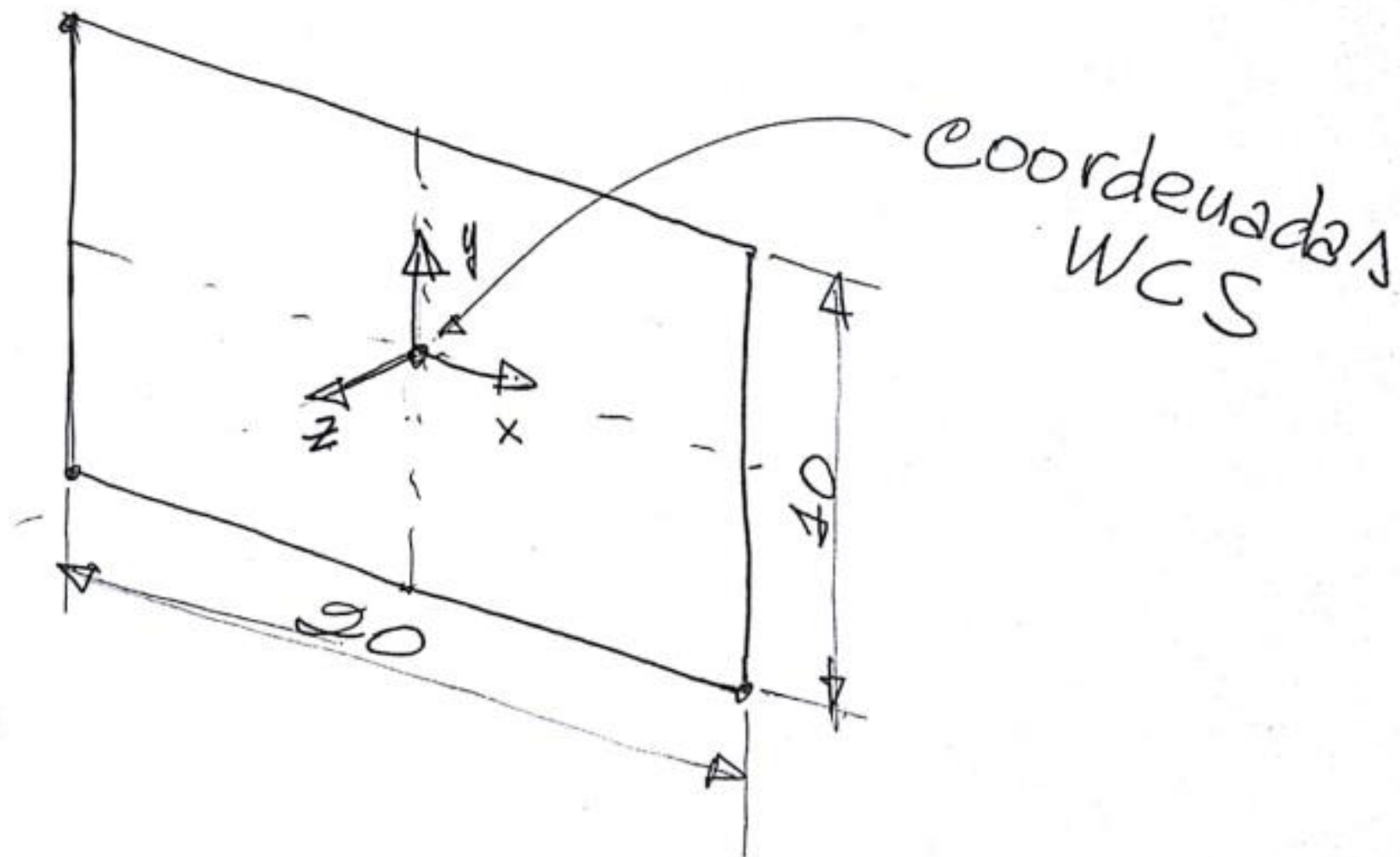
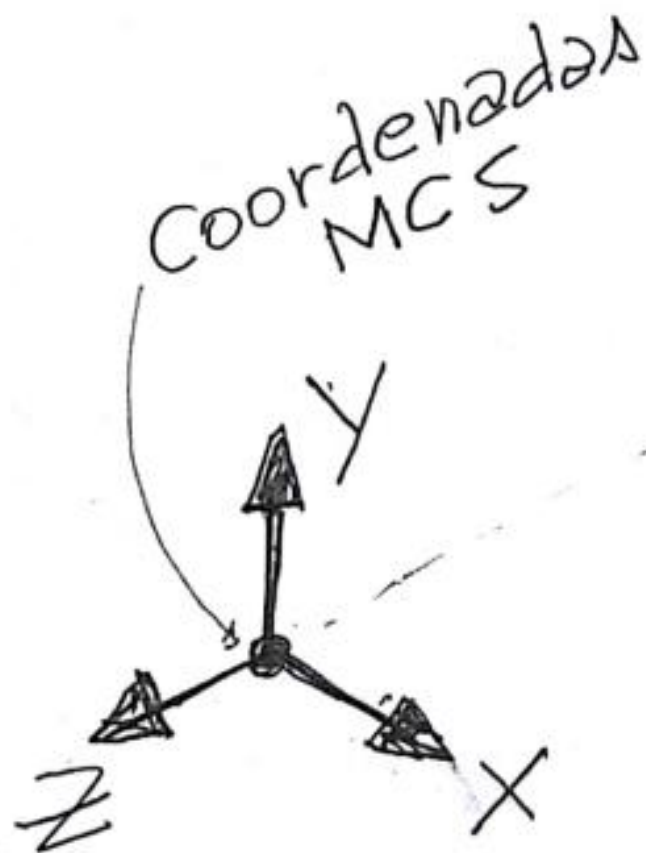


