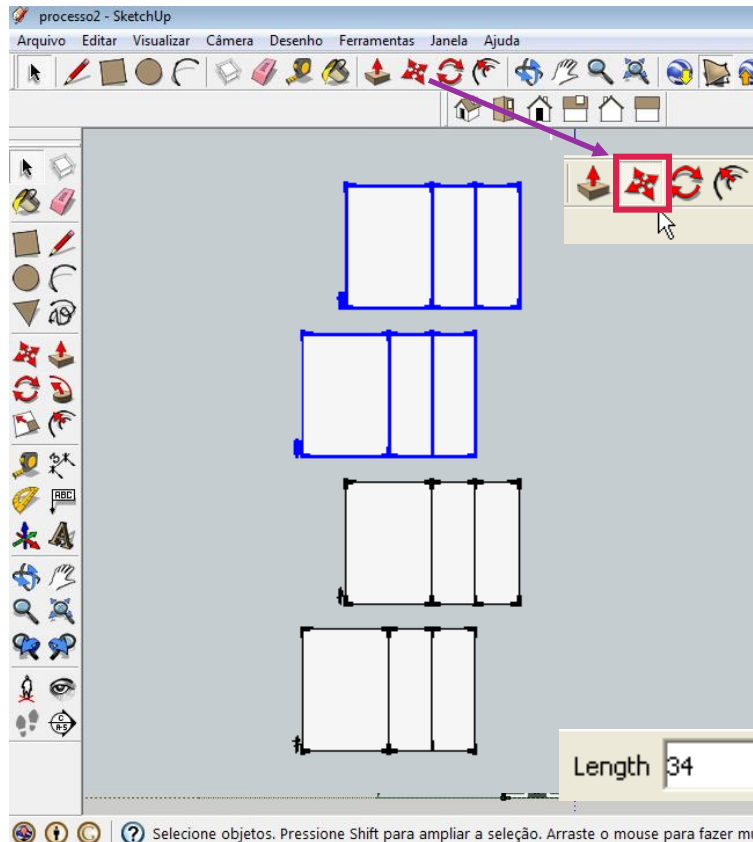
Após as transformações de **cópia** e **translação** realizadas sobre o **cubo inicial**, obtém-se o módulo básico que pode ser repetido no eixo vertical, para compor os 12 cubos do edifício.



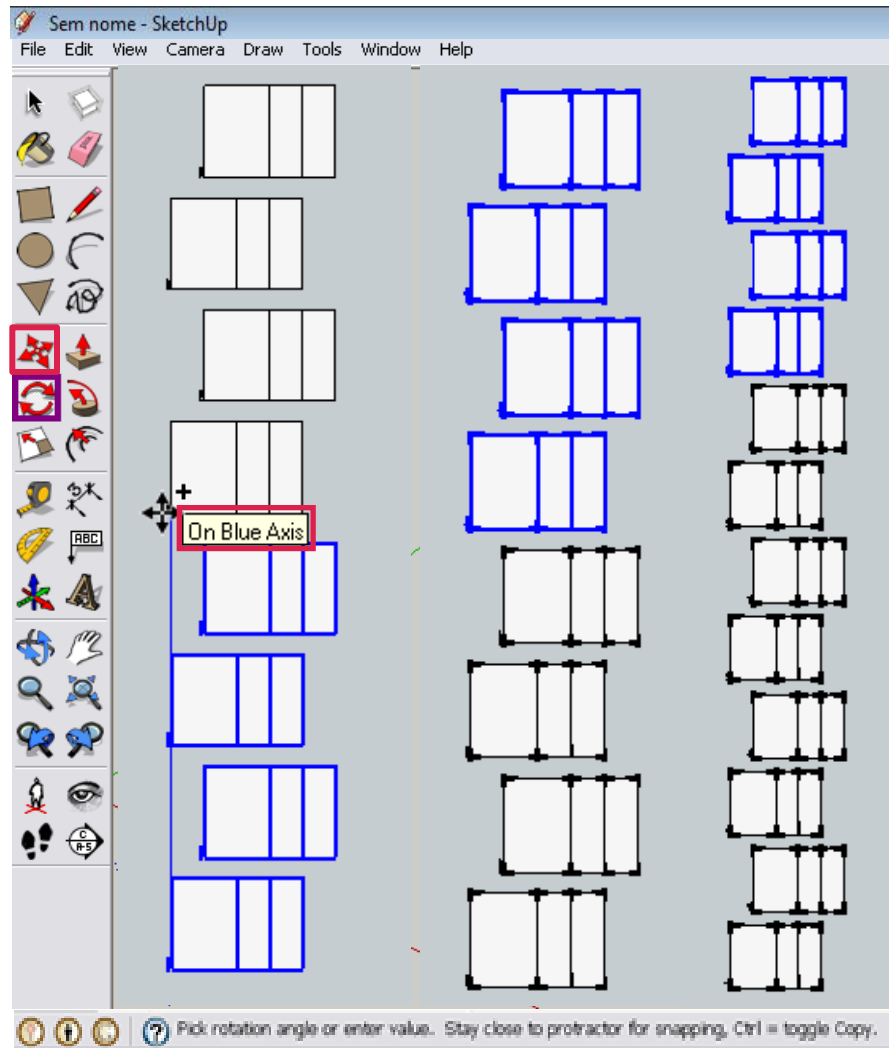
Para otimizar o processo de modelagem deve-se repetir os procedimentos de **cópia e translação** sobre cada conjunto de cubos obtidos, até que se componham os 12 cubos totais.

2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício

Para realizar o processo de cópia e translação do módulo básico no eixo “z”, alterou-se o modo de visualização para a **vista frontal** e moveu-se e copiou-se os dois cubos juntos com a ferramenta **MOVE + CTRL**, deslocando-os 34 m no eixo “z”.



2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício



a

b

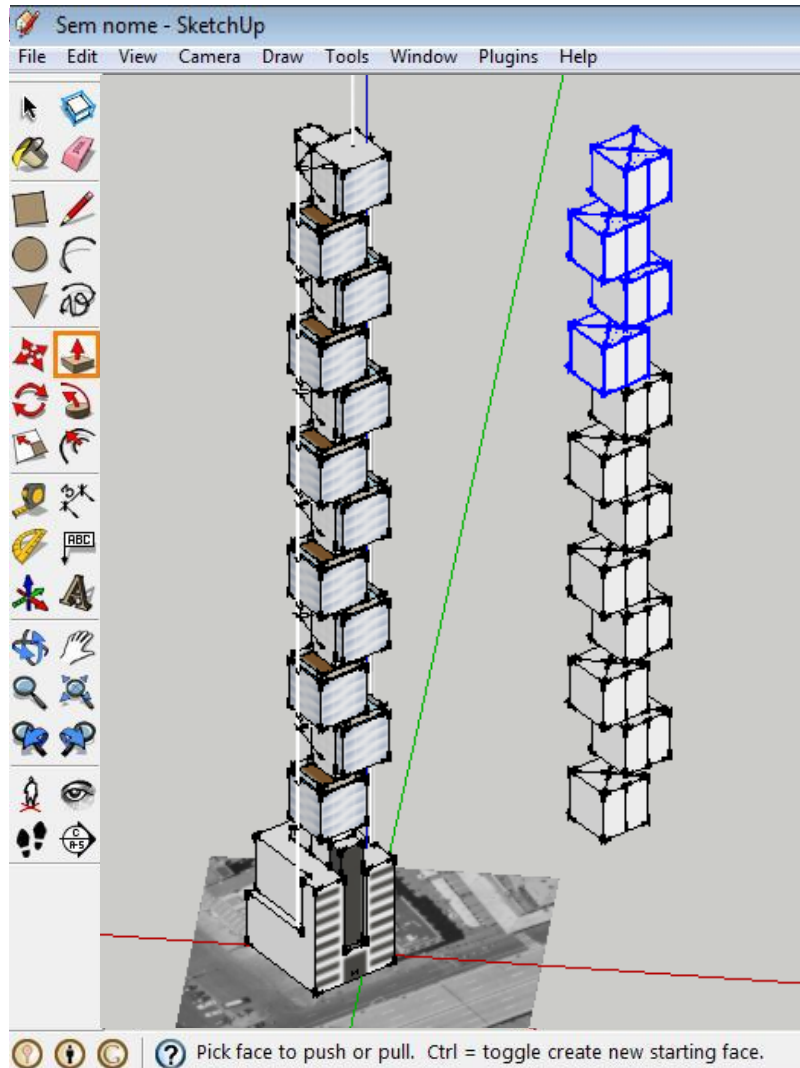
Nessa etapa do processo deve-se copiar e mover, no eixo “z” (Blue Axis), o conjunto de quatro cubos que foram obtidas nas duas primeiras etapas (a).

