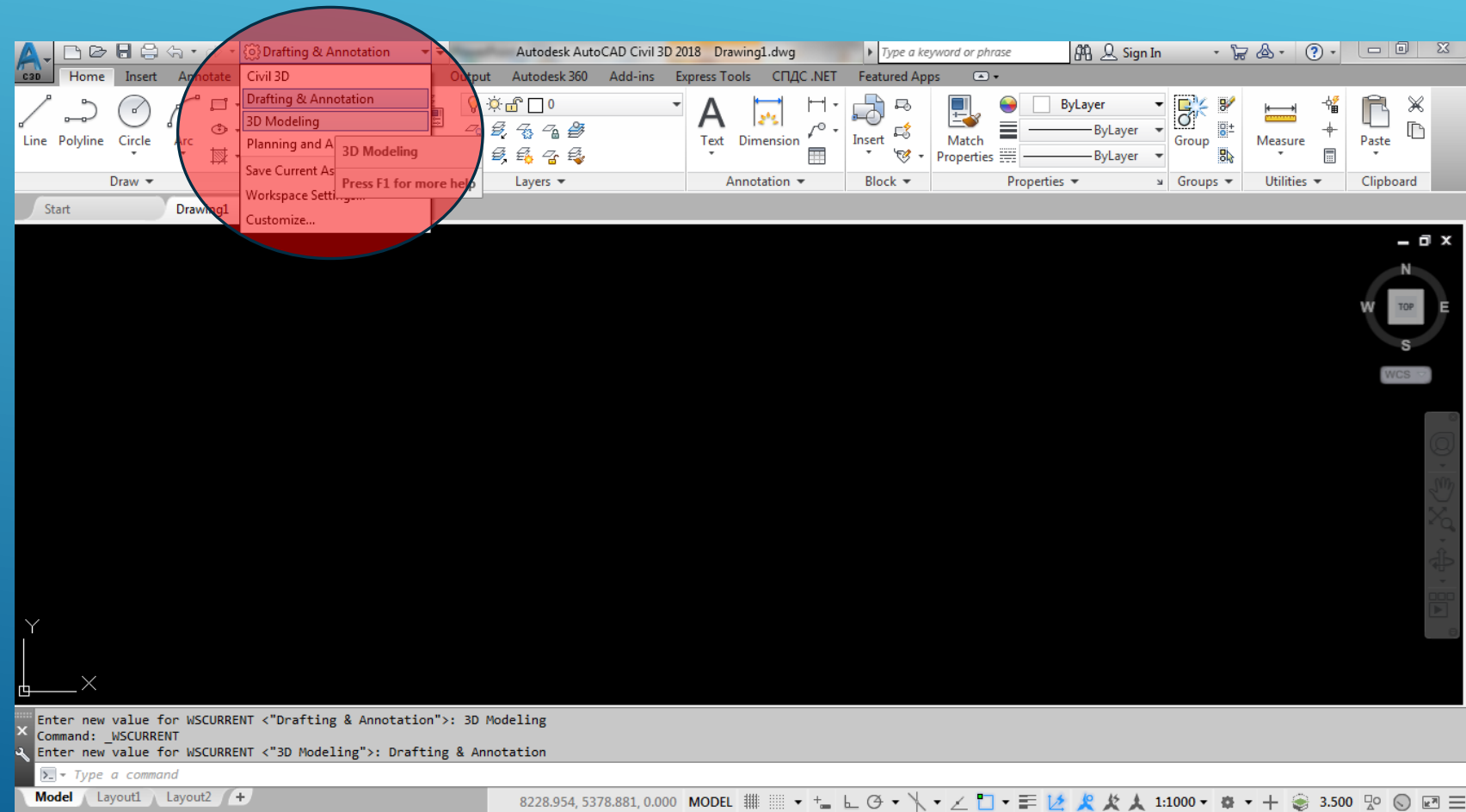
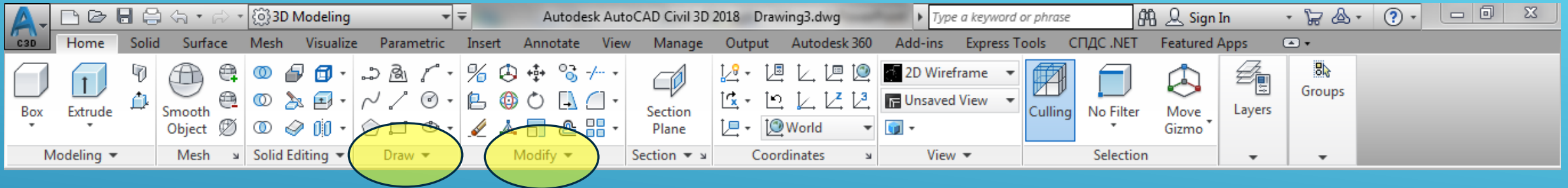


# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

Para a modelação 3D o Autocad oferece um ambiente de trabalho apropriado, designado **3D Modeling**:



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Como se pode verificar, o aspecto da Ribon sofreu algumas alterações: continuam disponíveis as funções de desenho (palete Draw) e as funções de alteração do desenho (palete Modify) mas surgiram novas funções.

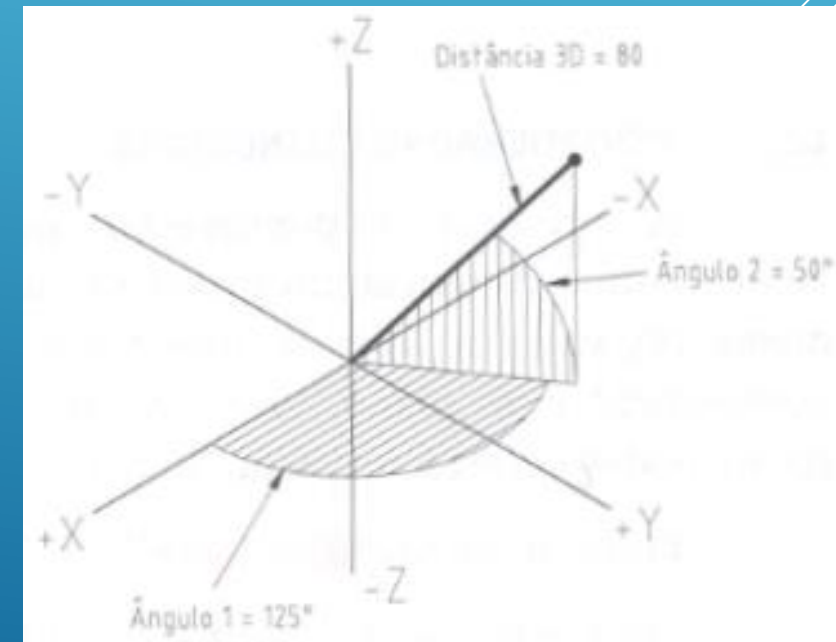
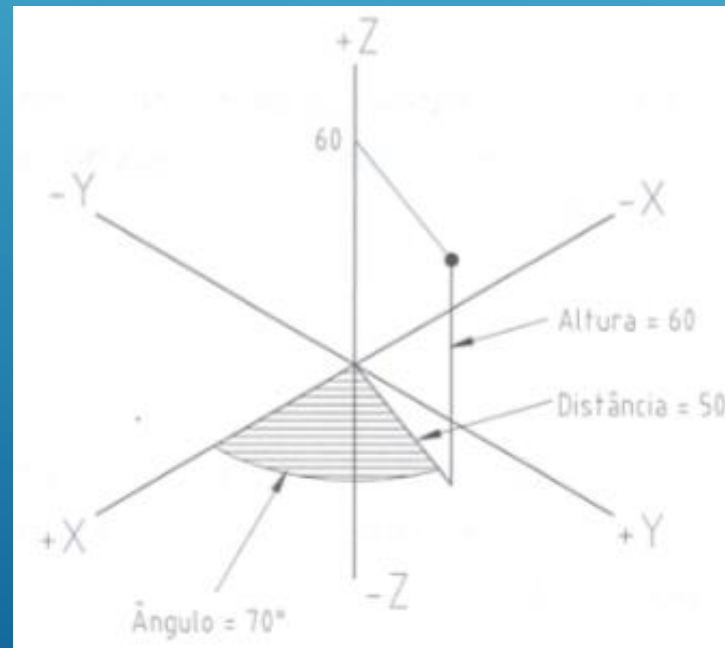
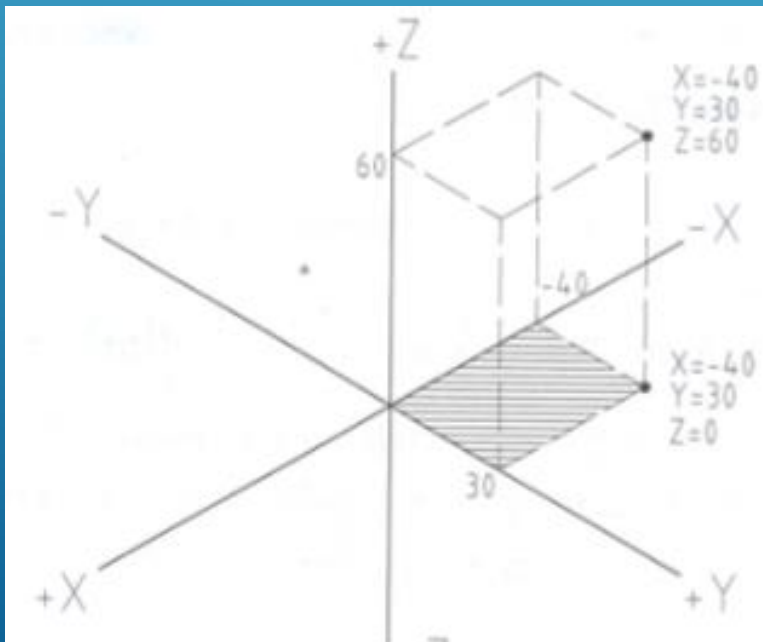
Quando se passa da modelação **2D** para a modelação **3D** é necessário considerar, para além dos eixos **X** e **Y**, o eixo **Z**. No entanto, a área gráfica na qual se desenha continua bidimensional, sempre o plano XY do referencial associada à vista activa.

Como se considera uma terceira dimensão, é necessário acrescentar uma terceira coordenada; normalmente utilizam-se **coordenadas cartesianas**, embora nalguns casos seja mais prático utilizar **coordenadas cilíndricas** ou **coordenadas esféricas**, tanto **absolutas** como **relativas**.

Coordenadas cartesianas: X,Y,Z

Coordenadas cilíndricas: distância<ângulo,altura

Coordenadas esféricas: distância<ângulo1<ângulo2



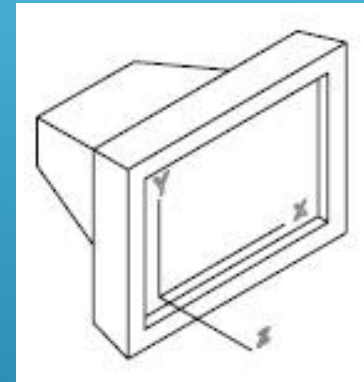
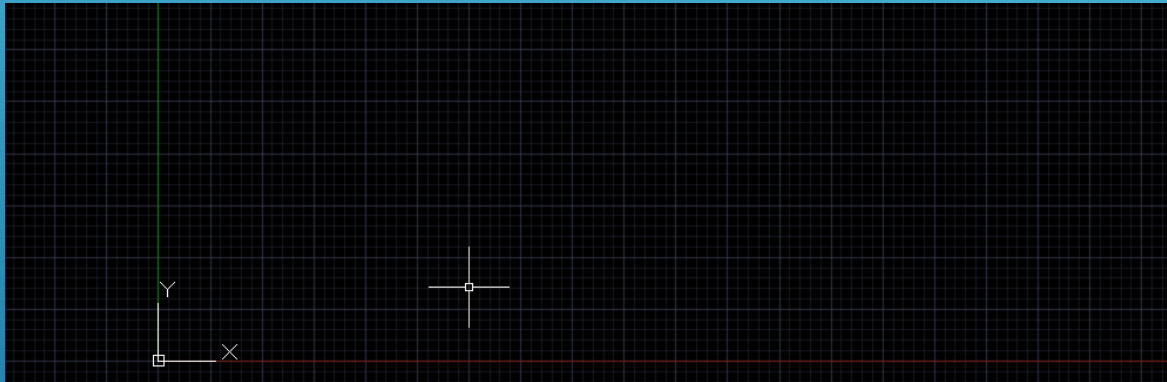
Um referencial contém a definição de um plano de trabalho, com uma origem e direcções X e Y específicas e com o eixo Z ortogonal ao plano XY.

O AutoCAD possui um referencial fixo (global) designado por **WCS** (World Coordinate System) e é neste referencial que o programa regista as coordenadas dos objectos do desenho.

A utilização de outros referenciais (**UCS**) (User Coordinate System) é essencial para a modelação 3D, pois para se desenhar num dado plano, esse plano tem que coincidir com o plano da área gráfica, razão pela qual é necessário frequentemente alterar o plano de trabalho XY.

No AutoCAD é possível criar múltiplos sistemas de coordenadas e de gravar as respectivas características para posterior utilização; no caso de se utilizarem diferentes janelas, cada uma pode ter um referencial distinto, sendo as operações de introdução de coordenadas e de visualização efectuadas relativamente ao sistema de coordenadas da janela activa.

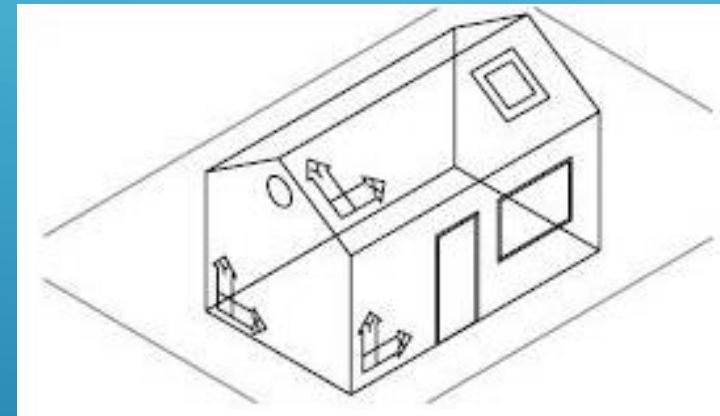
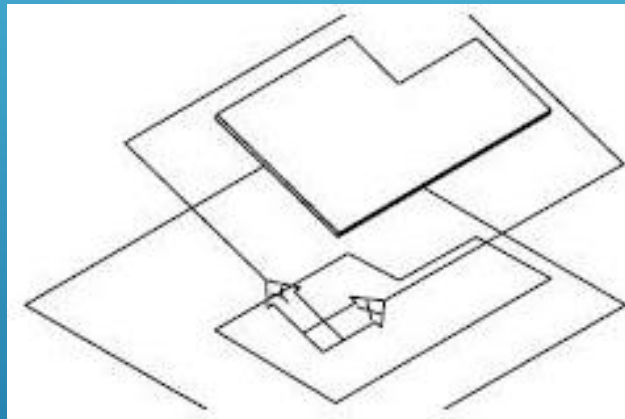
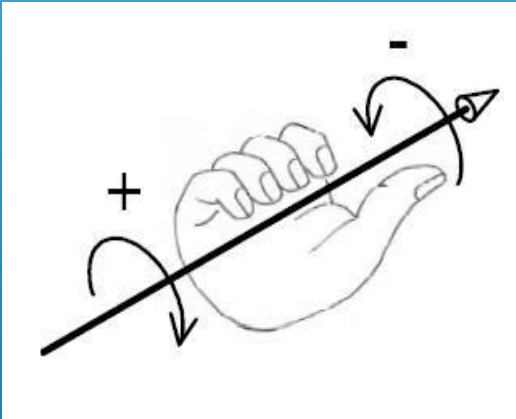
O sistema WCS, **World Coordinate System**, é o sistema fixo e global com o qual estamos acostumados a trabalhar: a direção dos eixos X e Y é indicada no ícone localizado no canto inferior esquerdo da área gráfica.



O AutoCAD é um programa que funciona vectorialmente, ou seja, cada ponto na área gráfica corresponde a um vector com a origem em  $X=0$  e  $Y=0$ , com determinado comprimento e um ângulo com relação ao eixo X, apontando para a posição do ponto. A área de trabalho mostra (por default) sempre o primeiro quadrante, ou seja, a parte do plano onde X e Y que são positivos.



O UCS, **User Coordinate System**, é o sistema móvel e local definido pelo utilizador em que os eixos X, Y e Z podem assumir qualquer direcção, sendo a origem definida pela intersecção dos eixos, ortogonais entre si e respeitando a regra da mão direita.



Diferentes UCS criados para desenho nas fachadas e telhado

O UCS pode ter qualquer origem e é um Sistema de Coordenadas do Utilizador que permite definir diferentes planos de trabalho (XY) de acordo com a necessidade do desenho. É possível empregar vários UCS's num determinado desenho.