# SISTEMA DE COORDENADAS



# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

**Noções básicas de  
computação gráfica**

**Software SOLIDWORKS**

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## INTRODUÇÃO

Na geometria, assume-se que uma TRANSFORMAÇÃO é uma operação que tem como objetivo mudar a posição de um objeto

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## INTRODUÇÃO

*Em um software de CAD/CAM, por exemplo,*

os seguintes aspectos CONCEITUAIS do sistema são essenciais:

1. A funcionalidade;
2. A interatividade.
3. pacote gráfico é a parte crucial do sistema o qual contem diversos conceitos gráficos que são responsáveis pela funcionalidade e interatividade do sistema.
4. Alguns desses conceitos são as TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS, visualizações em 2D e 3D, modelagem e hierarquia do objeto, algoritmos para remover arestas e superfícies, colorir e escurecer etc.

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

A importância das transformações geométricas na construção de modelos e na visualização se justifica tendo em vista suas modalidades de aplicações nos seguintes aspectos:

- a. Modelagem onde expressa a posição relativa entre um objeto e outro.
- b. Na geração das vistas de um objeto em que são relacionados os efeitos de diferentes visualizações de posição e direções.

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

Outras aplicações de TRANSFORMAÇÕES  
GEOMÉTRICAS diferentes de CAD/CAM:

- a. Animação – usando equações das propriedades cinemáticas e dinâmicas do objeto.
- b. Computação gráfica na geração filmes e desenhos animados etc.

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

**Requisitos** e **Etapas** para realizar uma transformação geométrica de um ponto  $p(x, y, z, w)$ .

## Requisitos

DADOS SOBRE A POSIÇÃO DO OBJETO

REFERENCIAL

SISTEMA DE COORDENADAS 2D

SISTEMA DE COORDENADAS 3D

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

Etapas e requisitos para realizar uma transformação geométrica de um ponto  $p(x, y, z, w)$