Neste caso o valor da translação será de 68 m.

Se obtém a composição final dos cubos que formam os andares do edifício repetindo-se novamente os processos de cópia e translação da composição de quatro cubos (b).

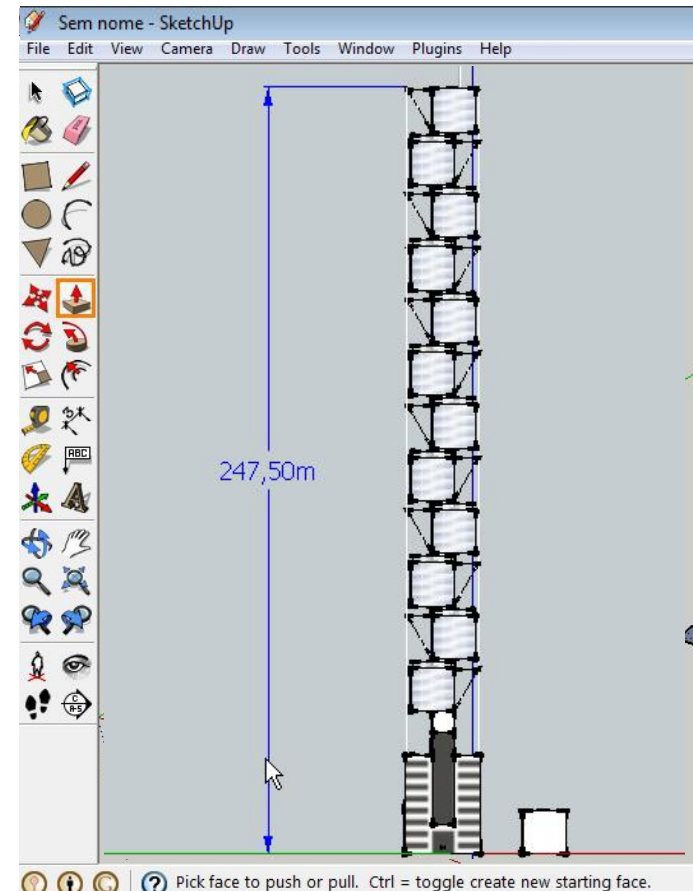
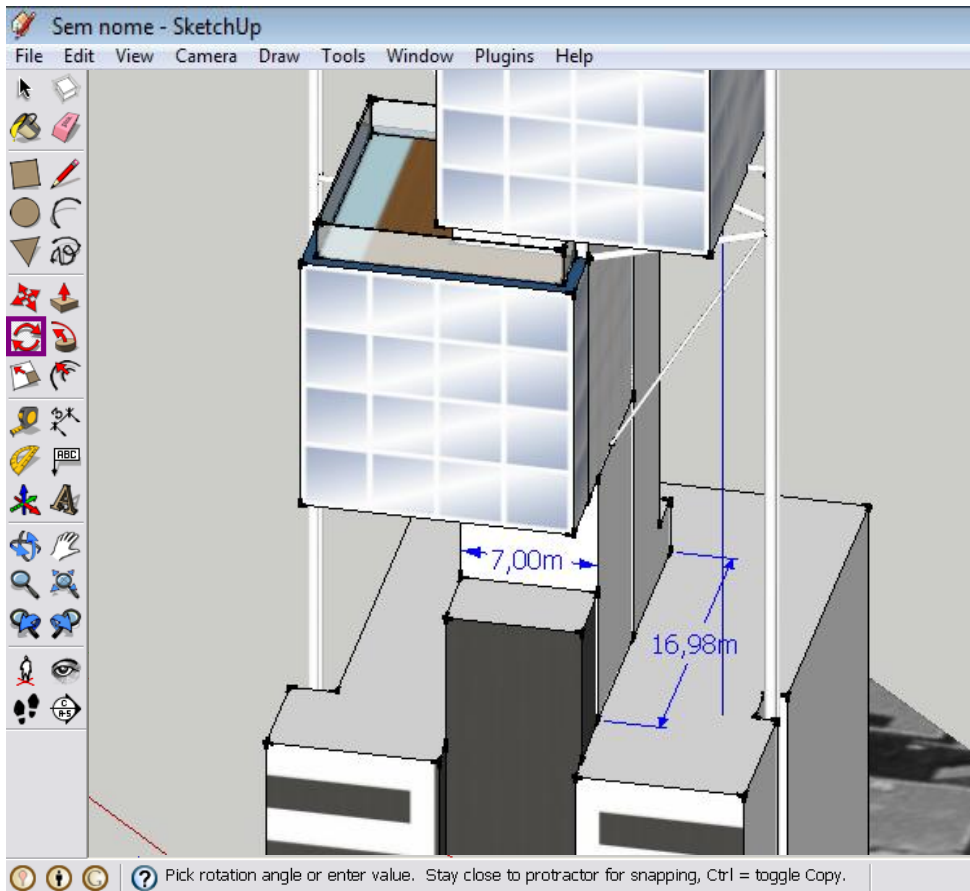
Length 68

2. Modelagem dos elementos que formam os andares do edifício



Obtém-se, desse modo, o resultado da modelagem dos cubos componentes do edifício South Street Tower.

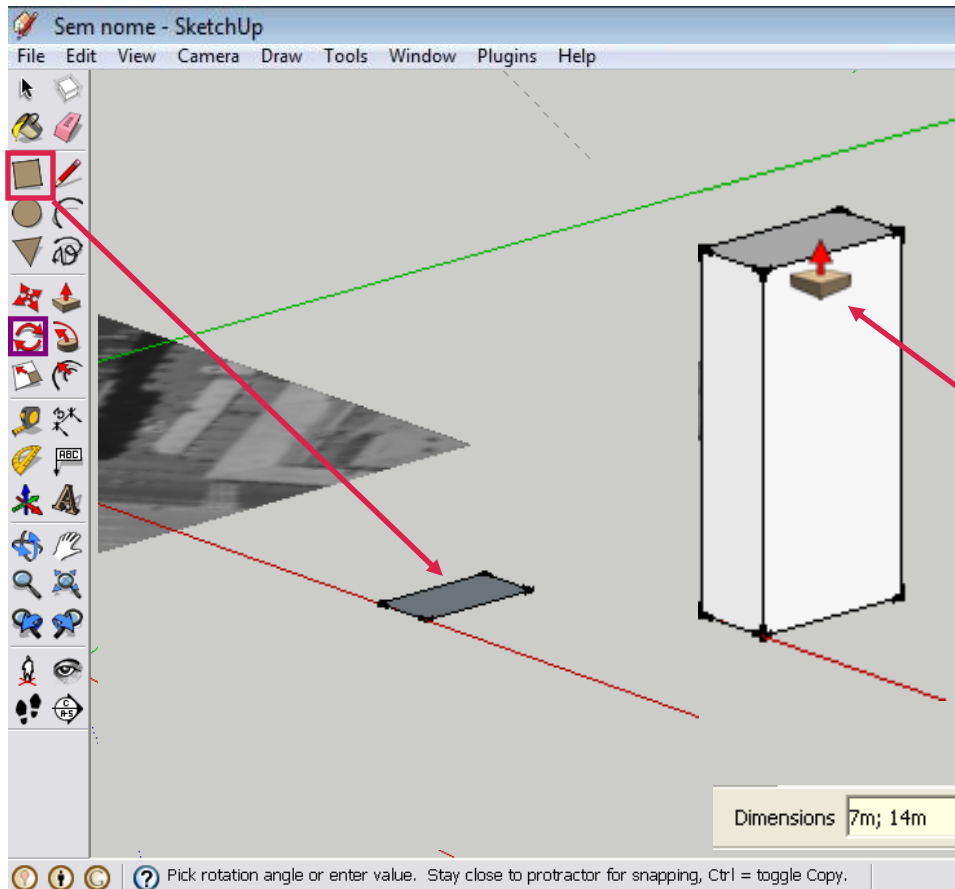
3. Modelagem do prisma central de articulação dos blocos (cubos)



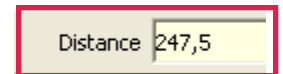
Inicialmente obtém-se as suas dimensões utilizando as ferramentas **Tape Measure** ou **Dimension**.