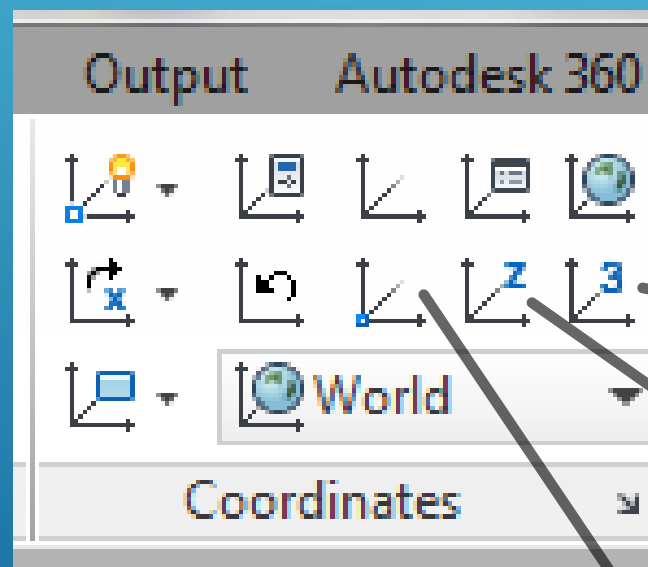
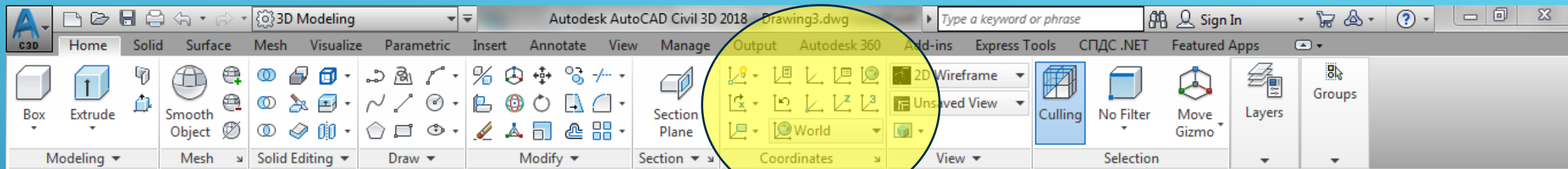


É POSSÍVEL DEFINIR UM UCS POR QUALQUER UMA DAS SEGUINTE FORMAS:

- A) DEFINIR UMA NOVA ORIGEM
- B) ALINHAR OS EIXOS COM UM DADO OBJECTO.

UMA VEZ DEFINIDO E UTILIZADO UM UCS, PODE SER GUARDADO E REUTILIZADO MAIS TARDE, APAGADO OU FAZE-LO COINCIDENTE COM O WCS.

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

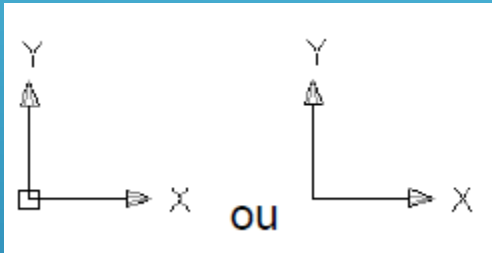


Define um UCS usando 3 pontos

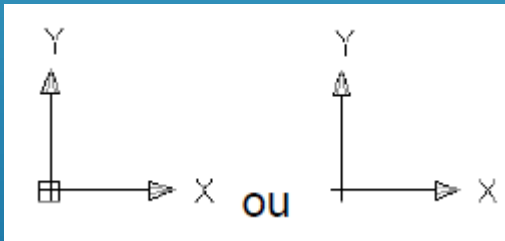
Alinha o UCS segundo um dado eixo Z

Define um UCS através de uma mudança de origem

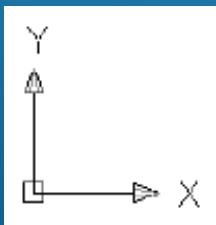
O ícone do UCS ajuda a visualizar como estão posicionados os eixos no sistema de coordenadas corrente:



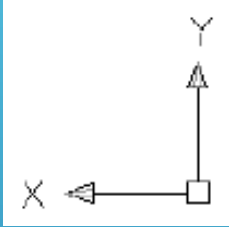
o quadrado na base do ícone indica que o sistema que está a ser utilizado é o WCS; se o quadrado não aparecer o sistema é o UCS



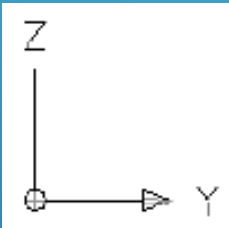
o sinal “+” localizado na base indica que o ícone do referencial está localizado na origem do sistema de coordenadas (WCS ou UCS)



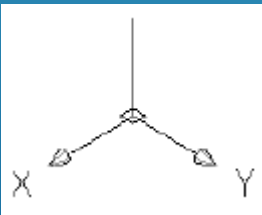
quando o sistema de coordenadas utilizado estiver a ser visto de cima, os eixos X e Y estão unidos dentro do quadrado da base;



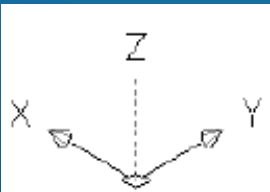
quando o sistema de coordenadas utilizado estiver a ser visto de baixo, os eixos X e Y não estão unidos dentro do quadrado da base



o círculo na base do ícone indica que o plano de trabalho (plano XY) está perpendicular à janela de visualização, não sendo recomendado realizar qualquer edição

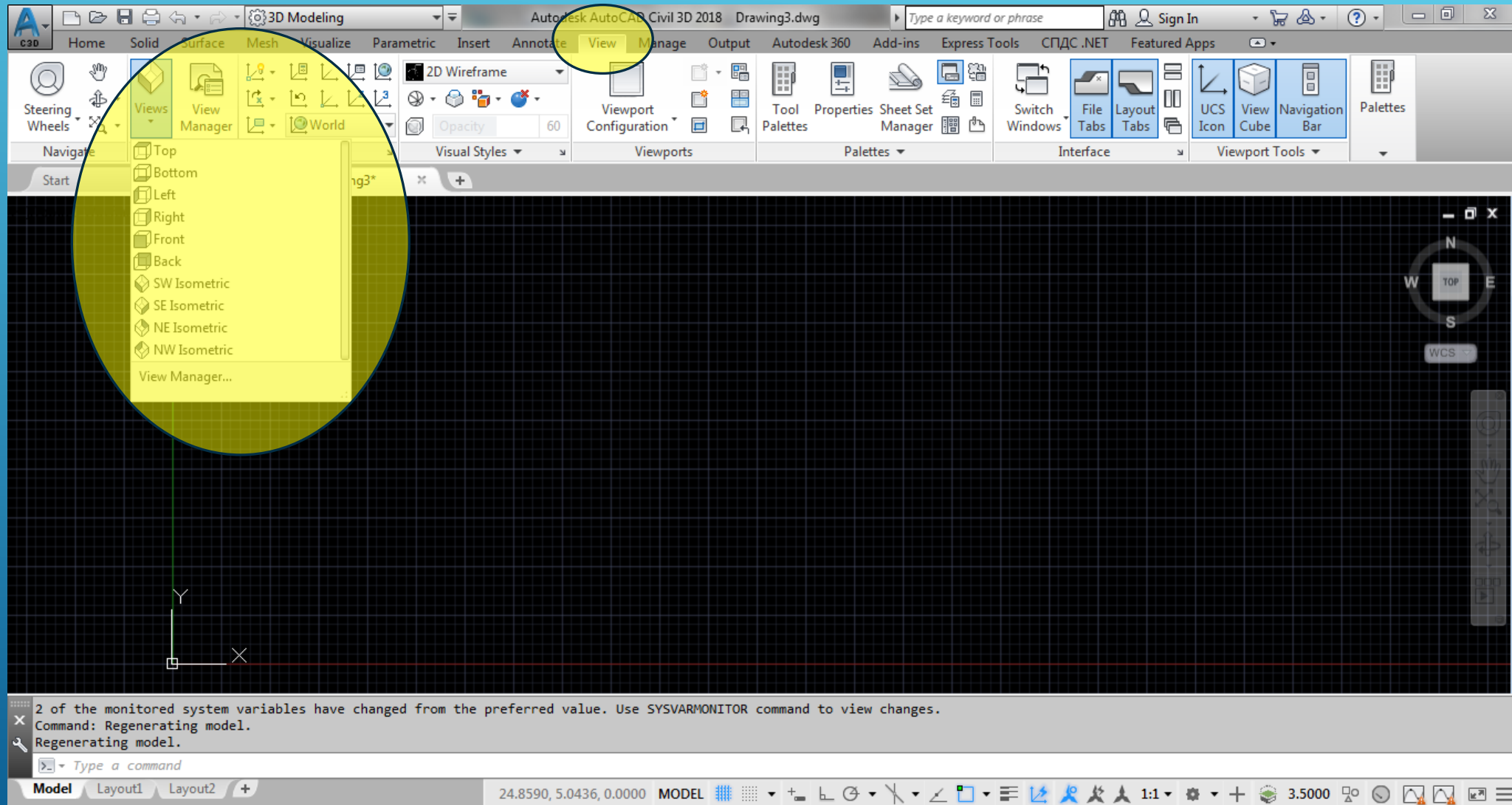


sistema de coordenadas em posição 3D visualizado de cima

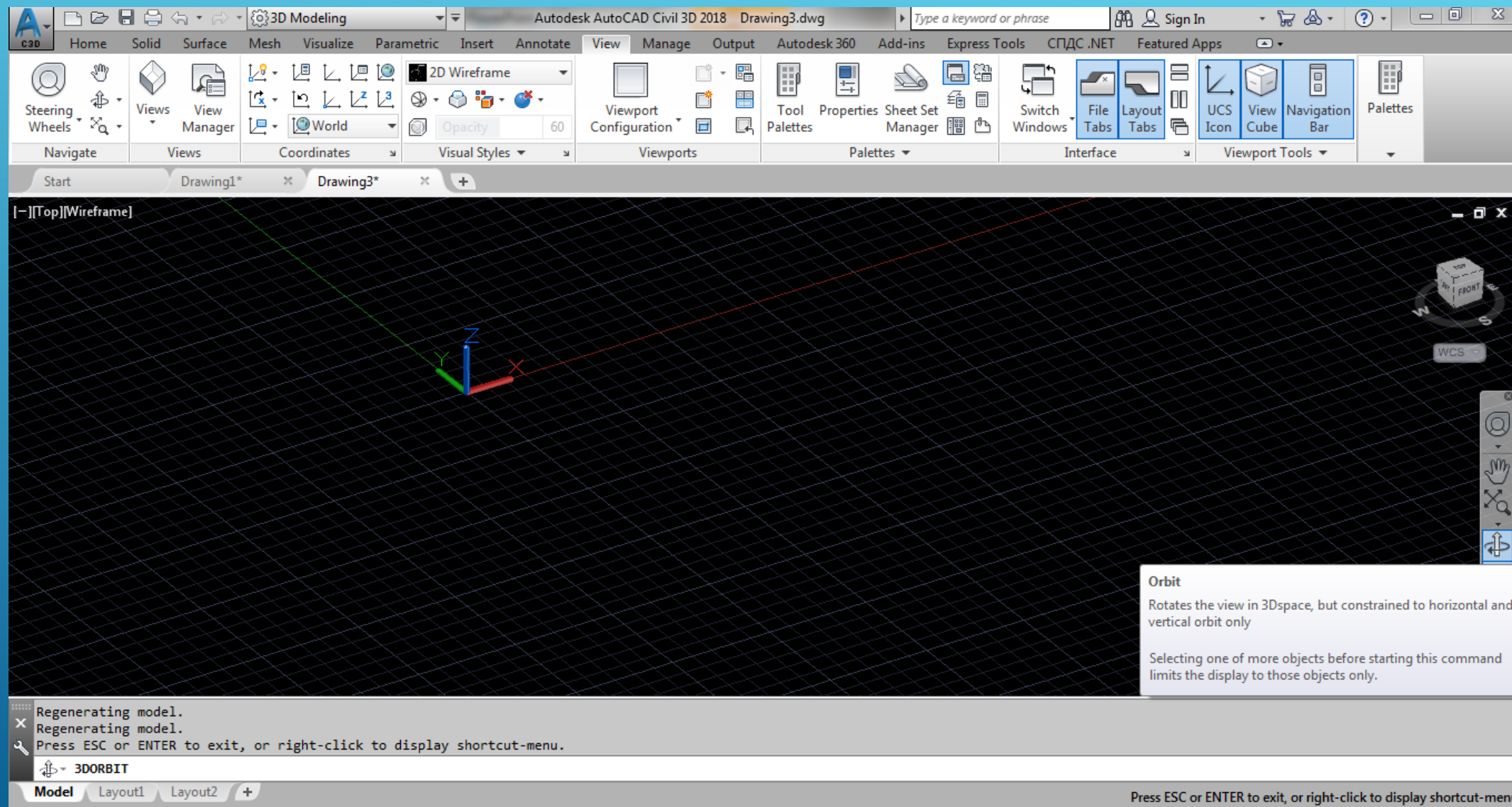


sistema de coordenadas em posição 3D visualizado de baixo

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



The screenshot displays the Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 software interface. The ribbon is set to the 'View' tab, with the 'Orbit' command selected in the 'Viewports' panel. The main workspace shows a 3D wireframe model of a cube on a grid. A tooltip for the 'Orbit' command is visible, explaining its function and usage. The command line at the bottom shows the command '3DORBIT' being executed.

**Orbit**  
Rotates the view in 3Dspace, but constrained to horizontal and vertical orbit only

Selecting one of more objects before starting this command limits the display to those objects only.

Regenerating model.  
Regenerating model.  
Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut-menu.

3DORBIT

Model Layout1 Layout2 +

Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut-menu.



Criar o dado conforme a figura,  
sendo que o comprimento da  
aresta é igual a 10:





File+New

Command: RECTANG

Specify first corner point or [Chamfer Elevation Fillet Thickness Width]: 0,0

Specify other corner point or [Area Dimensions Rotation]: 10,10

Command: COPY

Select object

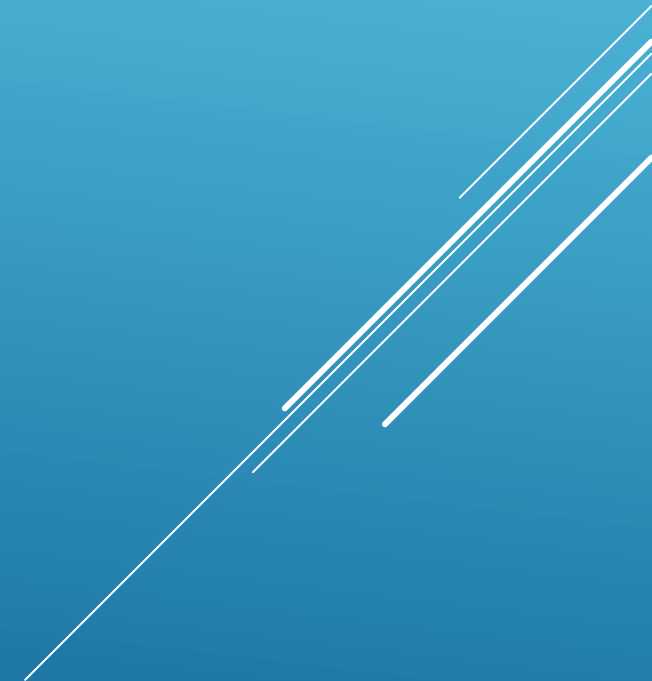
Specify base point or [Displacement mOde Multiply]: 0,0,10

View + Orbit + Free Orbit

Command: LINE

Specify first point:

Specify next point:



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

Tools + New UCS + 3Point

Specify origin of UCS or [Face NAmEd Object Previous View World X Y Z Zaxis]:

Specify point on positive portion of X-axis:

Specify point on positive Y portion of the UCS XY plane:

Colocar LINE na diagonal da face onde o texto vai ser colocado

Command: STYLE

font=Swis721BdOulBT

height=5

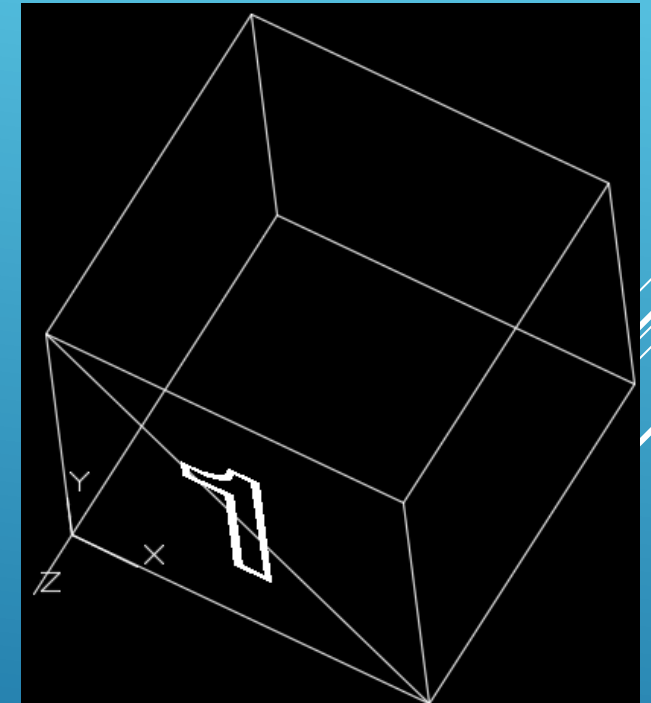
Command: DTEXT

Specify start point of text or [Justify Style]:

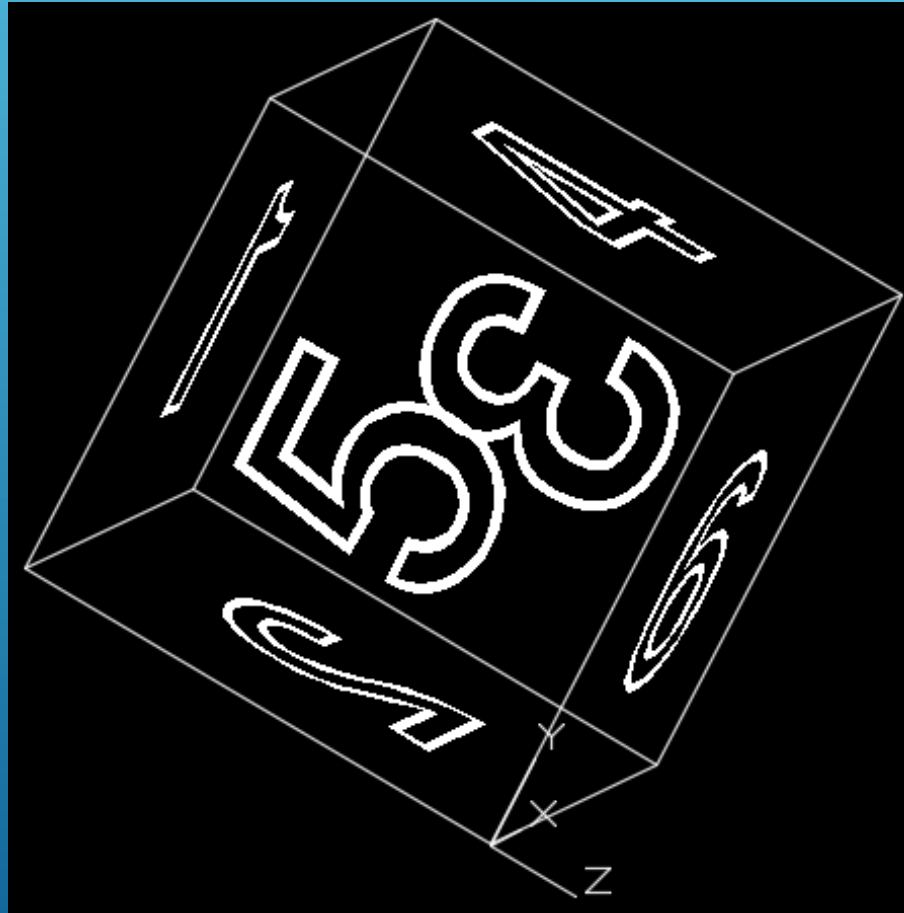
Enter an option [Left Center Right Aligned Middle Fil TL TC TR ML MC MR BL BC BR]:

Specify rotation angle of text <0>:

Text: 1



Repetir o procedimento para as restantes 5 faces, de acordo com a figura.