MODELO MATEMÁTICO - REQUISITOS

## Etapas

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

FORMULAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE  
TRANSFORMAÇÕES

TRANSFORMAÇÕES BIDIMENSIONAIS 2D

TRANSFORMAÇÕES TRIDIMENSIONAIS 3D



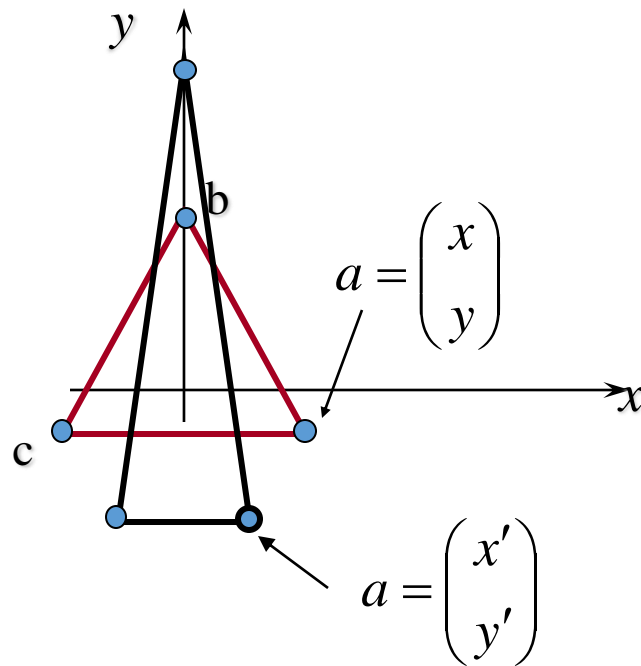
# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS EM 2D

Algumas transformações lineares correspondem a *transformações geométricas* importantes.

- Escalas.
- Reflexões.
- Rotações.

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## ESCALA EM 2D

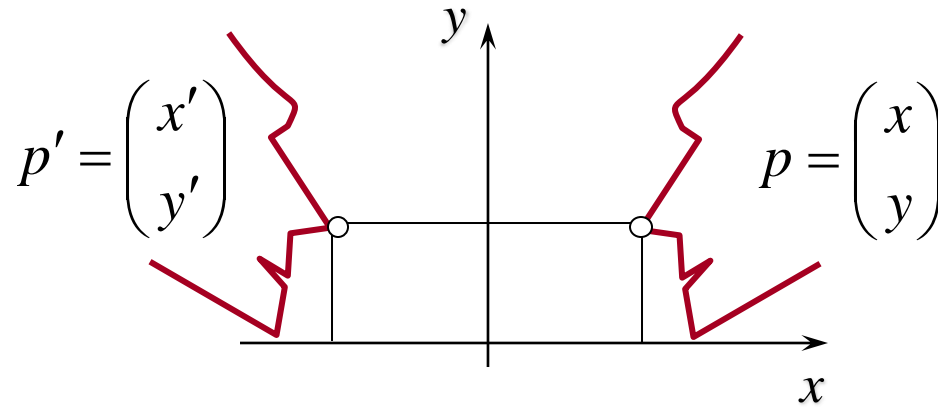


*Redução ( $0 < s_x < 1$ ),  
Aumento ( $s_y > 1$ )*

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_x \cdot x \\ s_y \cdot y \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## ESPELHAMENTO EM 2D