3. Modelagem do prisma central de articulação dos blocos (cubos)

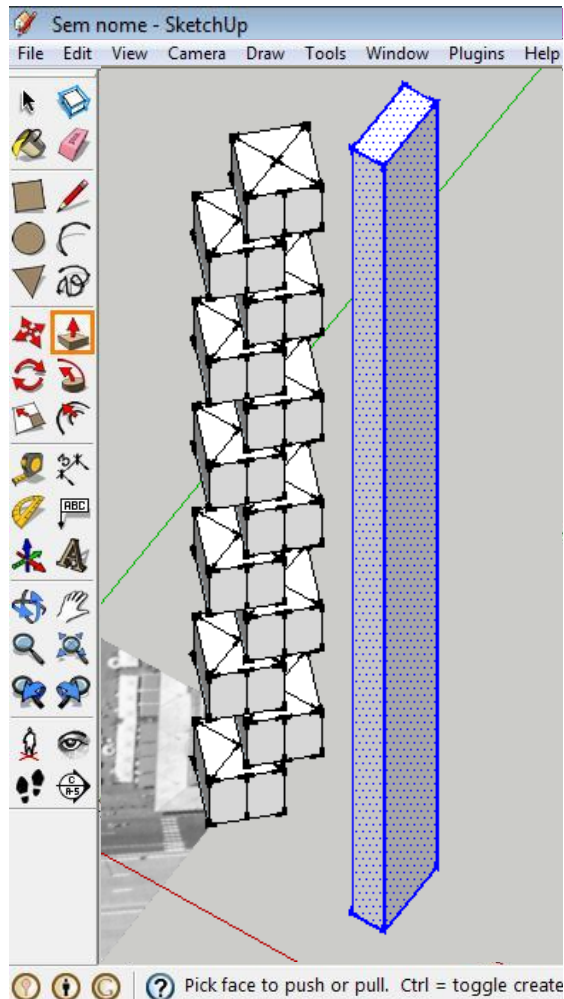
Compõem-se o bloco central com um poliedro de 7 x 14 x 247,5 m. Para isso criar um polígono de 7 x 14 m com a ferramenta **rectangle**.



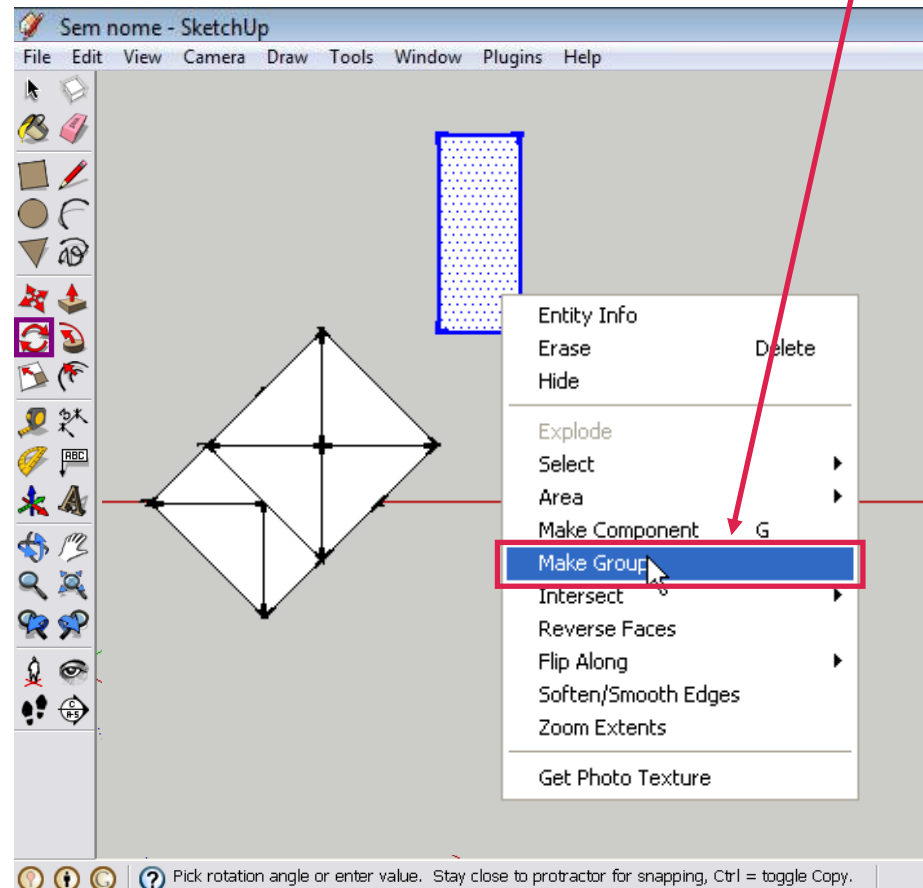
Extrusiona-se o polígono com a ferramenta **push / pull**, atribuindo uma altura de 247,5 m.



3. Modelagem do prisma central de articulação dos blocos (cubos)

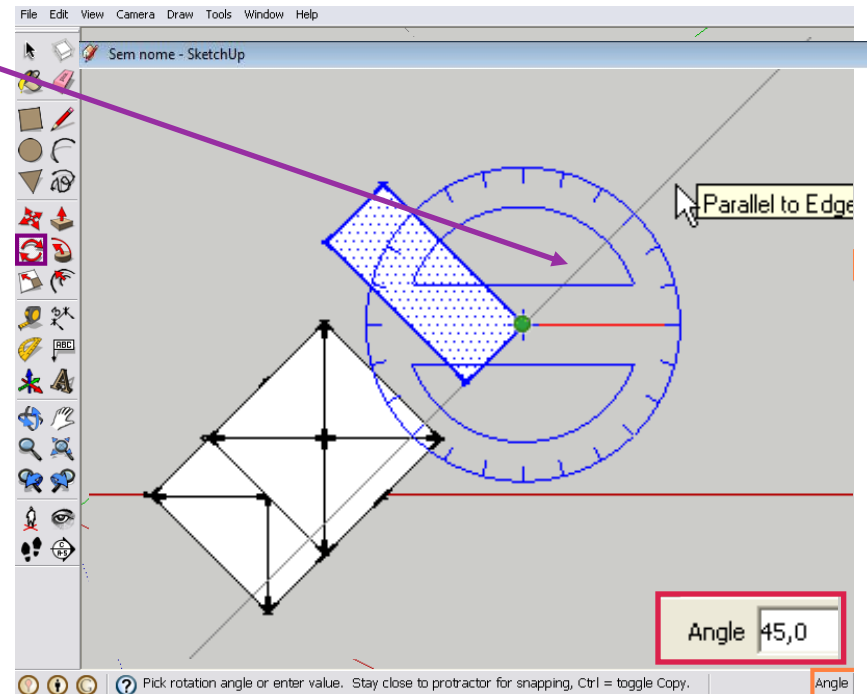
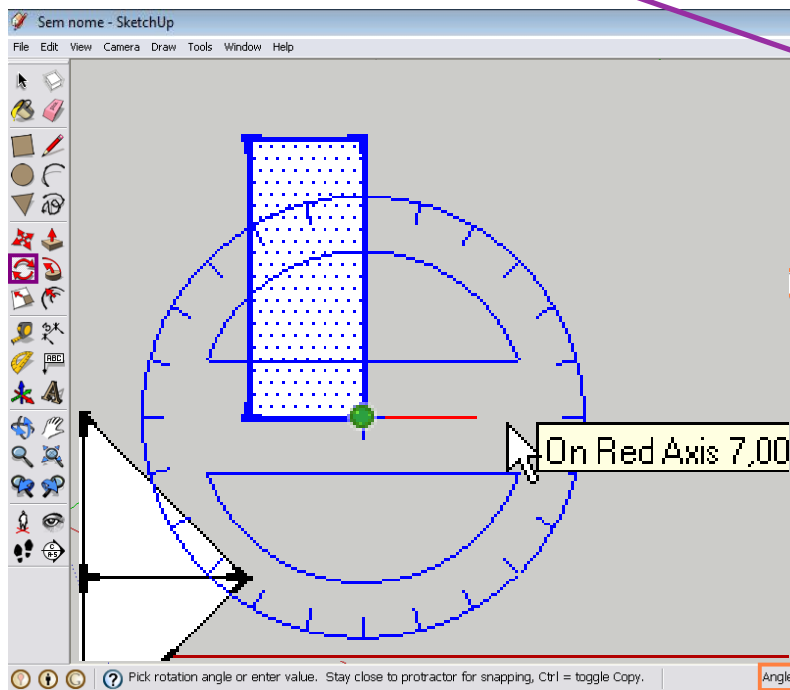


Transforma-se o prisma em um grupo.