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

Aplicar o comando FILLET com raio 1 entre as várias arestas. Para o efeito, é necessário transformar os 2 rectângulos originais em lines utilizando o comando **EXPLODE**.

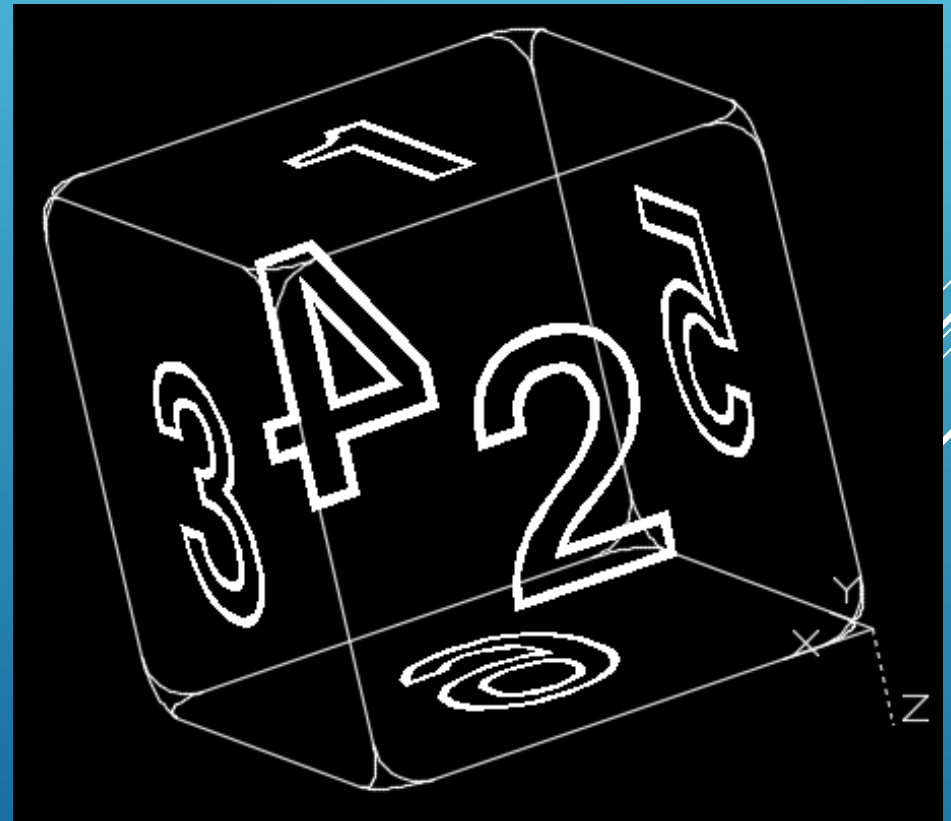
Command: FILLET

Mode=Trim

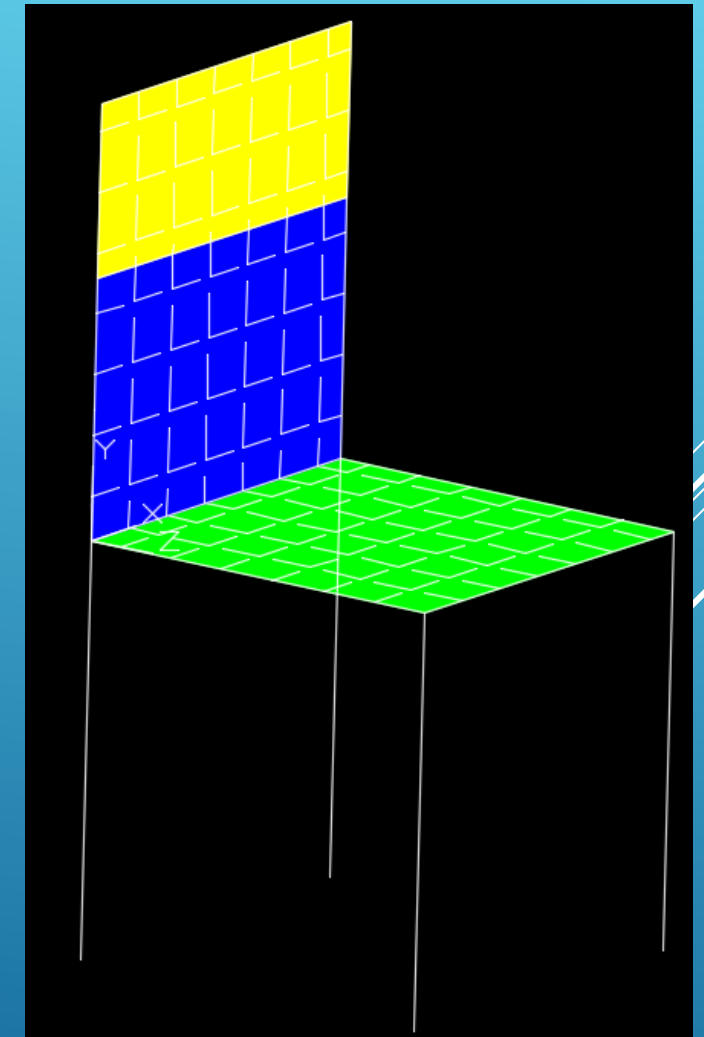
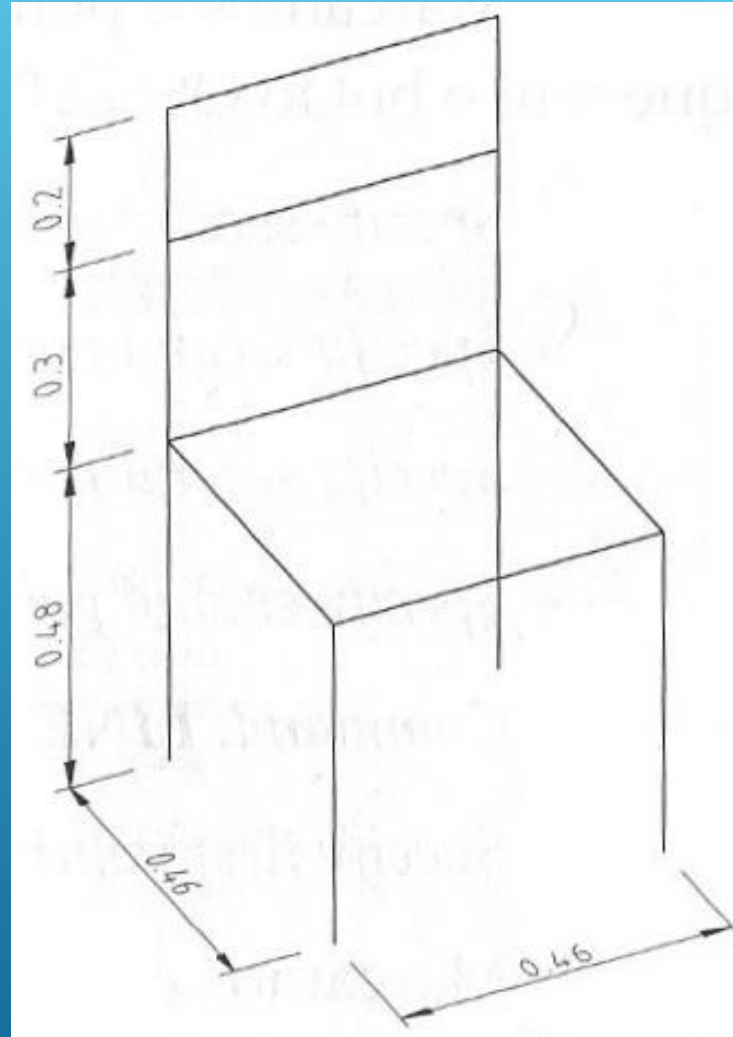
Radius=1

Multiple

Seleccionar as linhas 2 a 2



Criar a cadeira com as dimensões indicadas; aplicar um hatch com o padrão ANGLE (scale=0.01) e com as cores da figura.



Command: LINE

Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]: 0,0,0.48

Specify next point or [Undo]: @0.46,0

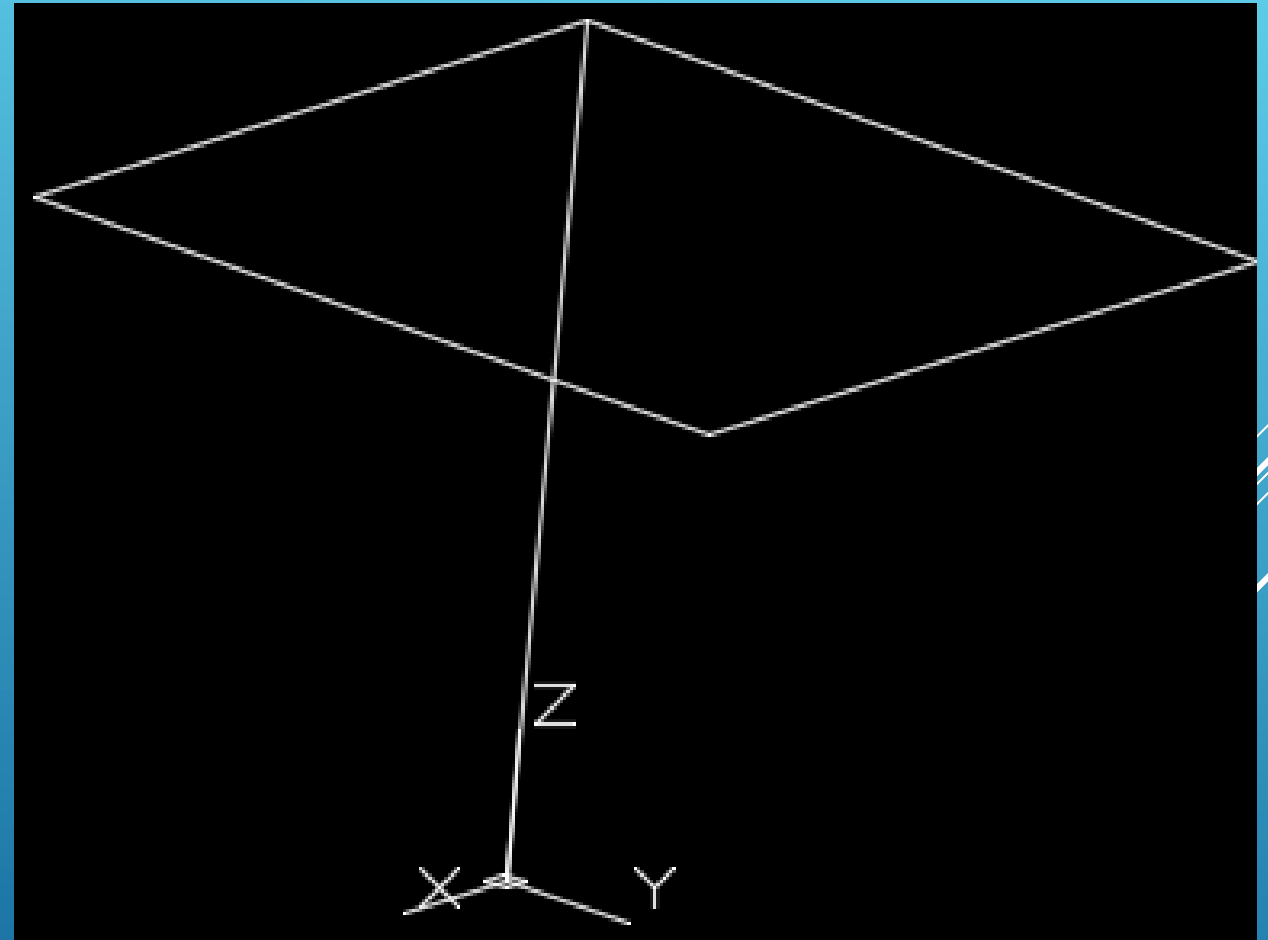
Specify next point or [Close Undo]: @0,0.46

Specify next point or [Close Undo]: @-0.46,0

Specify next point or [Close Undo]: @0,-0.46

Specify next point or [Close Undo]:Enter

View + Orbit + FreeOrbit



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

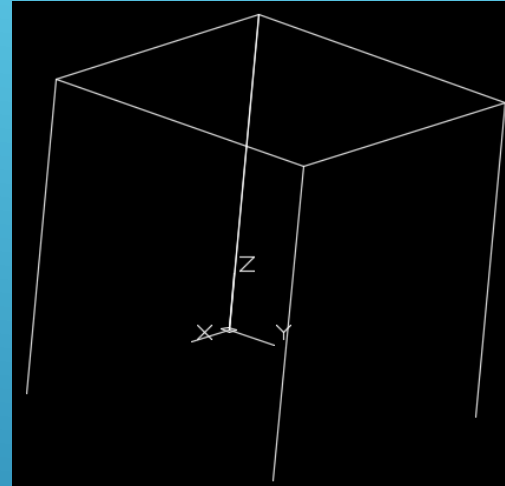
Copiar a linha vertical que representa a perna da cadeira para os restantes 3 vértices, repetindo o comando:

Command: COPY

Select objects

Enter

Specify base point or [Displacement]:



Desenhar as costas da cadeira: identificar o vértice de coordenadas planimétricas (0,0) que define a parte de trás da cadeira:

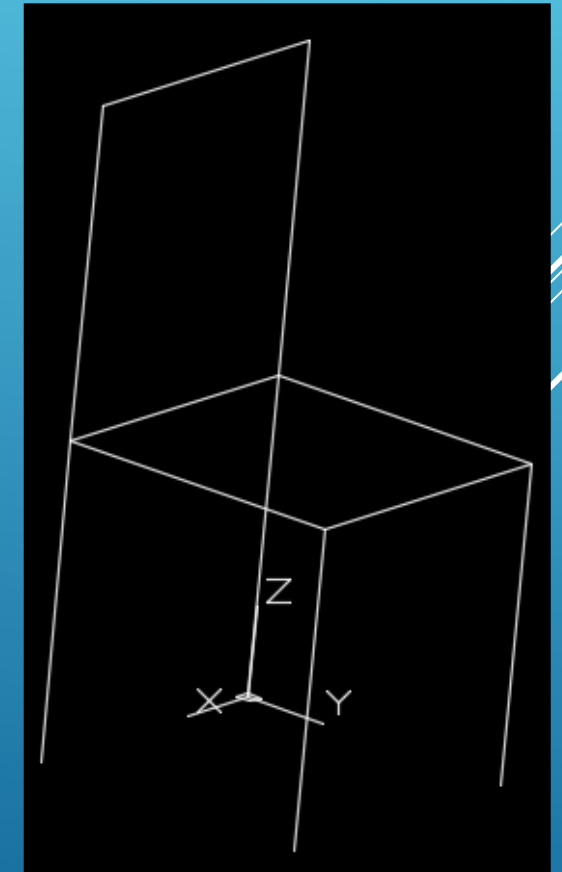
Command: LINE

Specify first point: identificar ponto (0,0,0.48)

Specify next point or [Undo]: @0,0,0.5

Specify next point or [Undo]: @0.46,0

Specify next point or [Undo]: identificar o ponto (0.46,0,0.48)





# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

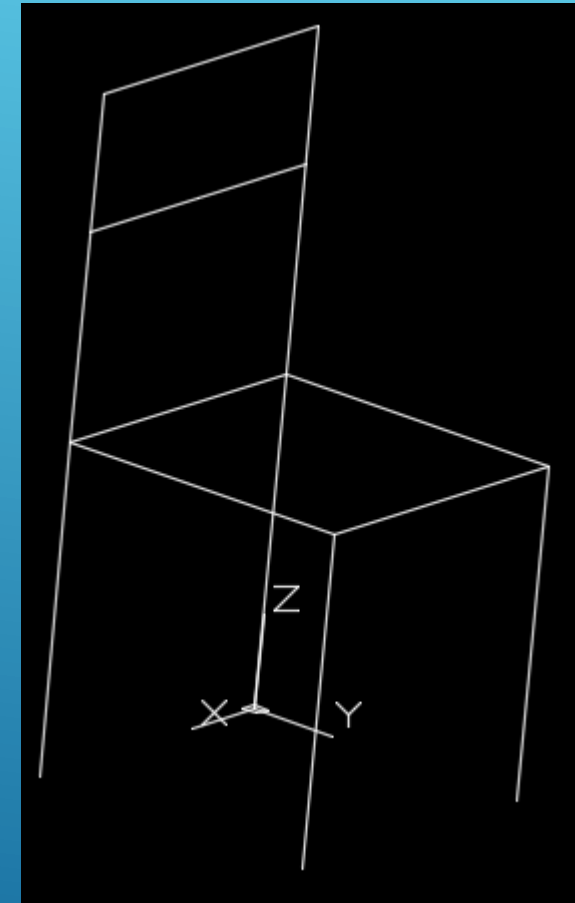
Copiar a linha horizontal:

Command: COPY

Select objects:

Enter

Specify base point or displacement or [Multiple]: 0,0,-0.2



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

Entre o Cairo e Assuão, a margem ocidental do Nilo conserva mais de 60 pirâmides construídas entre 2700 e 1750 A.C.; a 10 km de Saqqara, o faraó Snefru mandou erguer uma enorme pirâmide de base quadrangular com 189 m de lado, cuja altura deve ter atingido os 102 m, conhecida actualmente como pirâmide romboidal.