$$\begin{aligned}x' &= -1.x \\ y' &= y\end{aligned}$$

Espelhamento em  
relação ao eixo y

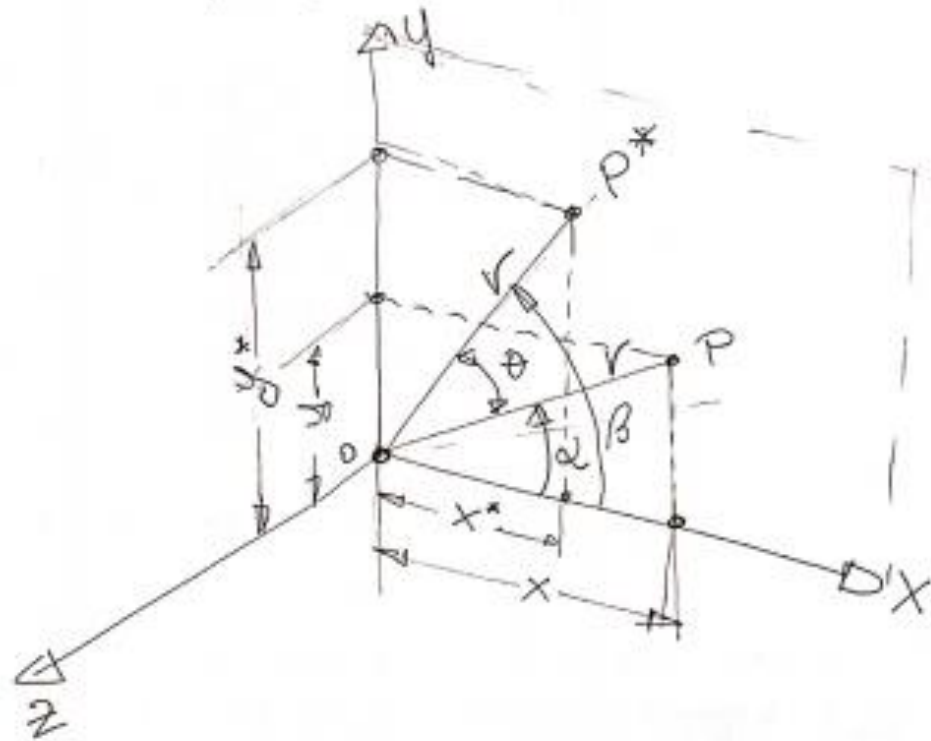
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x \\ y \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## ROTAÇÃO EM 2D

TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

ROTAÇÃO EM 2D



EQUAÇÃO GERAL  $P^* = [R] P$

ROTACIONAR  $P(x, y, z)$  de um ângulo  $\theta$  em TORNO do eixo  $z$ .

$$\boxed{\beta = \alpha + \theta}$$

$$\begin{cases} x = r \cos \alpha \\ y = r \sin \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^* = r \cos \beta \\ y^* = r \sin \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{x}{r} \\ \sin \alpha = \frac{y}{r} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x^* &= r \cos(\alpha + \theta) \\ x^* &= r [\cos \alpha \cos \theta - \sin \alpha \sin \theta] \quad \text{Substituindo } x \text{ e } y \text{ por} \end{aligned}$$

$$x^* = r \left[ \frac{x}{r} \cos \theta - \frac{y}{r} \sin \theta \right] \Rightarrow$$