3. Modelagem do prisma central de articulação dos blocos (cubos)

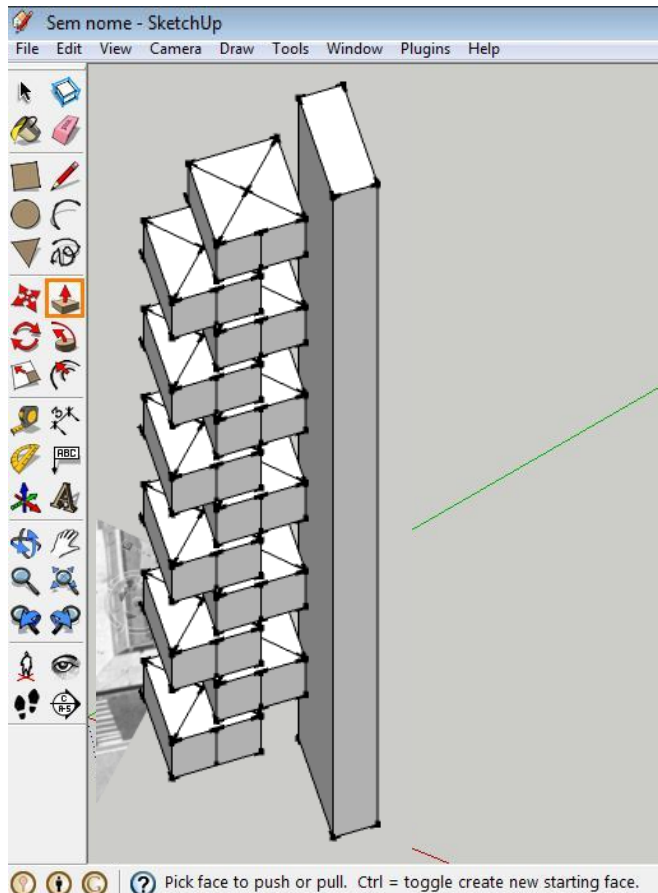
Deve-se rotacionar o prisma obtido a 45° , em torno de seu eixo “z”. Para tanto selecionar o ponto extremo direito como eixo de rotação. E clicar sobre a linha lateral (Paralel to Edge) informando, logo após, o ângulo de rotação.



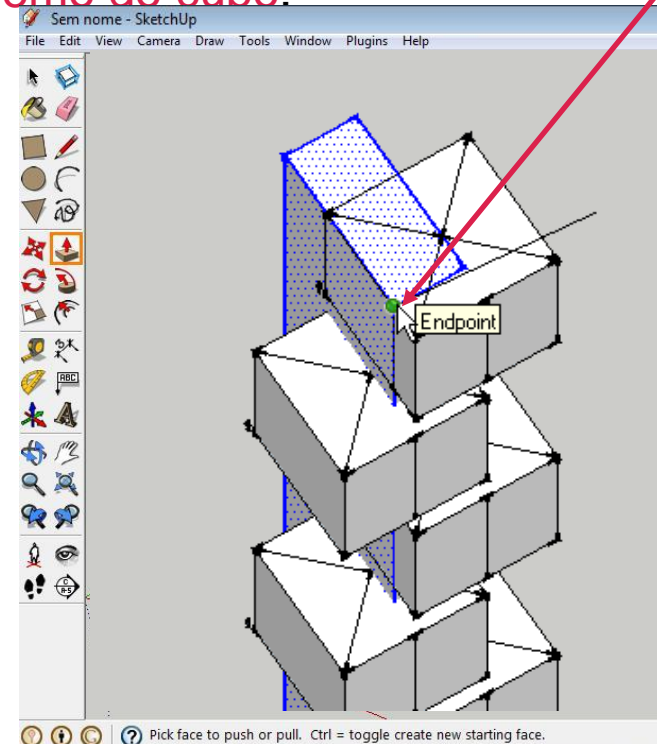


3. Modelagem do prisma central de articulação dos blocos (cubos)

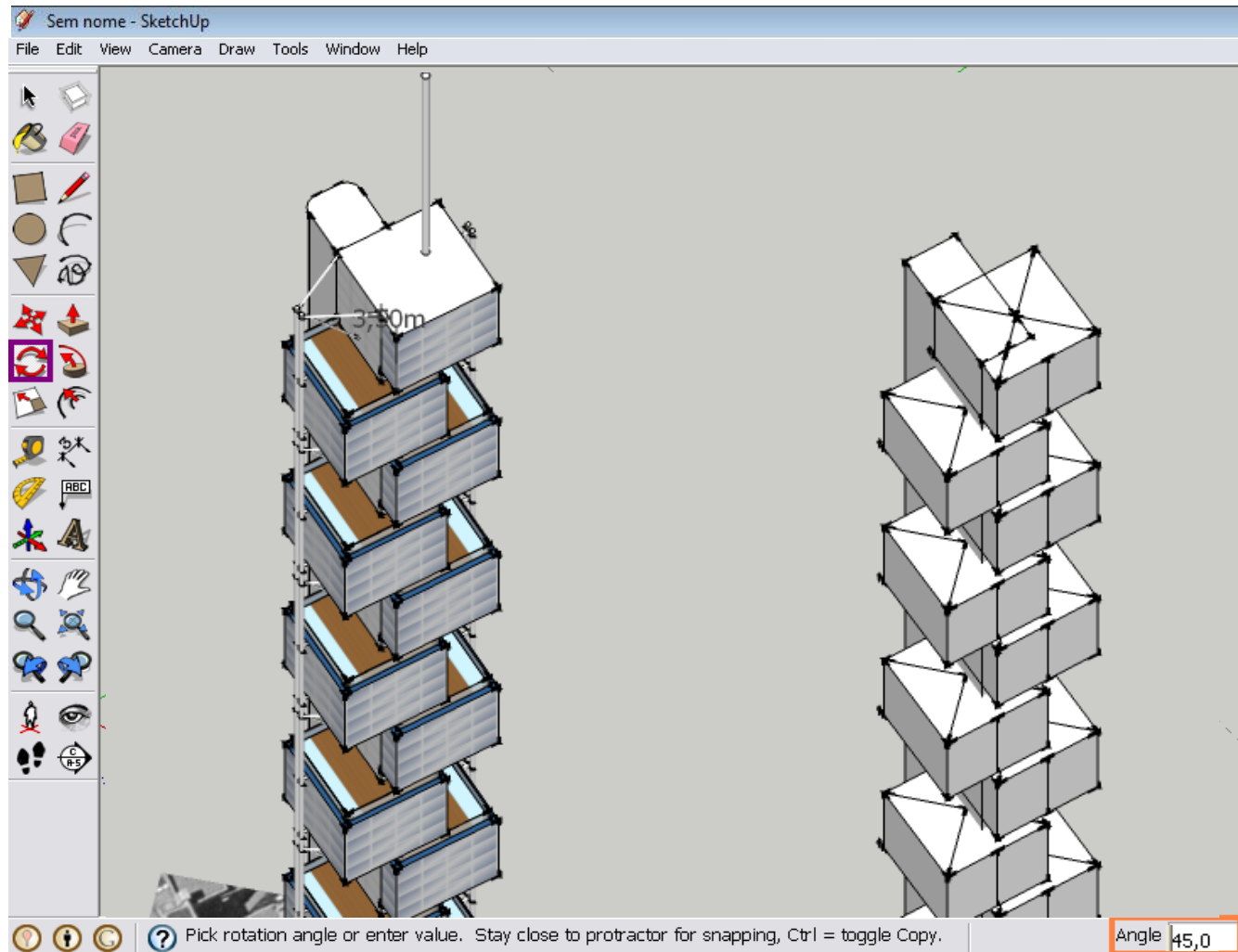
O prisma deve resultar posicionado conforme ilustra a imagem abaixo.



Com a ferramenta **MOVE** mover o prisma horizontalmente, utilizando como ponto de encaixe o **ponto sobre uma linha construída a 3,5 m do ponto extremo do cubo**.