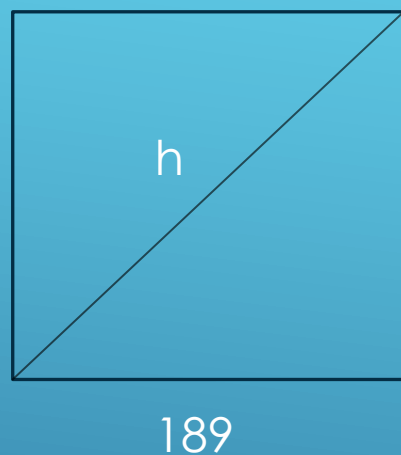


Os arqueólogos têm sugerido que durante a construção, ao ser alcançada metade da altura prevista para o caso de uma pirâmide regular (todas as 8 arestas com igual comprimento), o ângulo de inclinação da pirâmide tenha sido reduzido pelo arquitecto para tentar diminuir o volume imenso de esforço sobre as paredes das câmaras internas que, acredita-se, poderiam estar a apresentar rachaduras.

Desenhe a pirâmide em 3D, definindo um layer para a pirâmide romboidal e outro para a pirâmide regular (apenas a parte superior), ambos com a cor 51; o tipo de traço da pirâmide romboidal é contínuo e o tipo de traço da pirâmide regular é o ACADISO02W100. Aplique um hatch às paredes da pirâmide romboidal com o padrão AR-BRSTD com escala 0.05.



em planta



$$h^2 = \sqrt{189^2 + 189^2} \Rightarrow h = 267.2864 \Rightarrow \frac{h}{2} = 133.6432$$

corte vertical



$\alpha$

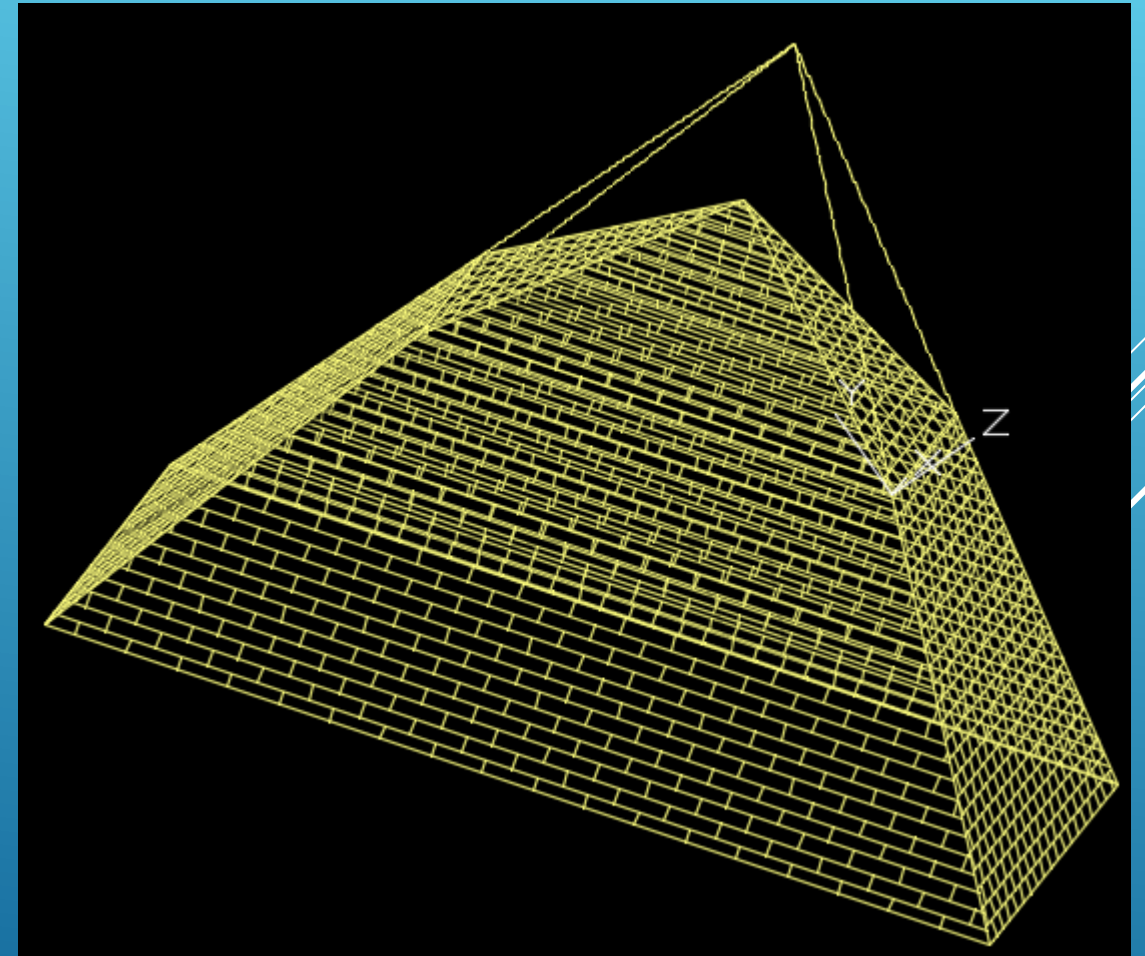
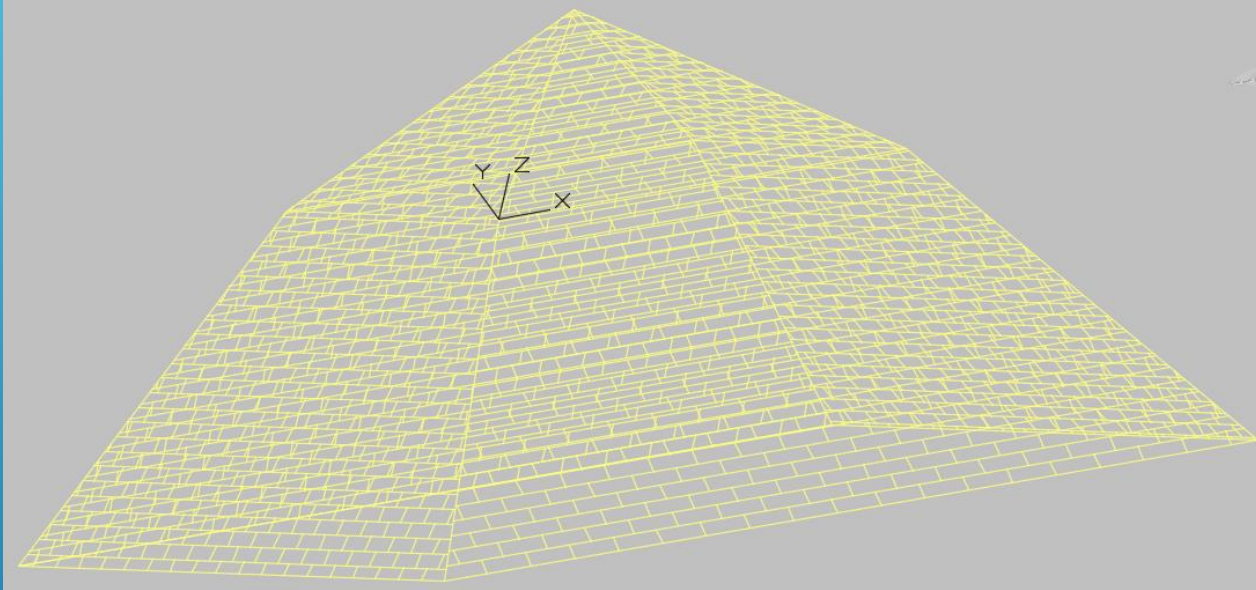
$$\left(\frac{h}{2}\right)^2 + \alpha^2 = 189 \Rightarrow \alpha = \sqrt{189^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2} = 133.6432$$

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

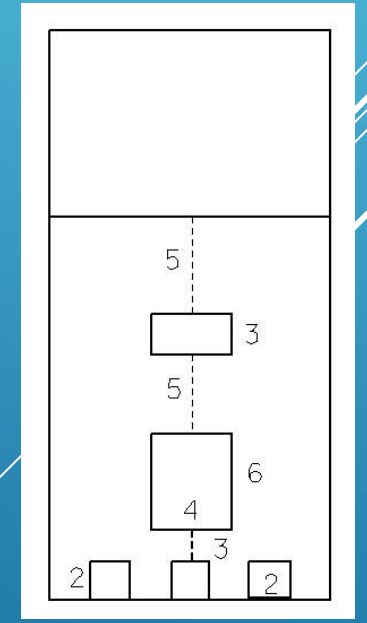
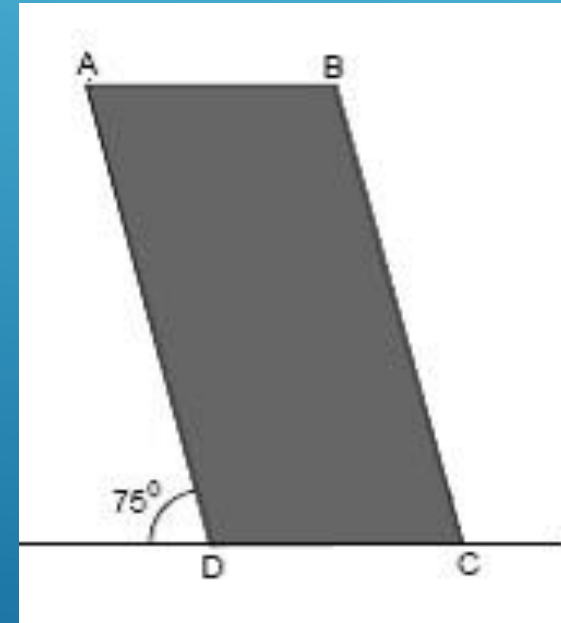
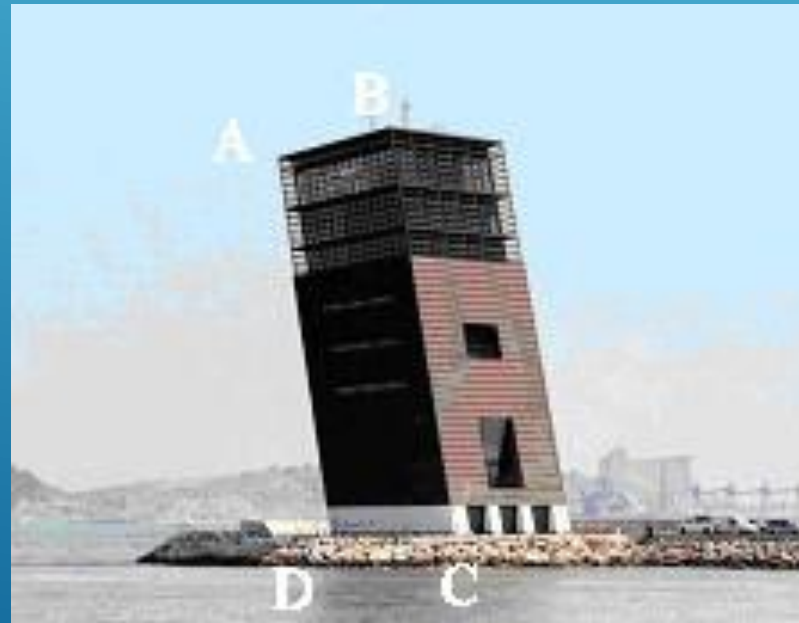
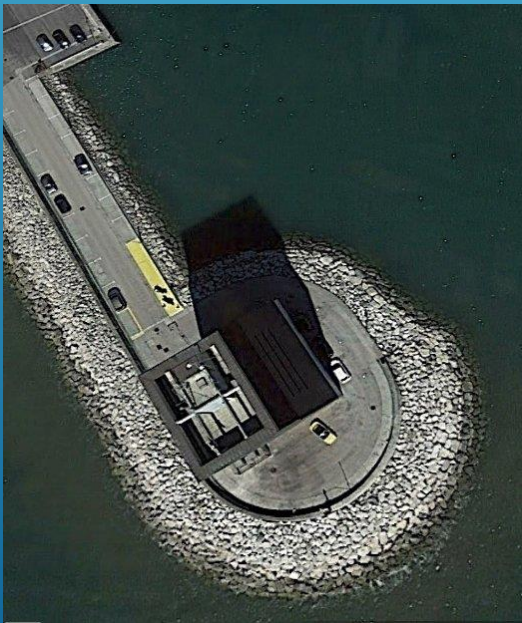
Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia



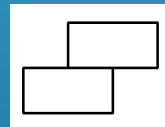


# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

A Torre de Controlo de Tráfego Marítimo do Tejo, em Algés, tem a forma de um prisma rectangular oblíquo, com 40 metros de altura, base com 13 metros por 19 metros e uma inclinação de  $75^\circ$  em relação à horizontal (o rumo da direcção do lado menor é igual a  $59^\circ$ ).



- Complete a construção 3D da torre.
- A fachada principal está dividida em três partes, sendo a parte superior revestida a vidro, suportada por uma caixilharia quadrada com 1 metro de lado. Aplique uma padronização conveniente (cross hatch) para representar essa caixilharia.
- Na parte intermédia da fachada principal (o limite inferior alinhado pelo topo das portas) utilize o parâmetro fill para representar o revestimento, de cor encarnada.
- Construa uma biblioteca de células contendo a célula tijolo, de cor branca, constituída por dois tijolos sobrepostos (cada tijolo tem 0.30 m de comprimento e 0.15 m de altura). Na fachada principal da torre padronize a parte inferior junto à base (o limite superior alinhado pelo topo das portas) com a célula tijolo.

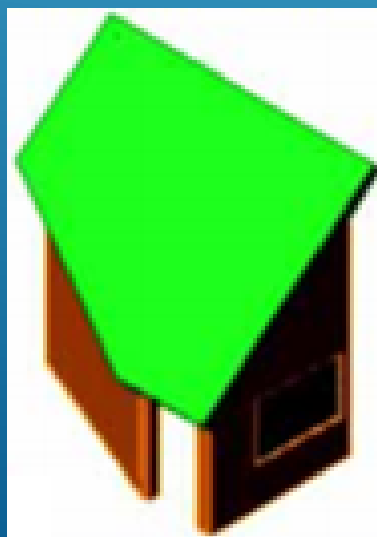
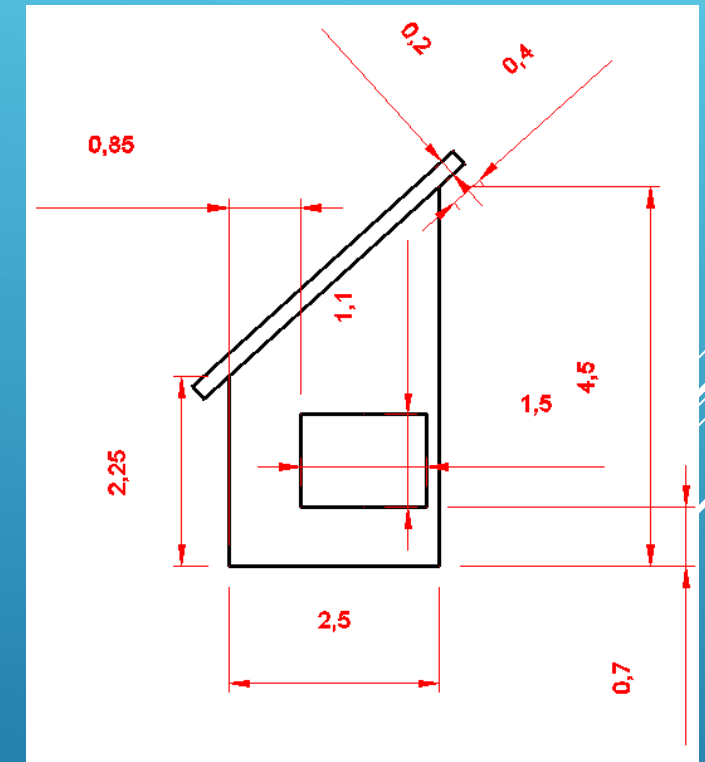
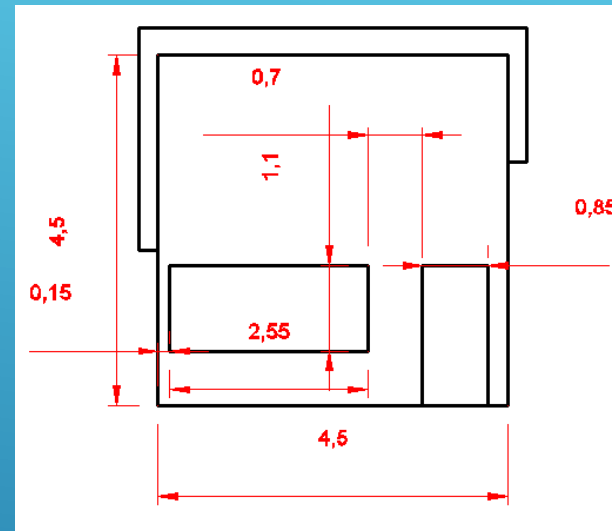
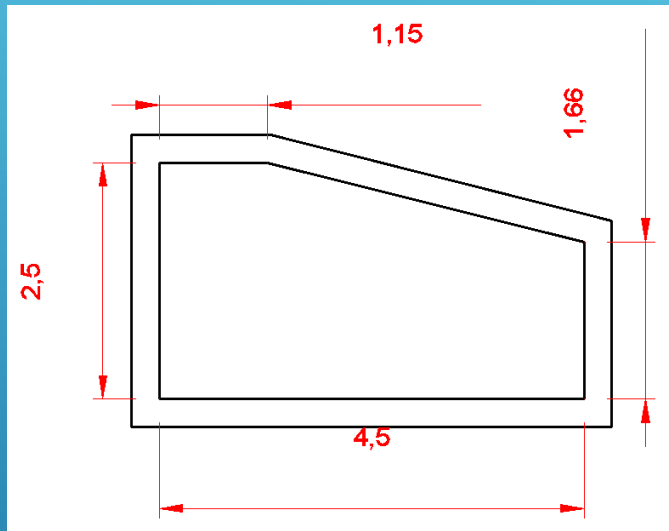


- A fachada principal (figura d) tem 3 portas quadradas igualmente espaçadas e 2 janelas, conforme indicado na figura. Utilizando as medidas indicadas em metros (valores medidos sobre a fachada), complete a fachada principal, definindo as portas e janelas como shapes (altere o parâmetro fill para opaco), com WT=0, CO=0, LC=0, LV=10.
- Coloque uma antena cilíndrica no centro do telhado (altura da antena=10 m, diâmetro da antena=0.1 m).