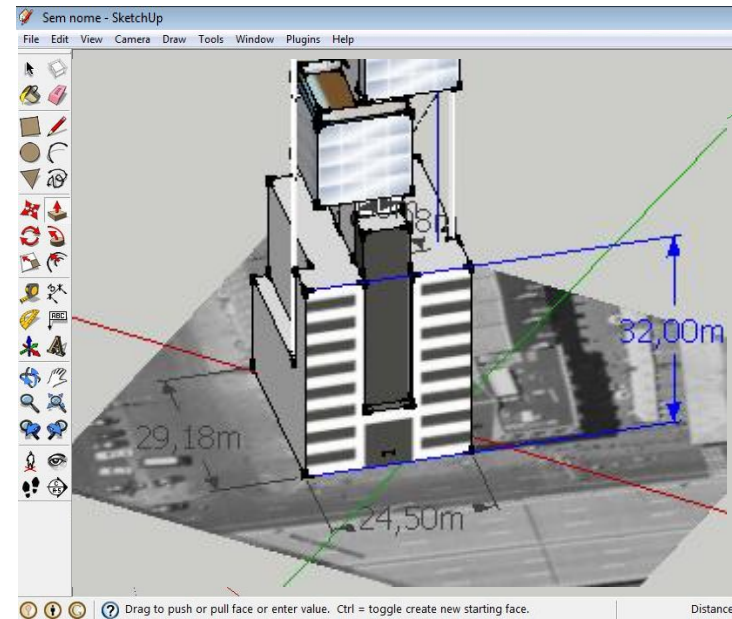
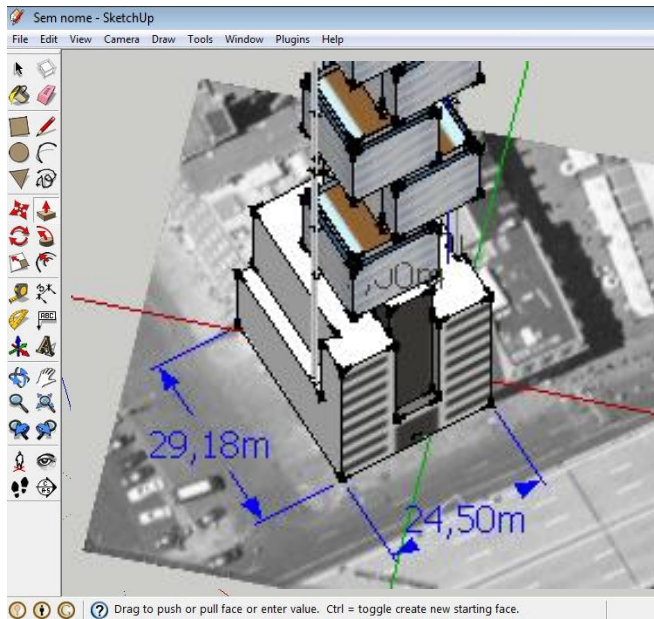


Resultado parcial da modelagem geométrica

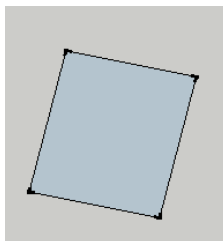


4. Modelagem do prisma da base do edifício

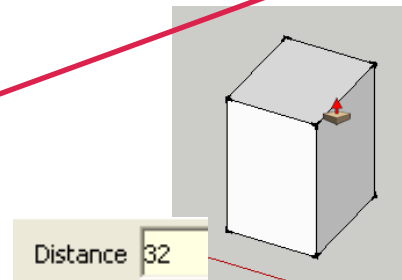
Length 24,50m



Modela-se o prisma da base utilizando a ferramenta **rectangle** ou **line**, atribuindo os valores de medidas conforme obtido na etapa de medição.



Polígono inicial de
24,5 x
29,18 m.

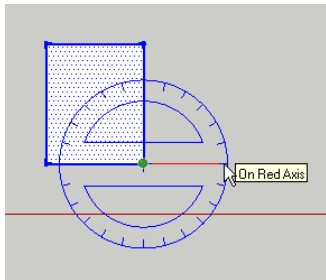
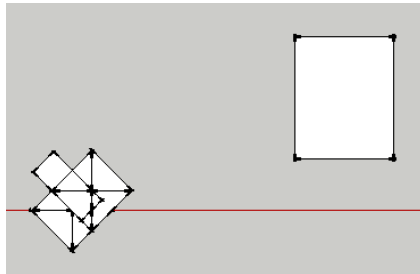


Extrusão
em “z” de
32 m.

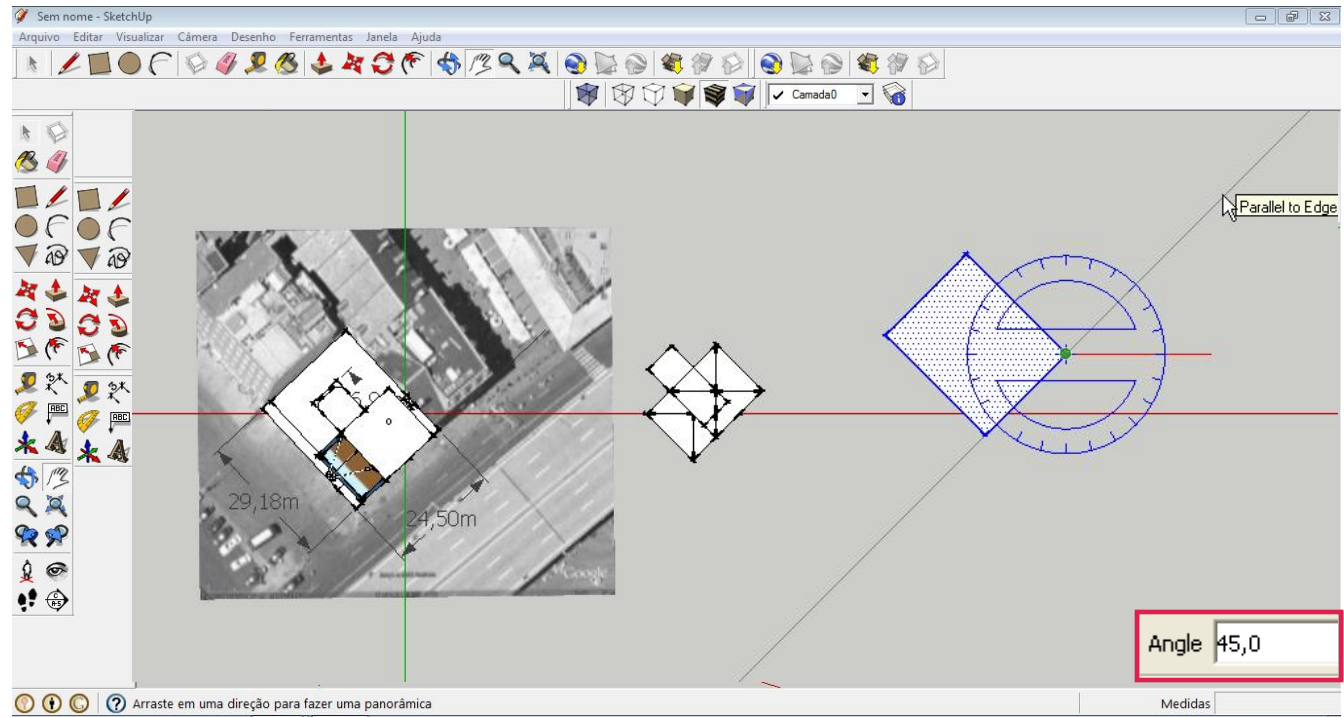
4. Modelagem do prisma da base do edifício

Deve-se rotacionar a base a 45° , selecionando o ponto de rotação e o eixo de rotação (1), e após atribuindo o valor da rotação (2).