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

Represente a 3D a construção indicada nas figuras seguintes. As 2 portas têm as mesmas dimensões.

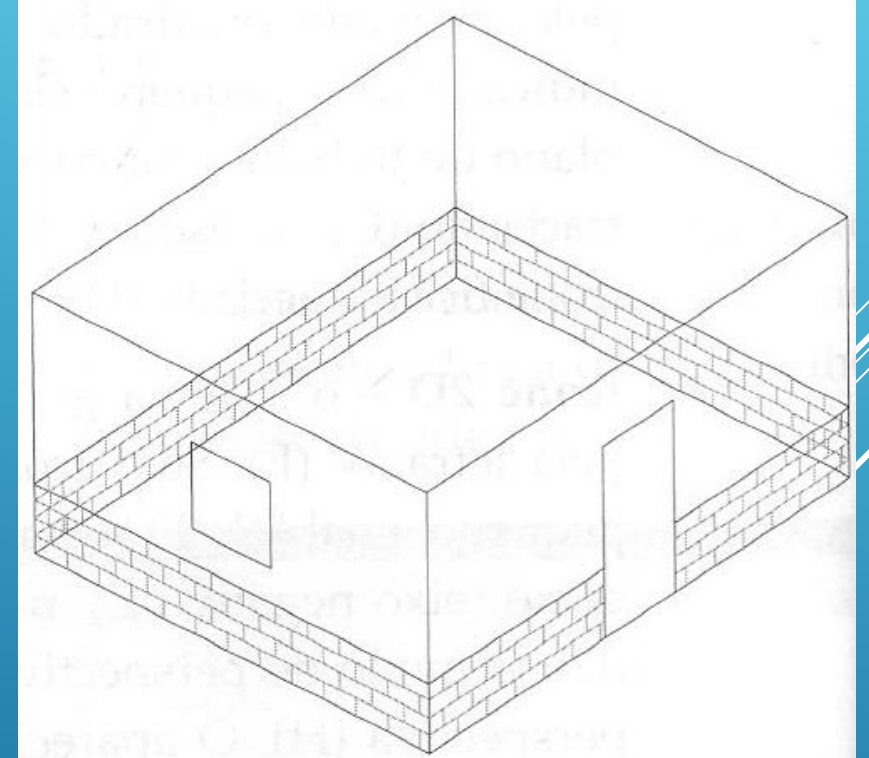


Construa o modelo 3D da casa supondo que o **comprimento** é igual a **6 m**, a **largura** é igual a **5 m** e a **altura** é igual a **3 m**. Inclua o telhado com 2 águas.

Vamos supor que se pretendia definir um plano auxiliar para representar a fachada principal onde se usassem apenas as coordenadas X e Y para completar o desenho, ou seja, não se pretendia usar a coordenada Z (tal como seria o caso do referencial global WCS, onde cada ponto da fachada principal teria coordenadas  $(x,0,z)$ , onde embora o y sendo sempre nulo, teria que constar para o distinguir do z).

Para facilitar o desenho, vão ser utilizadas 2 janelas (viewports). Como por defeito cada janela tem o seu UCS específico, convém alterar o valor da variável UCSVP de 1 para 0 (caso em que todas as janelas têm o mesmo UCS), antes da abertura das janelas.

Command: UCSVP <1>: 0 (**manter o mesmo UCS em todas as janelas**)



Command: RECTANGLE (**construir a base da casa**)

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Ponto origem

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]; @6,5 (**valores de x e y no referencial WCS**)

Command: ZOOM EXTENTS

Command: UCS (**criar um referencial com origem no canto inferior esquerdo da casa**)

Current ucs name: \*WORLD\*

Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/Zaxis]: Ponto origem

Specify point on X-axis or <accept>: Enter

Command: VPORTS (**abrir 2 vistas**)

Two: vertical

Command: DDVPOINT (**seleccionar janela lado direito; definir ponto de vista em perspectiva nesta janela**)

222°=ângulo a partir do eixo X

35°=ângulo a partir do plano XY

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

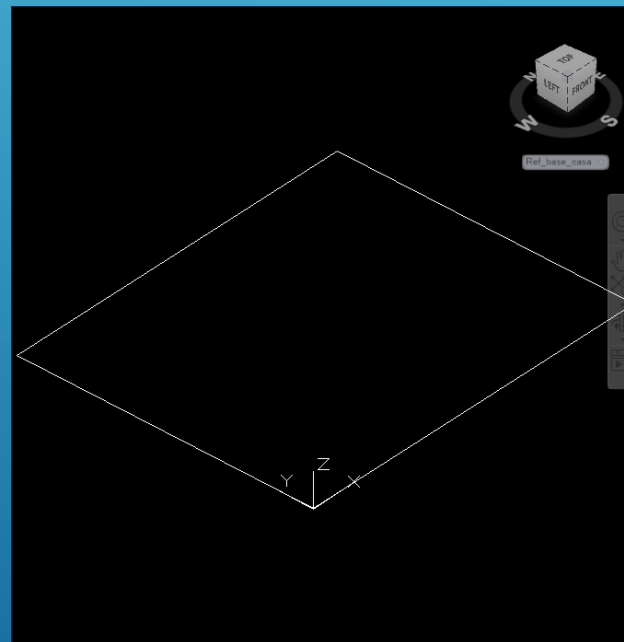
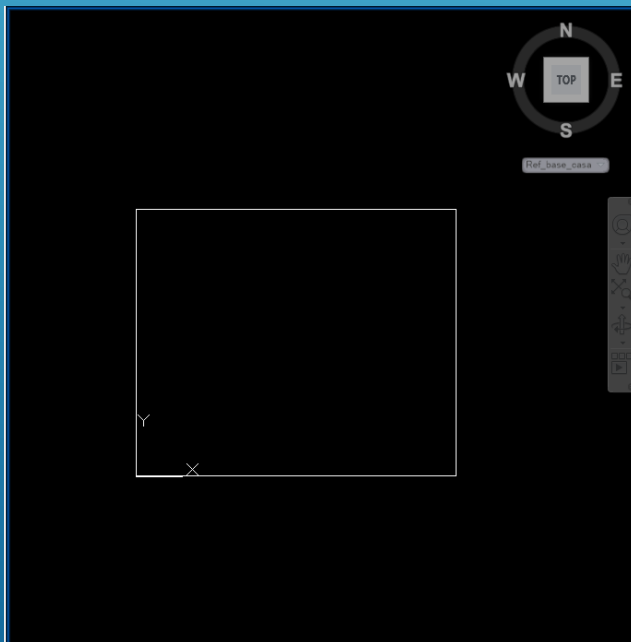
Command: UCS (**gravar este referencial**)

Current ucs name: \*NO NAME\*

Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/Zaxis]: Named

Enter an option [Restore/Save/Delete ?]: Save

Enter name to save current UCS or [?]? Ref\_base



Face: permite criar um UCS alinhado com uma face pertencente a um sólido  
Named: permite atribuir um nome ao UCS actual, activar ou apagar um UCS  
Object: permite criar um UCS com base na entidade a indicar

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador



Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

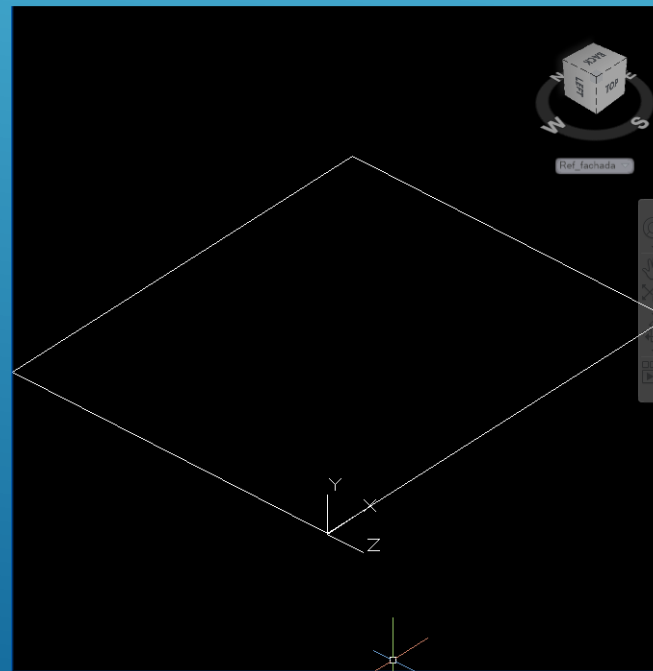
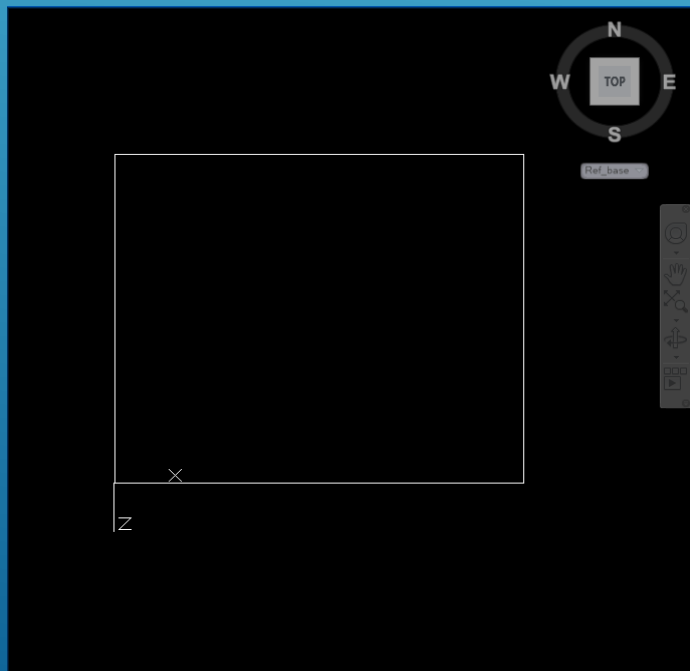
Command: UCS

Current ucs name: \*Ref\_base\_casa\*

Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/Zaxis]: X

Specify rotation angle about X axis <90>: Enter

Gravar este UCM como Ref\_fachada\_principal



F10 (polar on)

Command: Line (apanhar o canto inferior esquerdo da fachada principal)

3 (apontar para cima)

6 (apontar para a direita)

3 (apontar para baixo)

sair do comando

Command: Explode (transformar o rectângulo numa polilinha)

Command: OFFSET (desenhar a porta copiando as linhas verticais que limitam a fachada principal 2.5 m para dentro)

Command: OFFSET (copiar o topo da fachada principal 0.8 m para baixo)

Command: TRIM

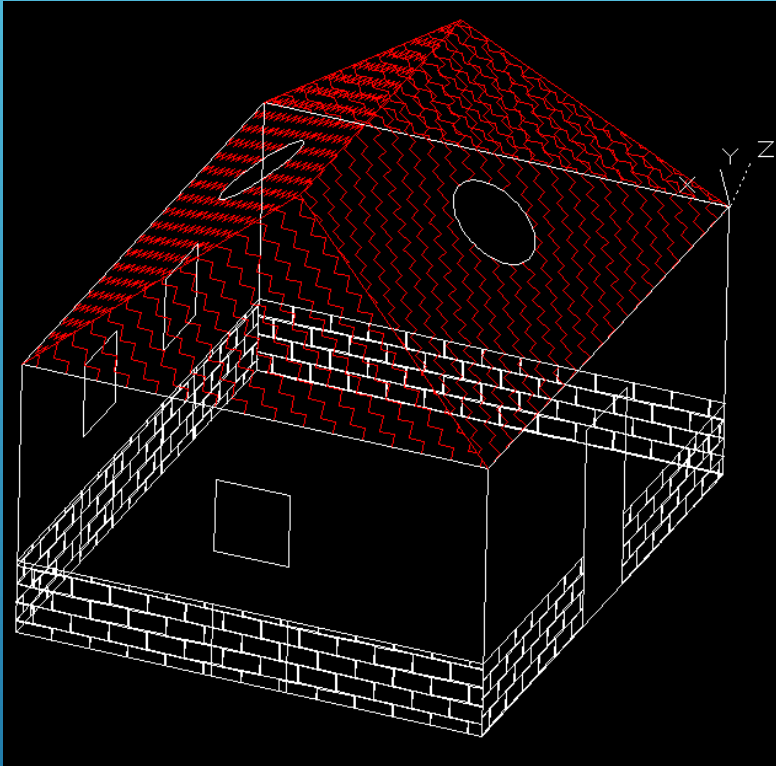
Command: OFFSET (copiar a base da fachada principal 0.8 m para cima, para definir zona a colocar hatch)

# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

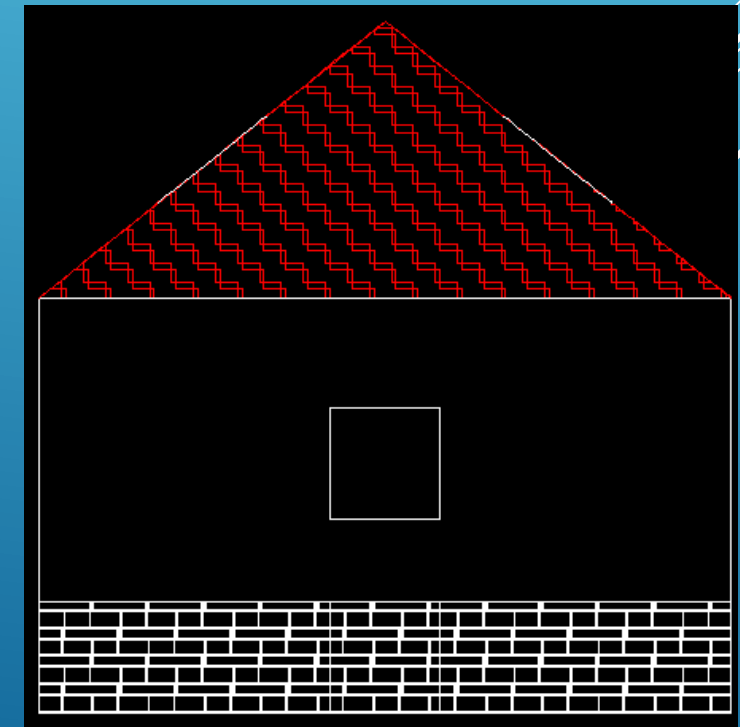
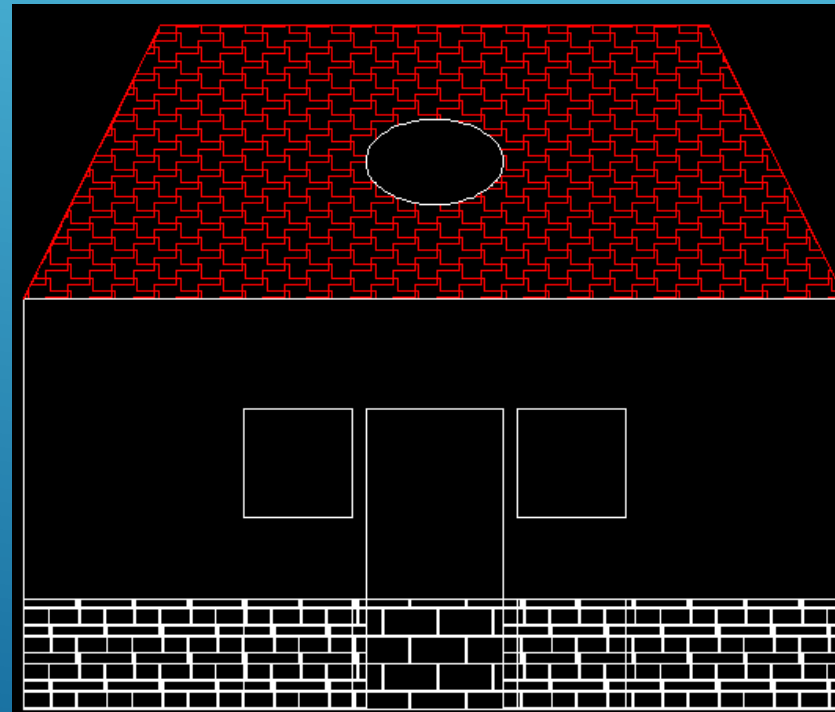