1

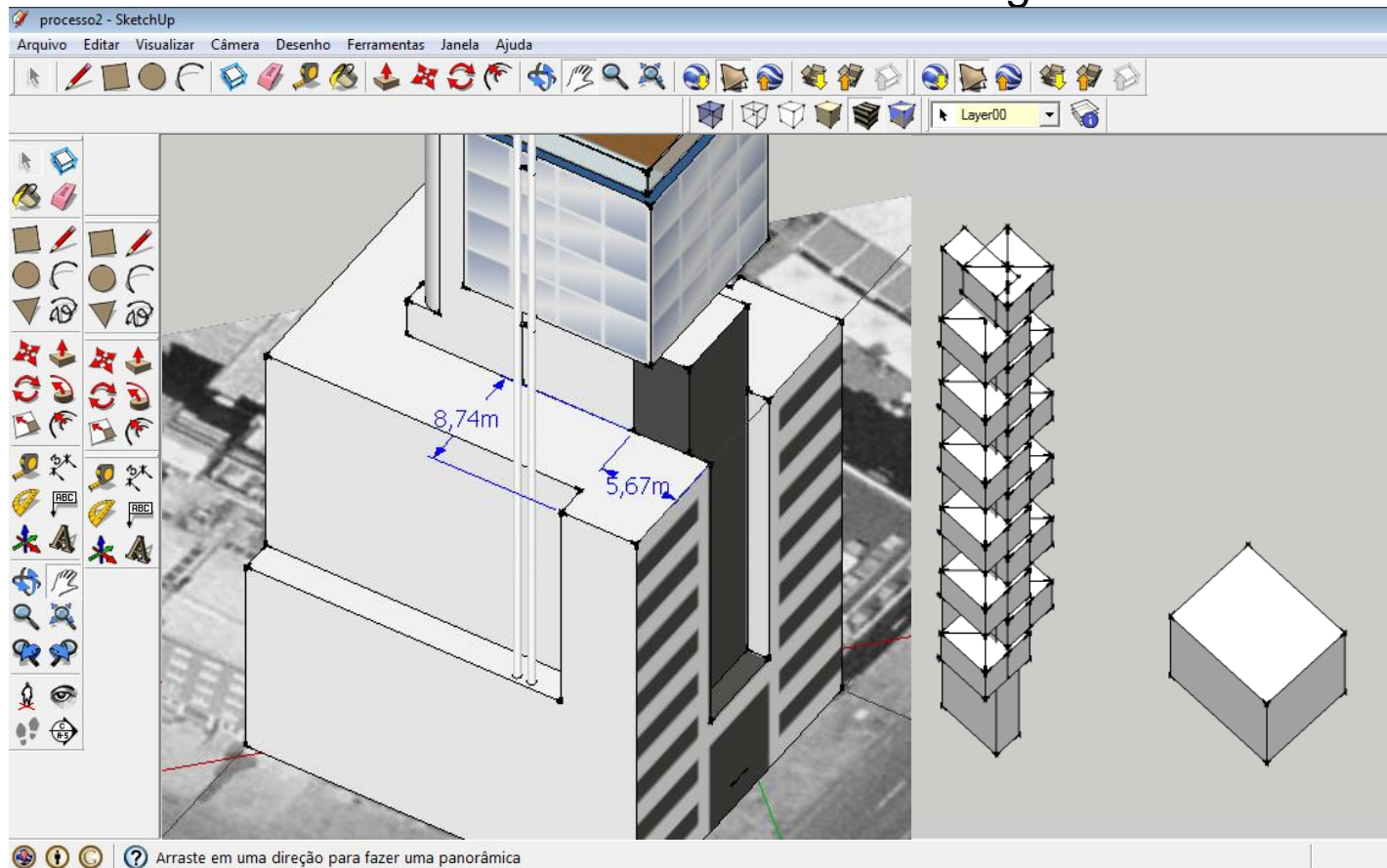


2



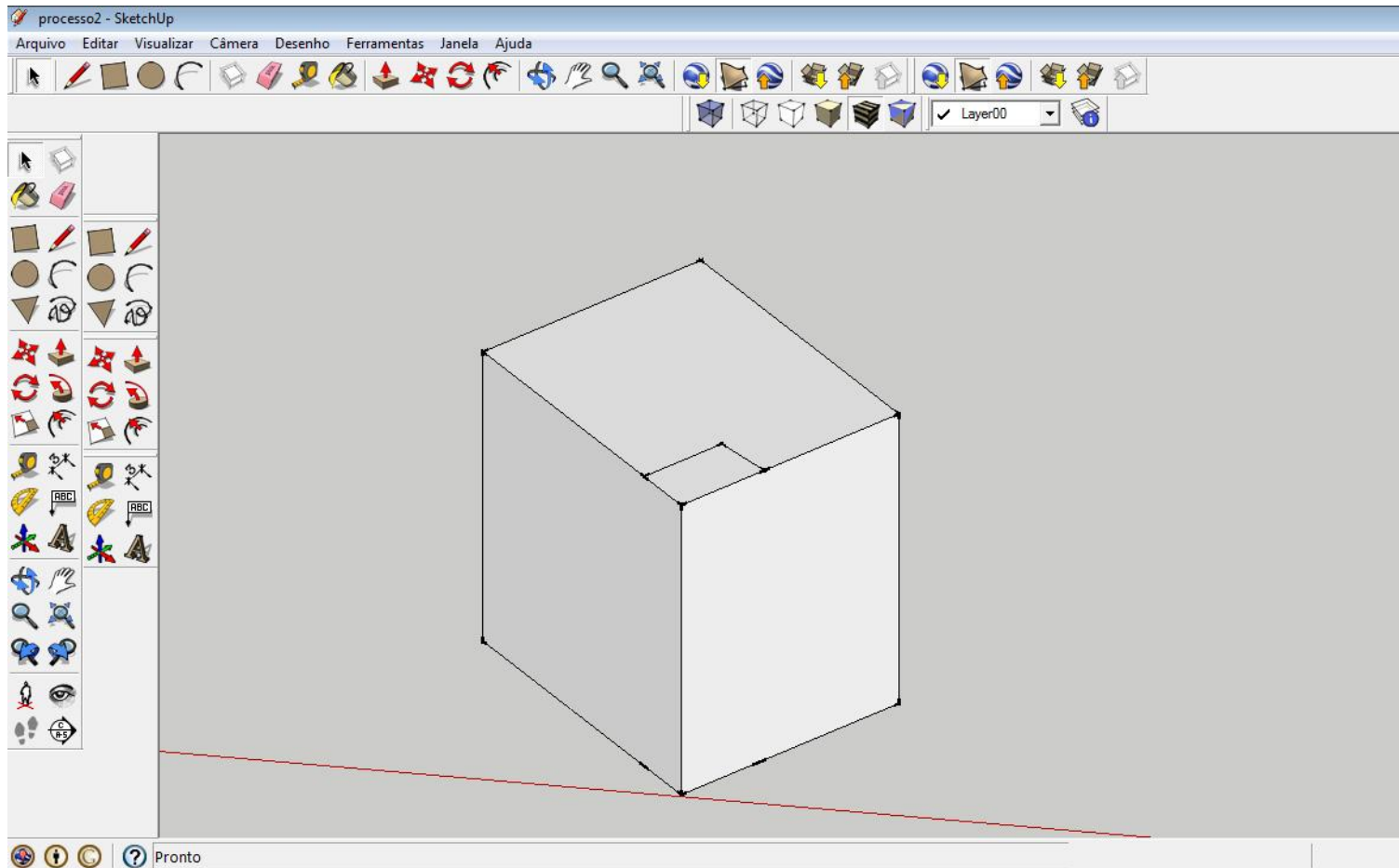
4. Modelagem do prisma da base do edifício

Para inserir a base junto ao resto da composição, deve-se marcar uma linha de referência com as medidas tomadas no modelo digital.