Ciências  
ULisboa

Engenharia Geográfica,  
Geofísica e Energia

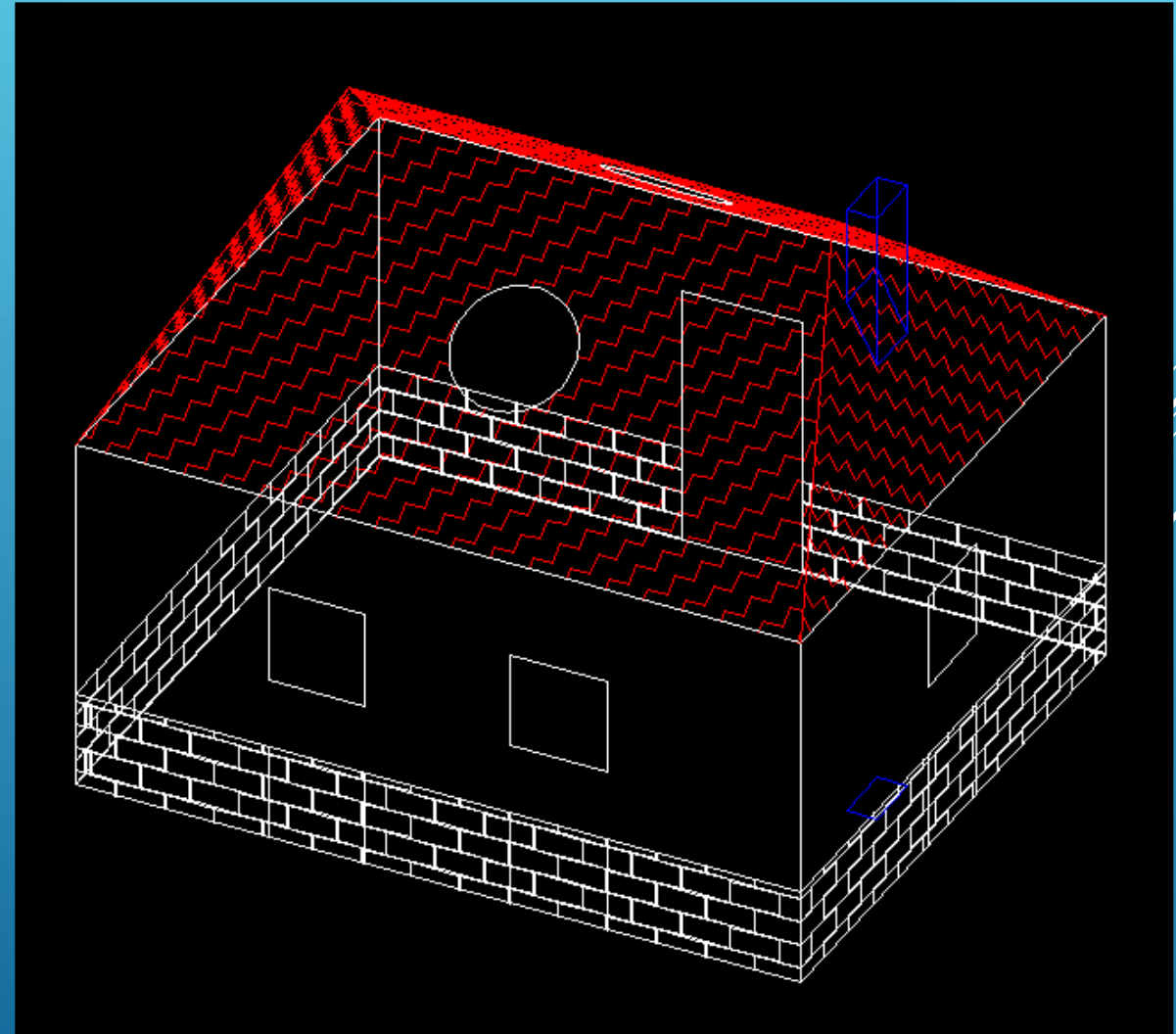


As janelas são quadradas com 0.8 m de lado, estando centradas com as fachadas.  
O raio das janelas do telhado é igual a 0.5 m, centradas.  
Padrão do telhado: ZIGZAG, encarnado, 0.05.  
Padrão da parede: AR-B816C, branco, 0.001.



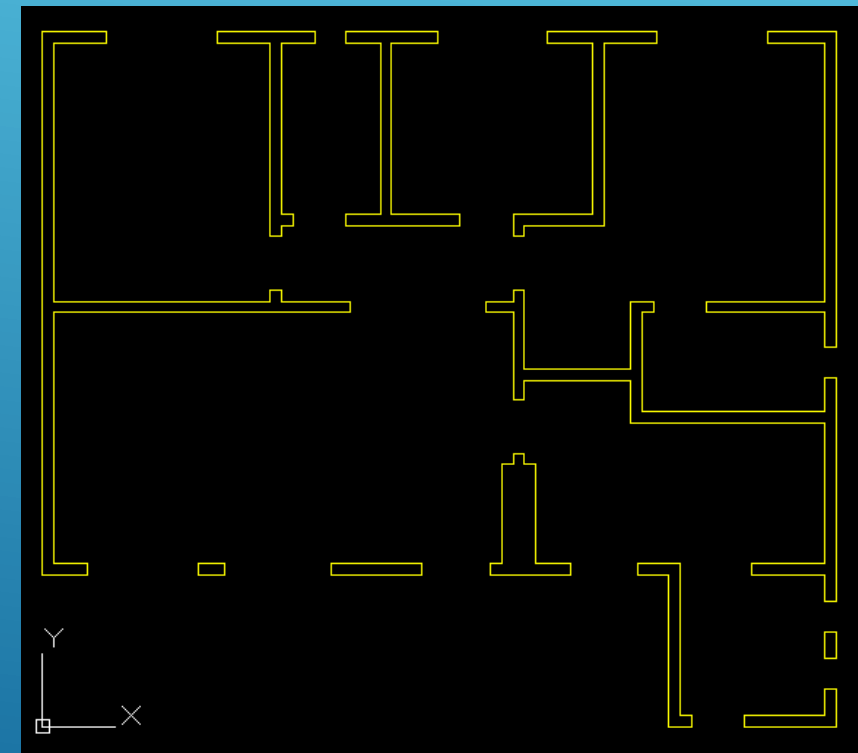
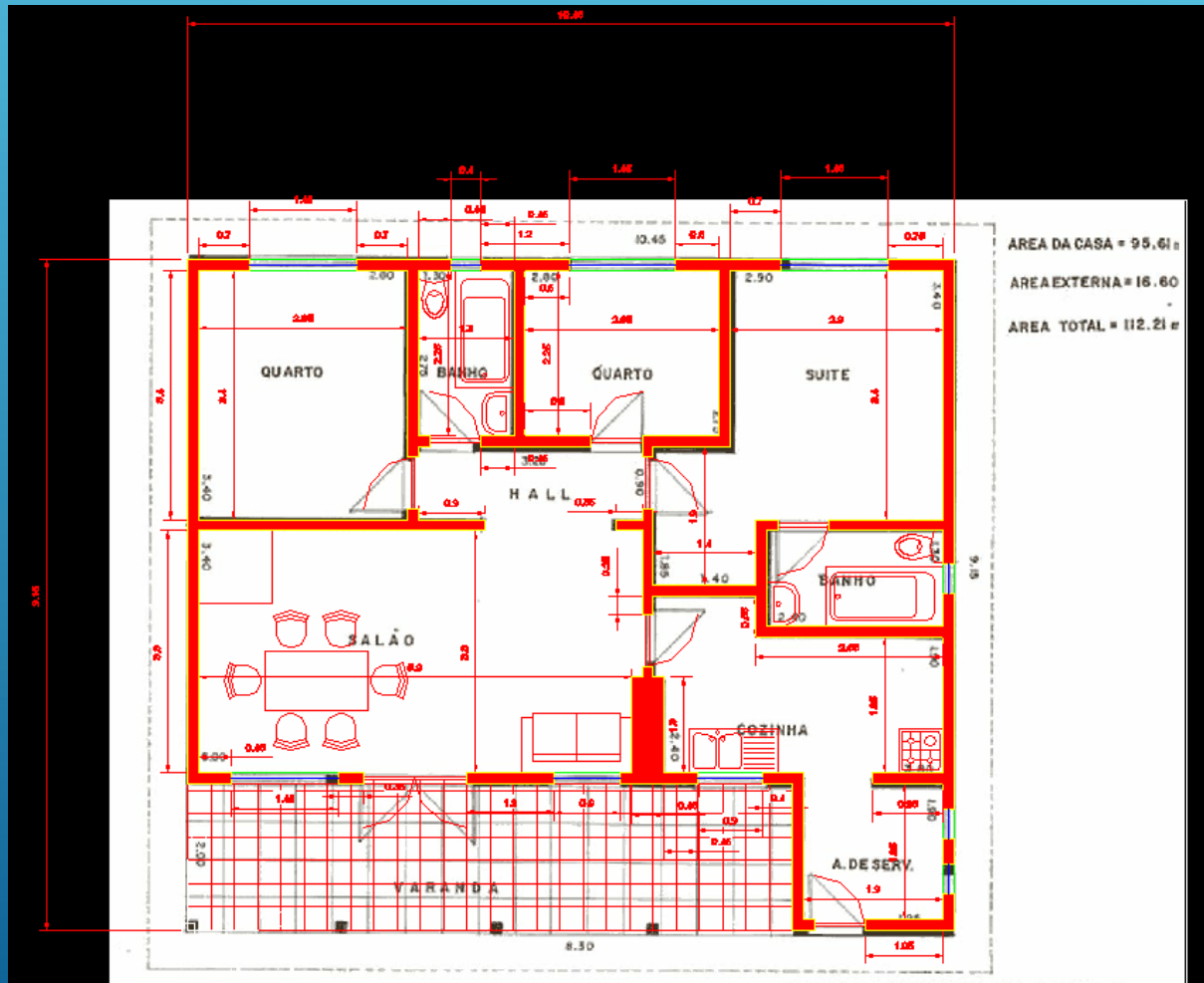


Colocação da chaminé: definir, por exemplo no plano da base da casa, o limite de implantação da chaminé (vista top); utilizar o comando BOX para criar um paralelepípedo com base igual ao limite acabado de definir e com a altura pretendida. Chamar o comando SLICE para “cortar” a parte da chaminé abaixo do plano do telhado.

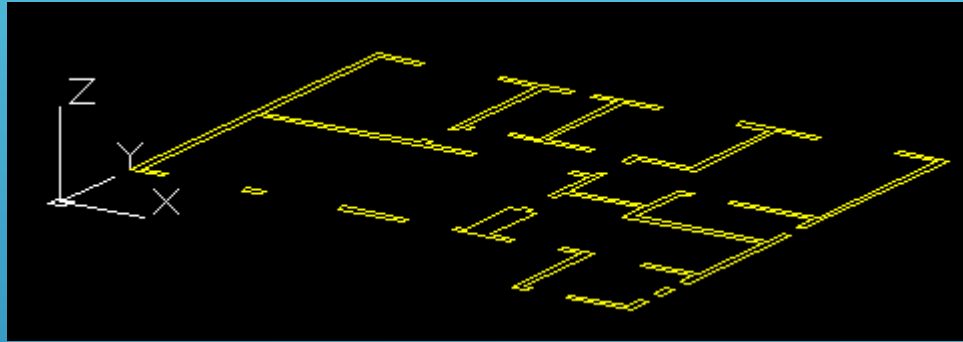


# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

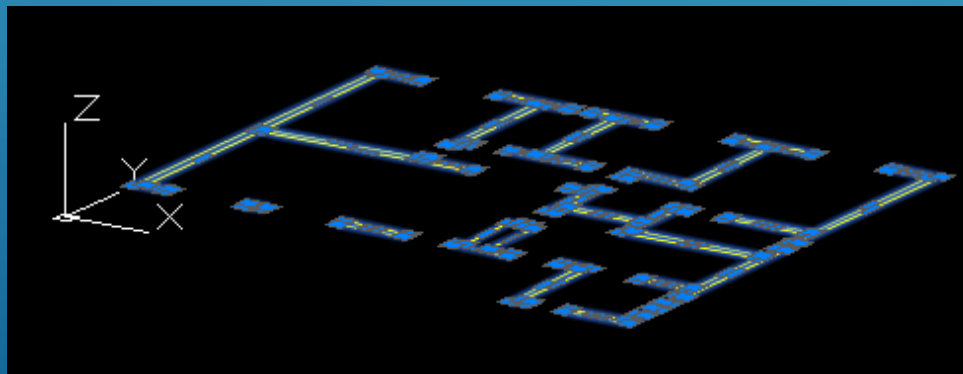
Voltando ao ficheiro planta-de-casa-1.dwg construído na aula 7, “apagar” todos os layers com excepção do layer paredes1.



Usando o comando 3DORBIT (ou fazendo SHIFT+pressão na roda do rato), obter uma vista inclinada.



Seleccionar todos os elementos e chamar a caixa de propriedades (botão do lado direito do rato ou CTRL+1).



# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

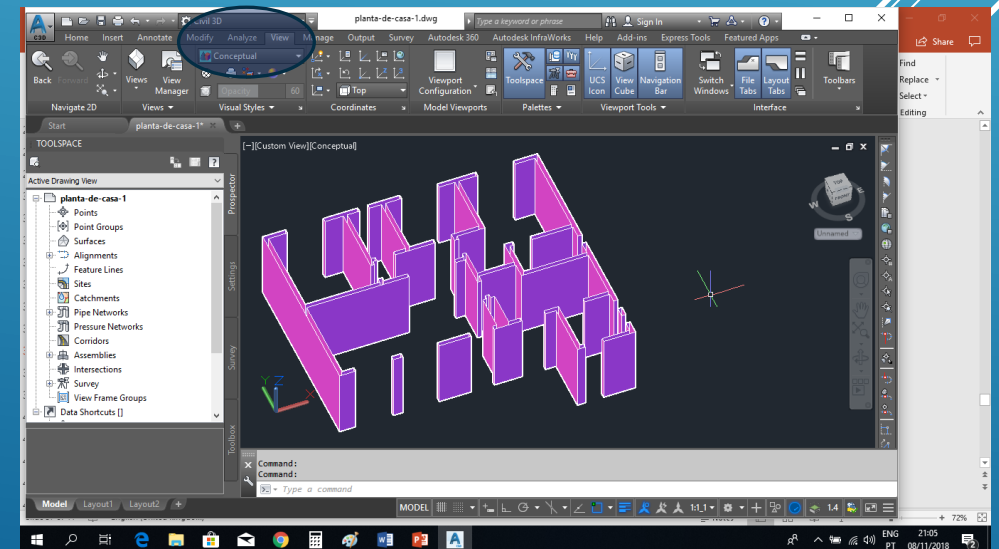
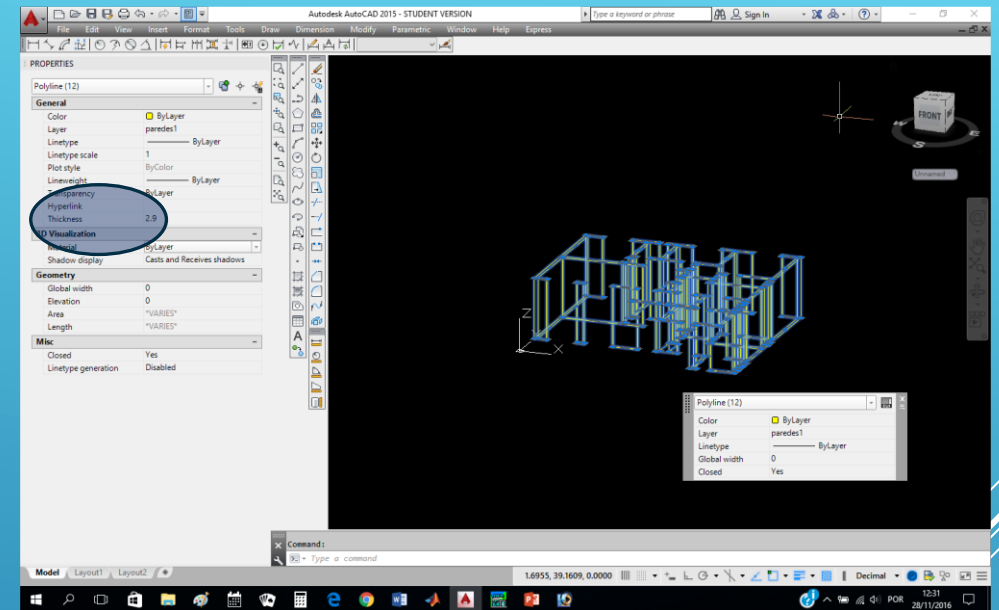
Alterar o valor de Thickness para 2.9, correspondente à altura das paredes: todos as entidades visíveis sobem esse valor. Chamando o comando HIDE, é possível visualizar o modelo sem linhas invisíveis (desde que o estilo de visualização esteja em modo 2D wireframe).

O comando ELEV permite a definição da cota do plano de trabalho e do Z activo para as entidades que sejam desenhadas:

Command: ELEV

Specify new default elevation <0.0000>: ← cota do novo plano de trabalho

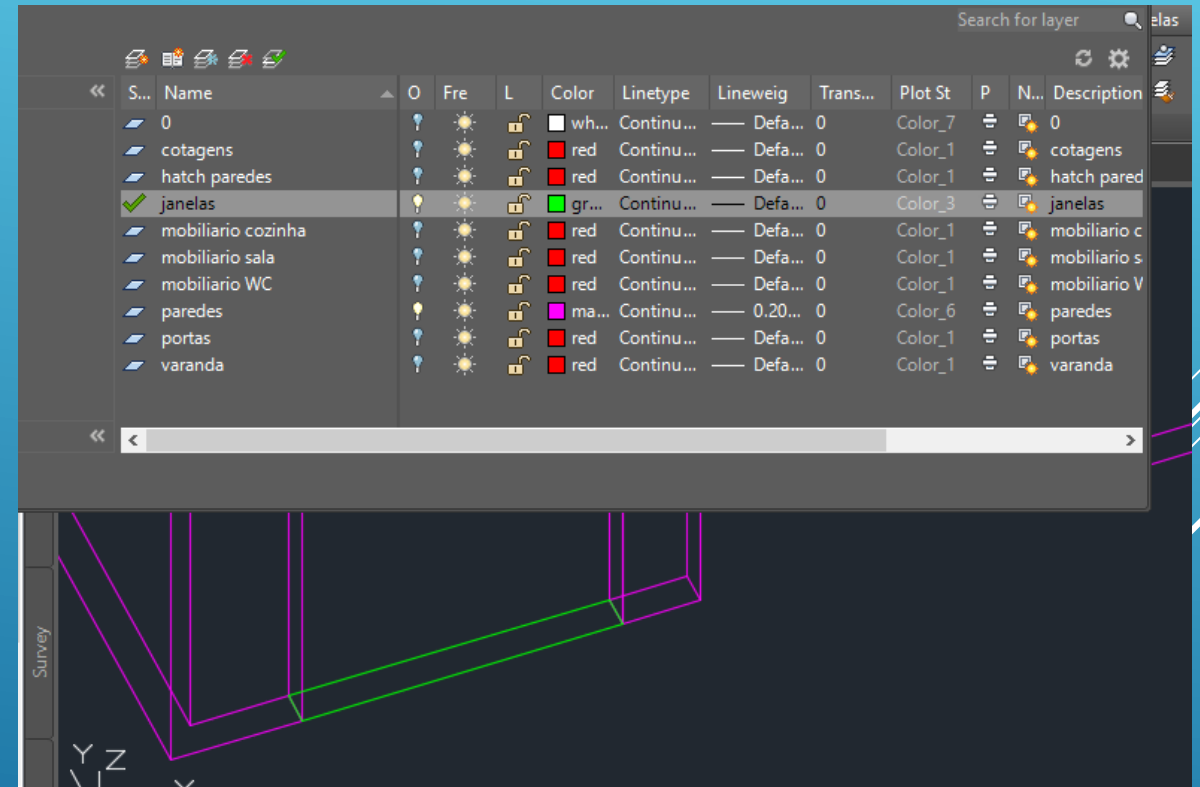
Specify new default thickness <0.0000>: ← cota activa, contada a partir da cota do plano



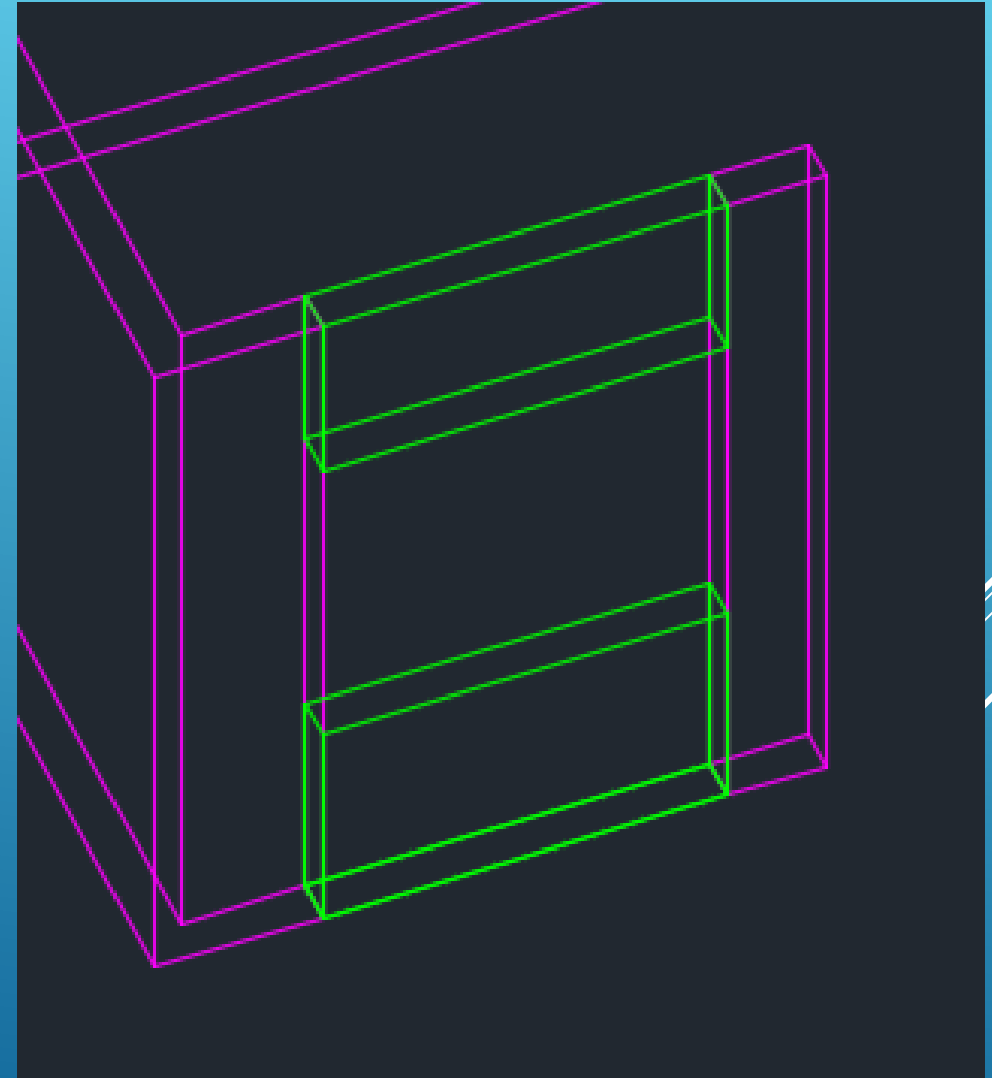
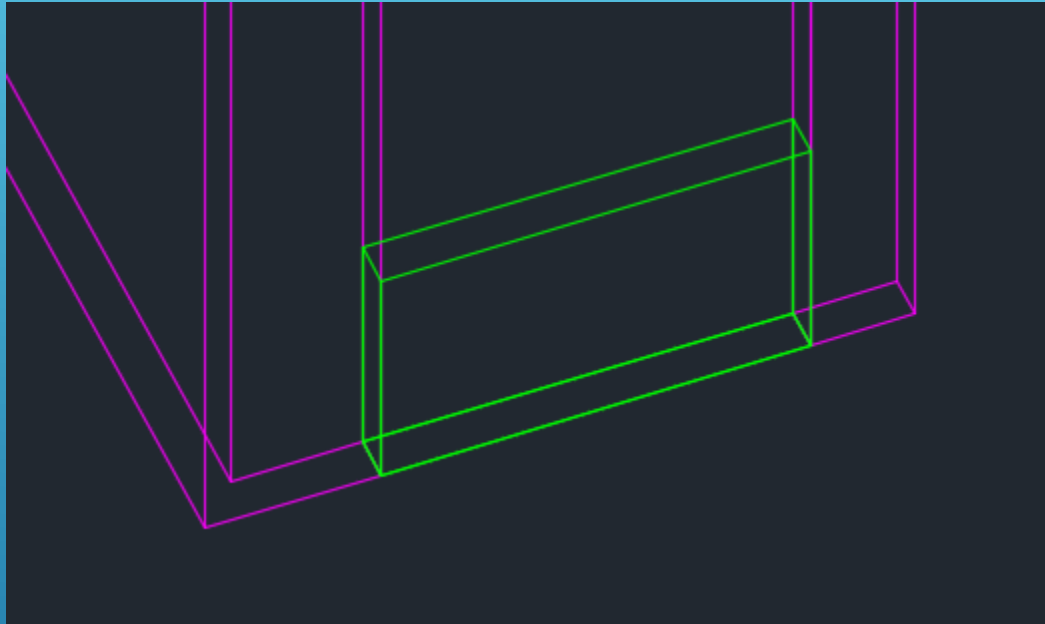
# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

Activando os layers das paredes e das janelas, sendo o layer activo o das janelas, chamar o comando ELEV com 0.0 e 0.9; com o comando LINE, seleccionar os cantos de cada janela fazendo snap para os mesmos pontos das paredes, sendo geradas paredes com 0.9 de altura contados a partir da cota 0.

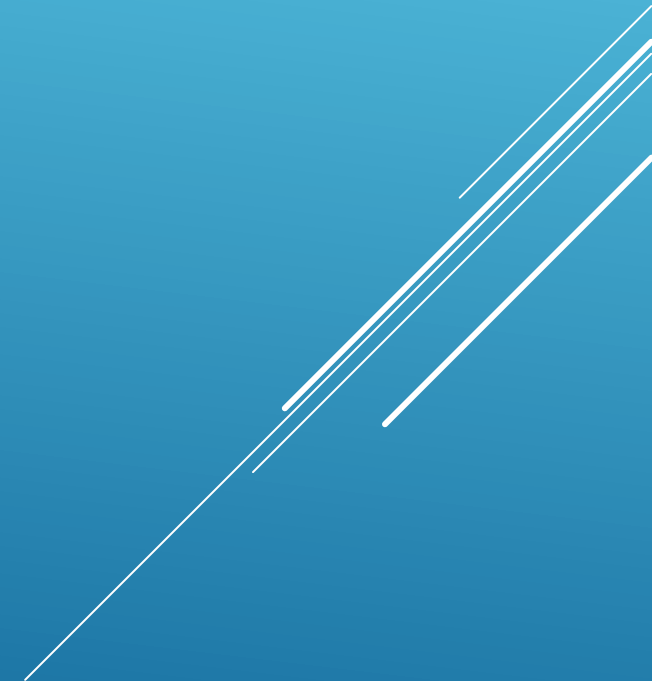
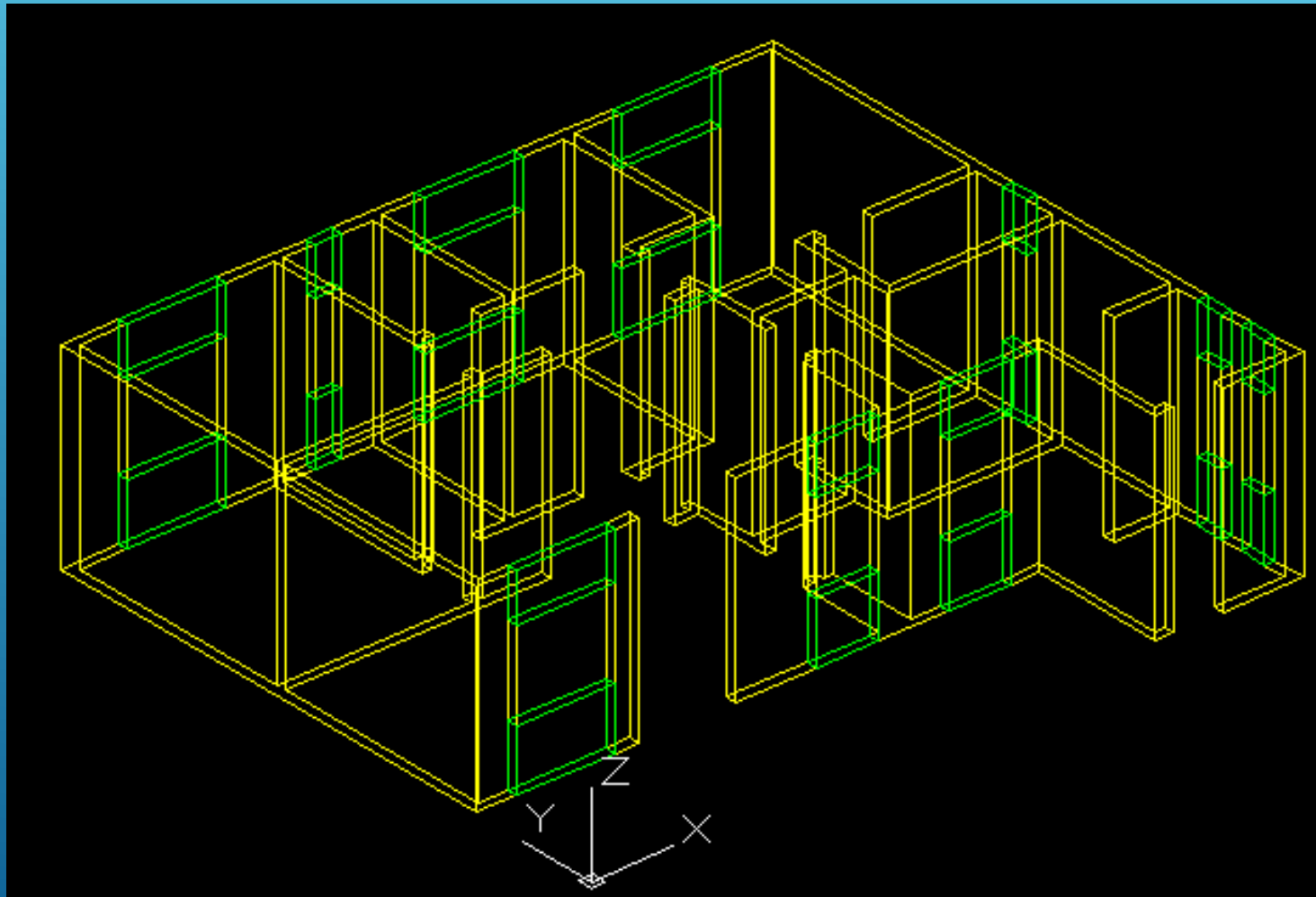
Repetir o comando ELEV com 2.9 e -0.7; neste caso, com o comando LINE seleccionar os cantos de cada janela na cota 2.9 sendo geradas paredes com 0.7 de altura para baixo.



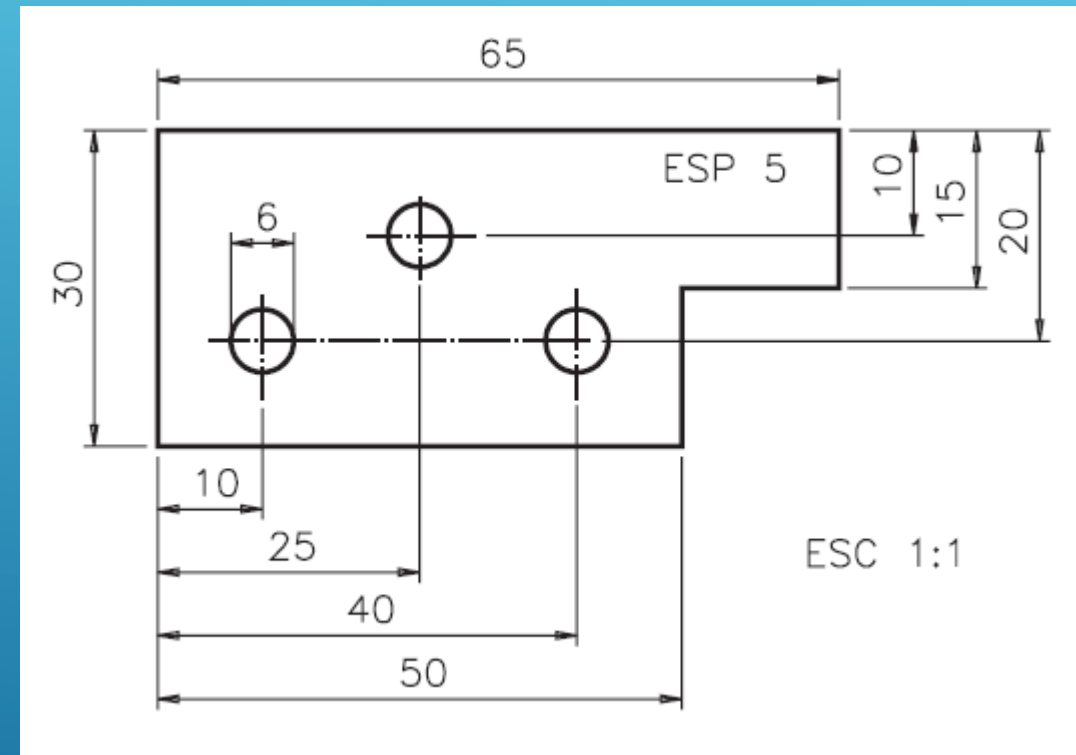
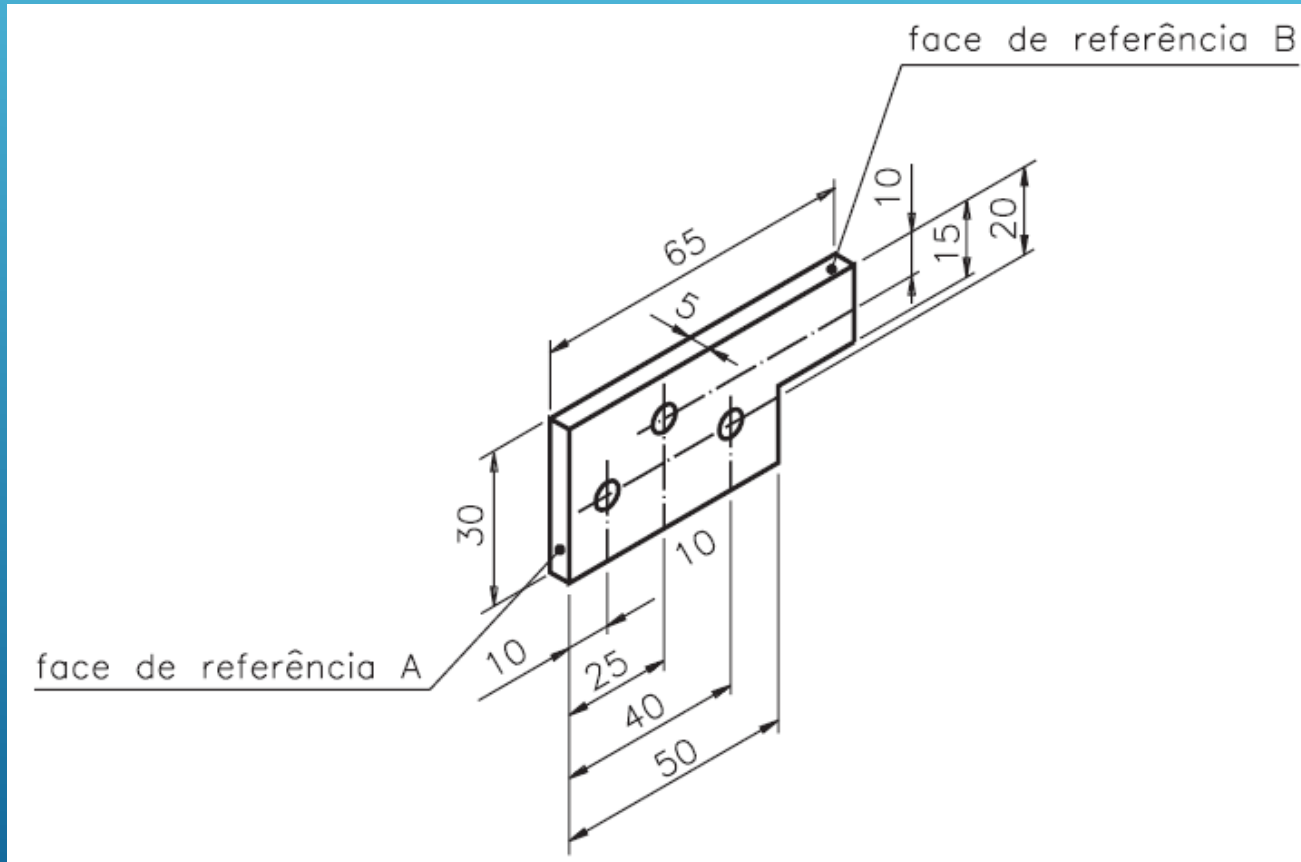
# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