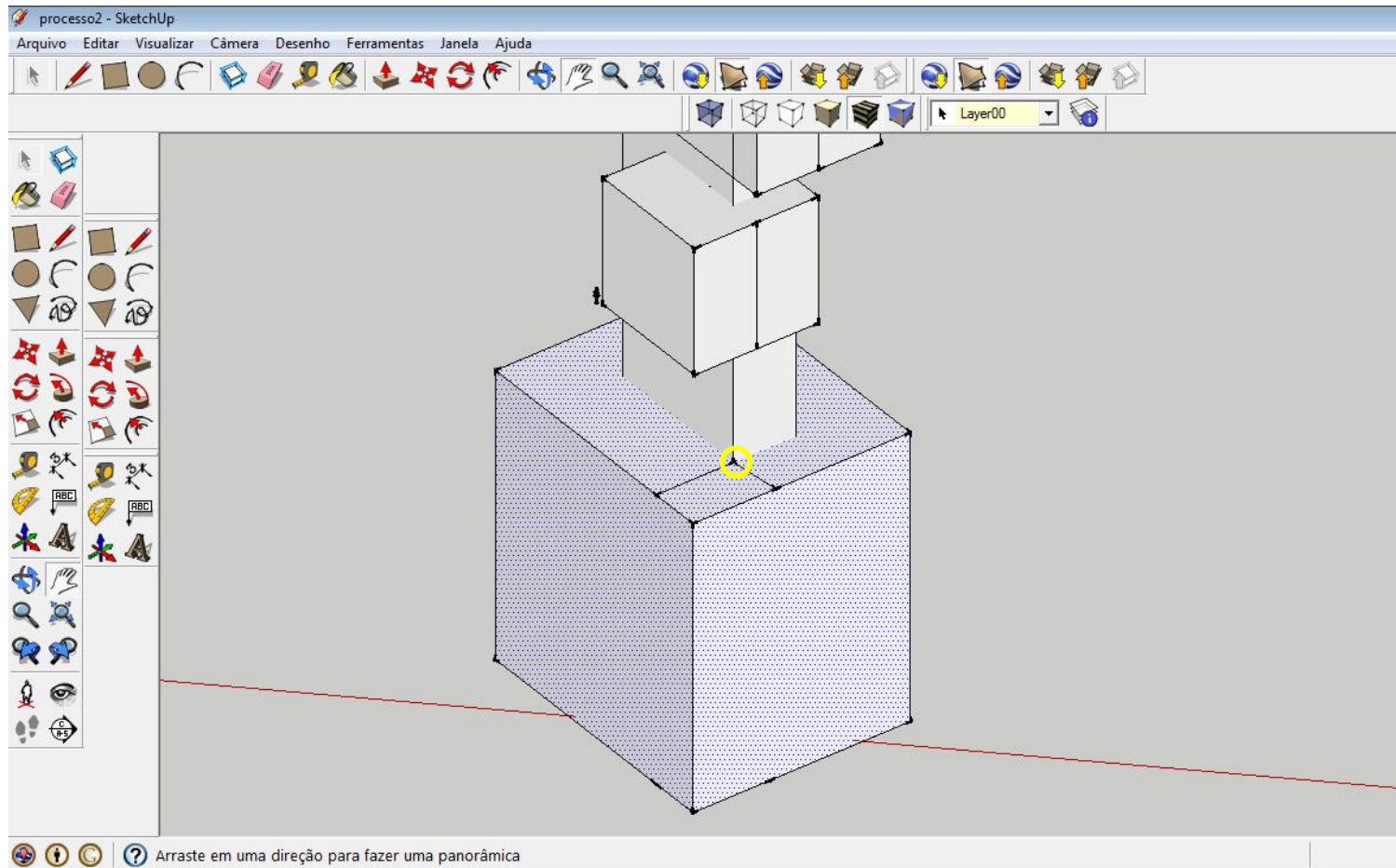
Atividade 1: exemplo de modelagem

A linha de referência deve partir do vértice superior esquerdo frontal, primeiramente no sentido da largura com medida de 8,74 m, e após no sentido da profundidade com medida de 5,67m.

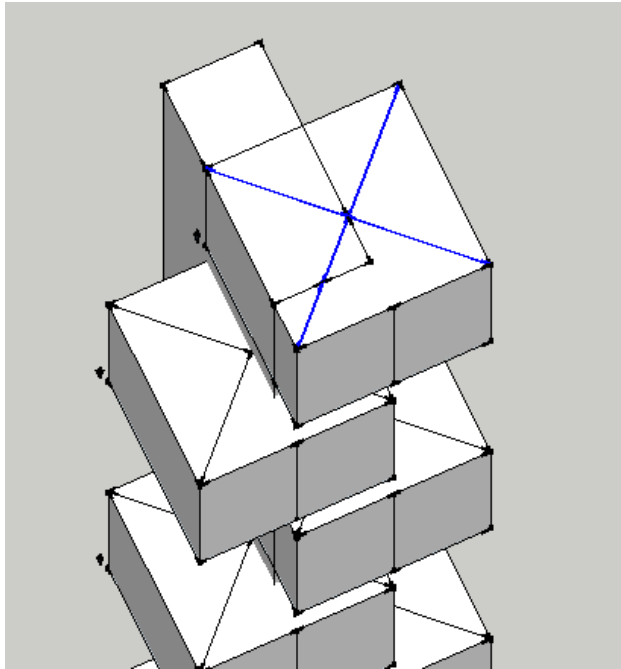


Atividade 1: exemplo de modelagem

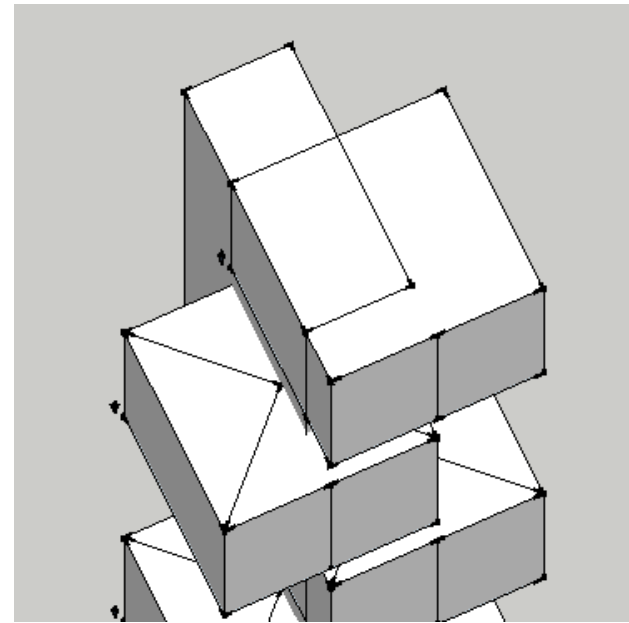
Basta deslocar a base pelo ponto de referência e inseri-la junto a aresta do prisma central.



5. Conclusão do processo de Modelagem

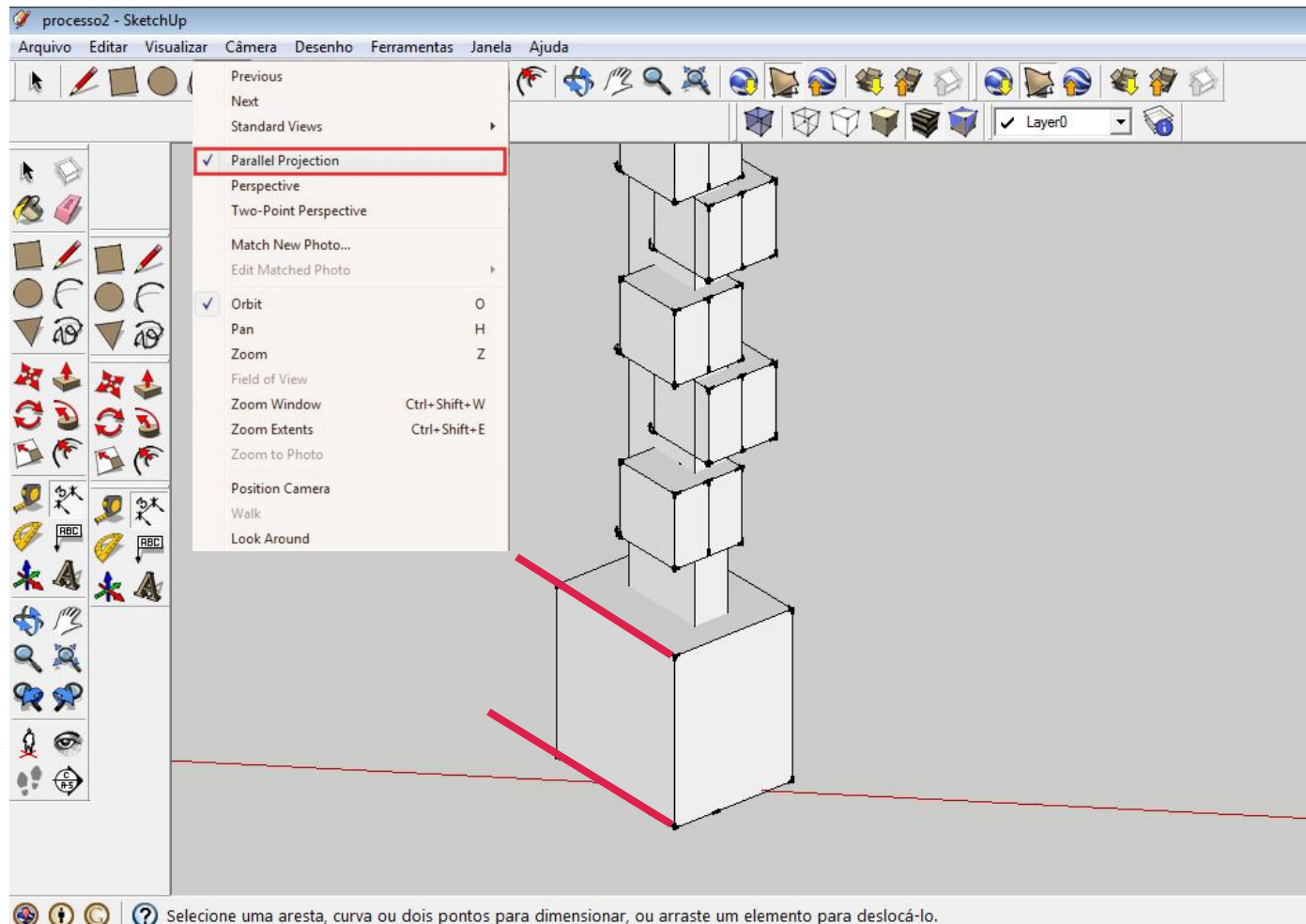


Depois de finalizado o processo de modelagem, deve-se apagar as linhas de referência que foram construídas.



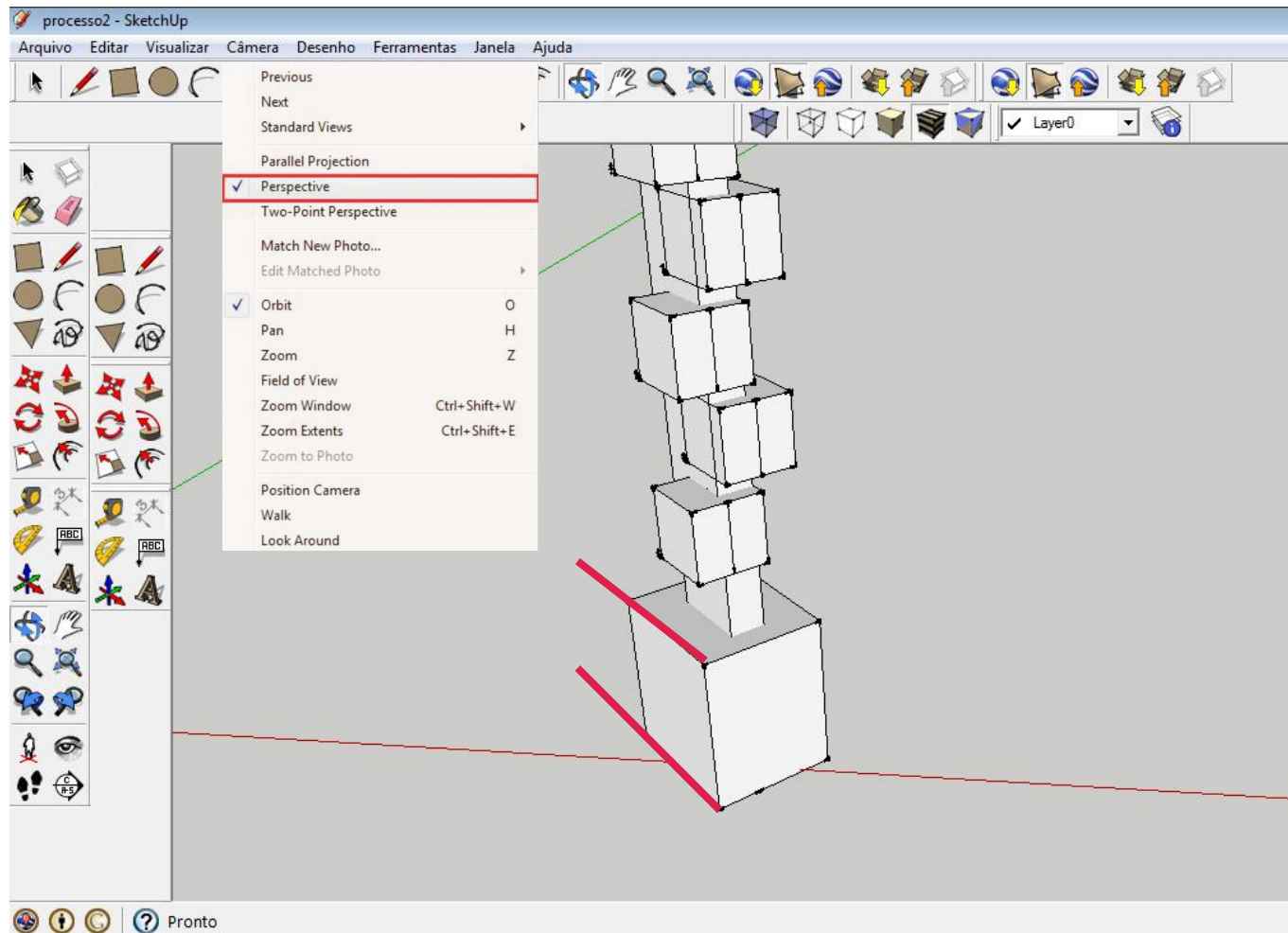
As demais linhas do cubo superior não devem ser apagadas porque fazem parte das arestas do prisma central.

Controle de visualização para perspectiva paralela: Camera > Parallel Projection

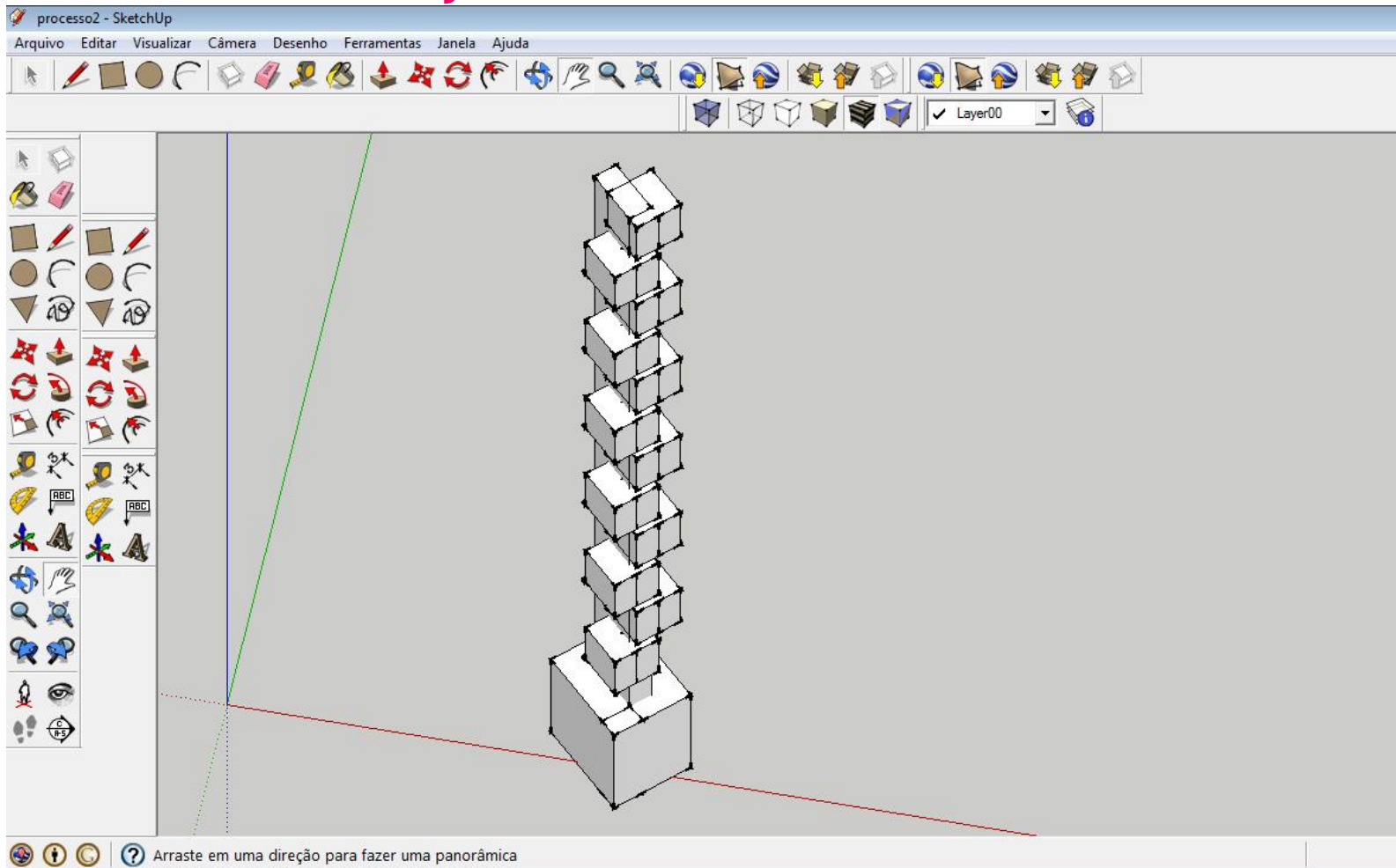


Controle de visualização para perspectiva cônica:

Camera > Perspective



Controle de visualização para perspectiva paralela: Camera > Parallel Projection



Controle de visualização para perspectiva cônica:

Camera > Perspective