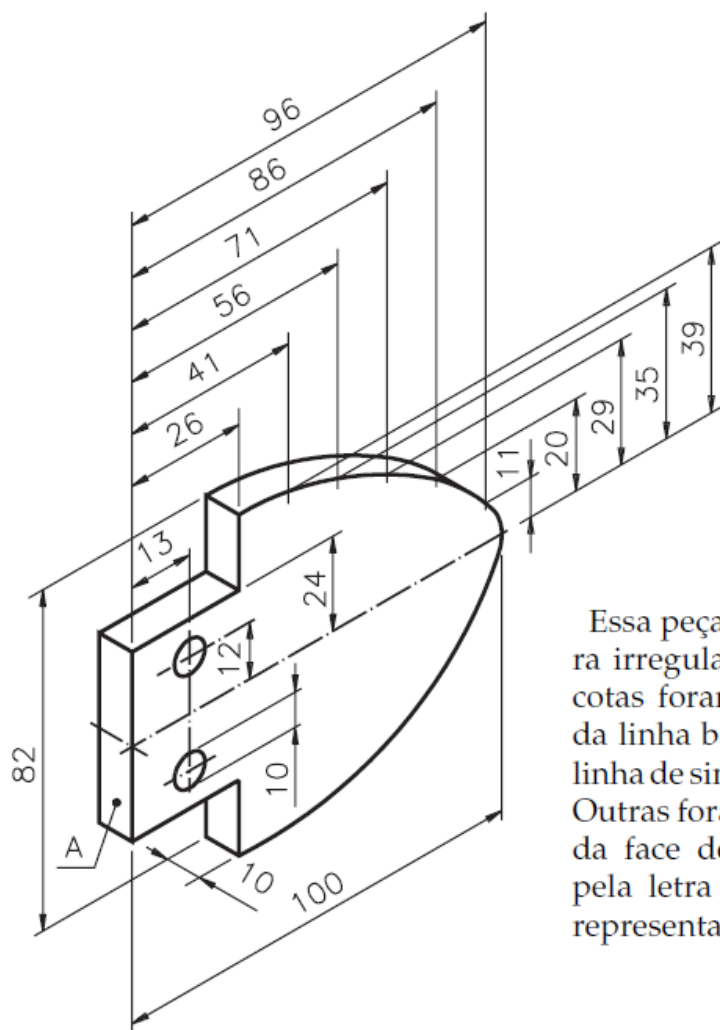




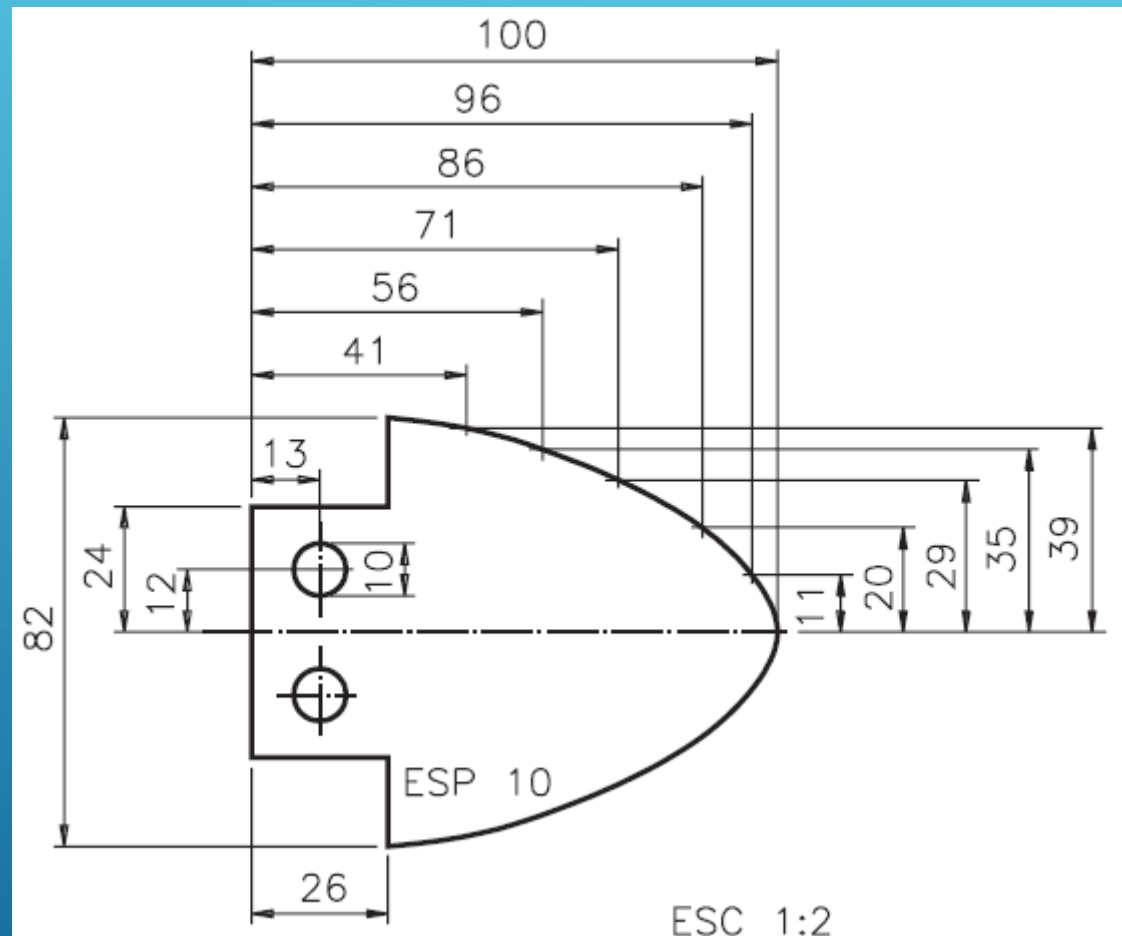


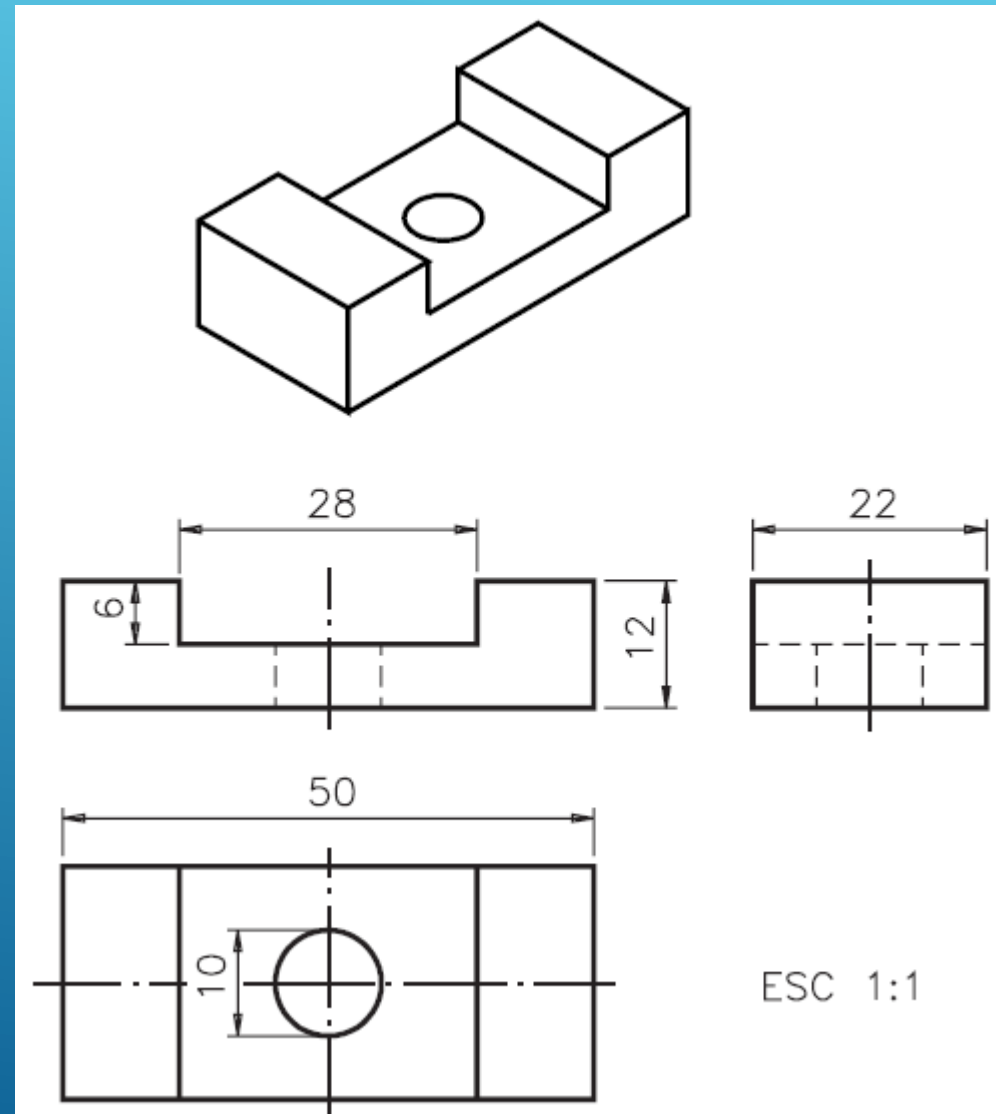
# AULA 5 Desenho Técnico Assistido por Computador

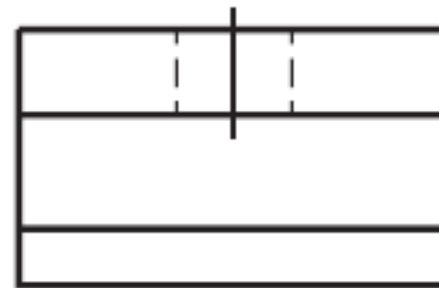
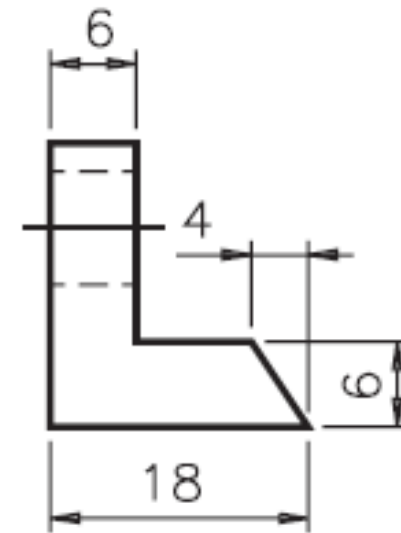
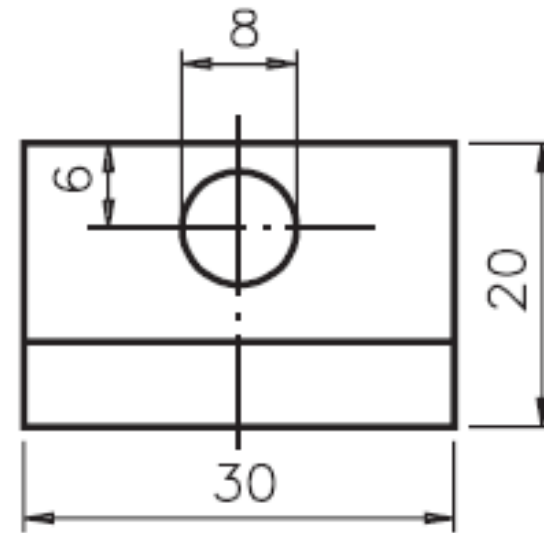
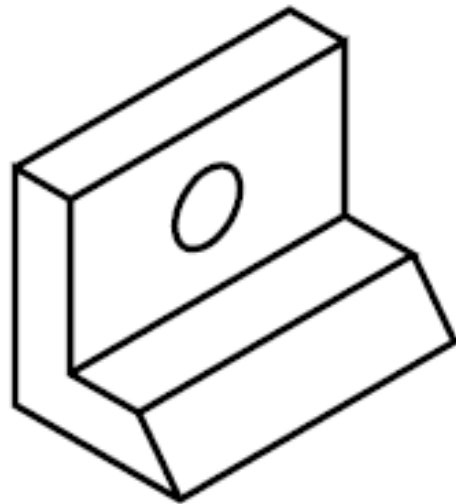




Essa peça apresenta uma curvatura irregular. Observe que algumas cotas foram determinadas a partir da linha básica, que corresponde à linha de simetria horizontal da peça. Outras foram determinadas a partir da face de referência identificada pela letra A. Veja a mesma peça, representada em vista única cotada.

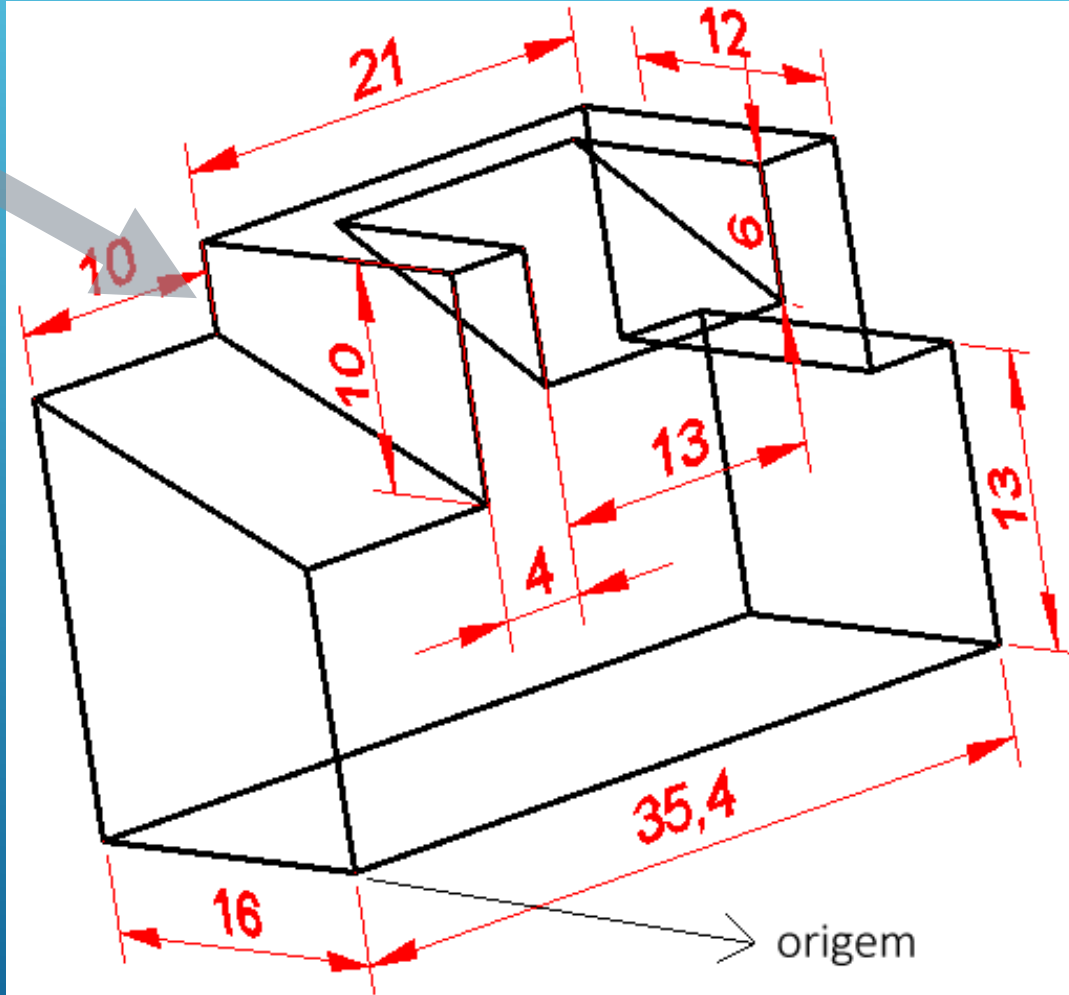






ESC 1:1

4



Desenhe a 3D o sólido representado na figura (incluindo as anotações). Apresente o resultado final dividindo a área gráfica em dois viewports, o da esquerda com vista top e o da direita com vista SW Isometric.