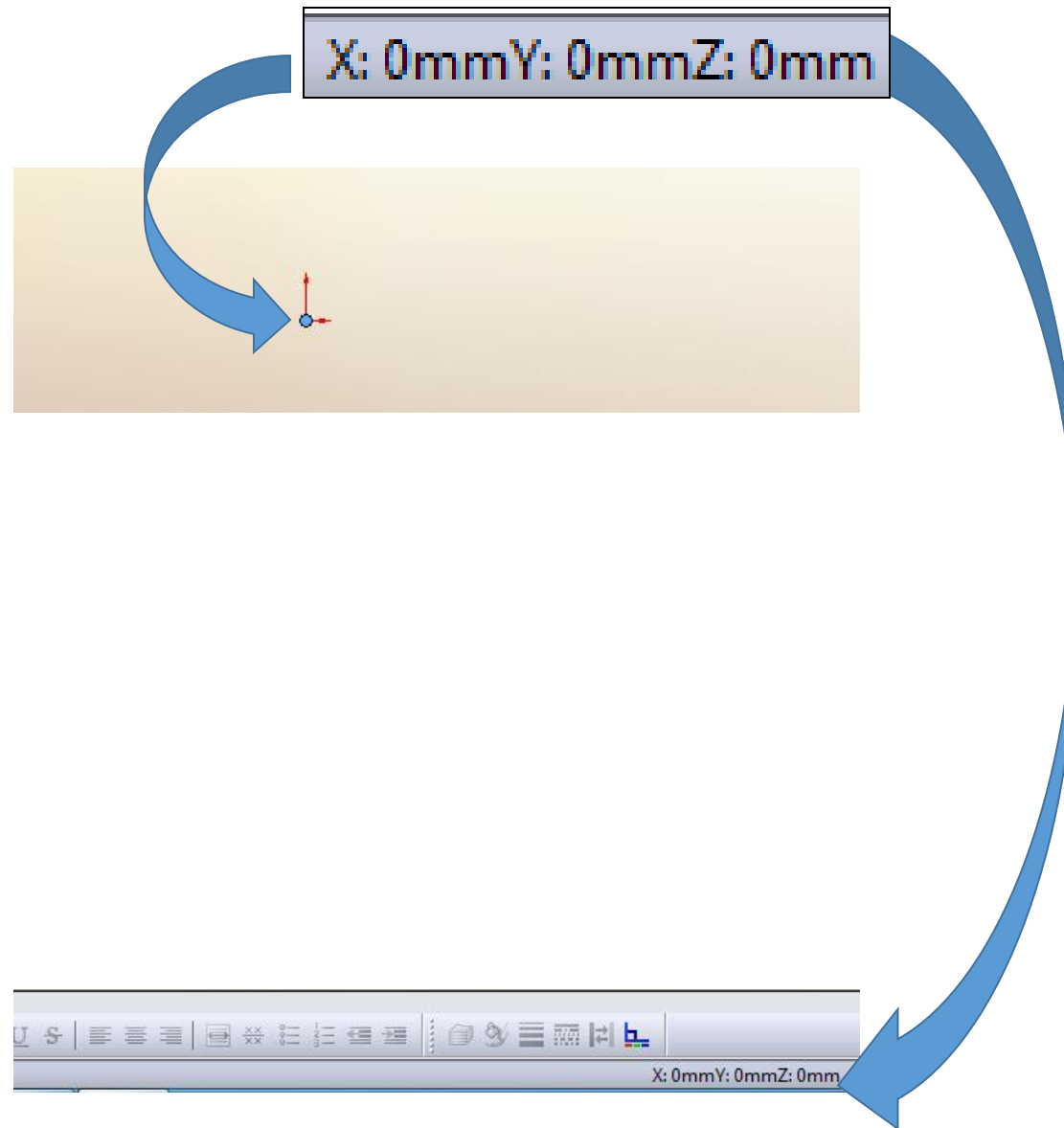
$$\boxed{x^* = x \cos \theta - y \sin \theta}$$

$$\boxed{y^* = x \sin \theta + y \cos \theta}$$

$$z^* = z$$

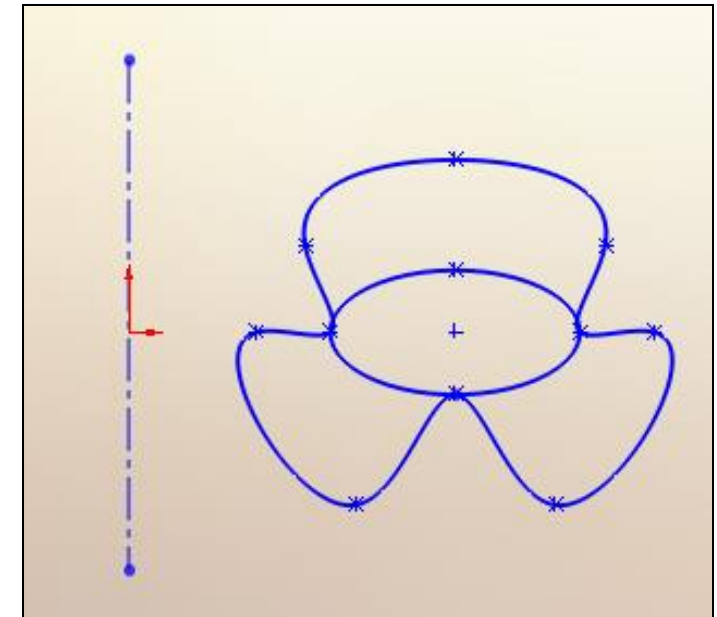
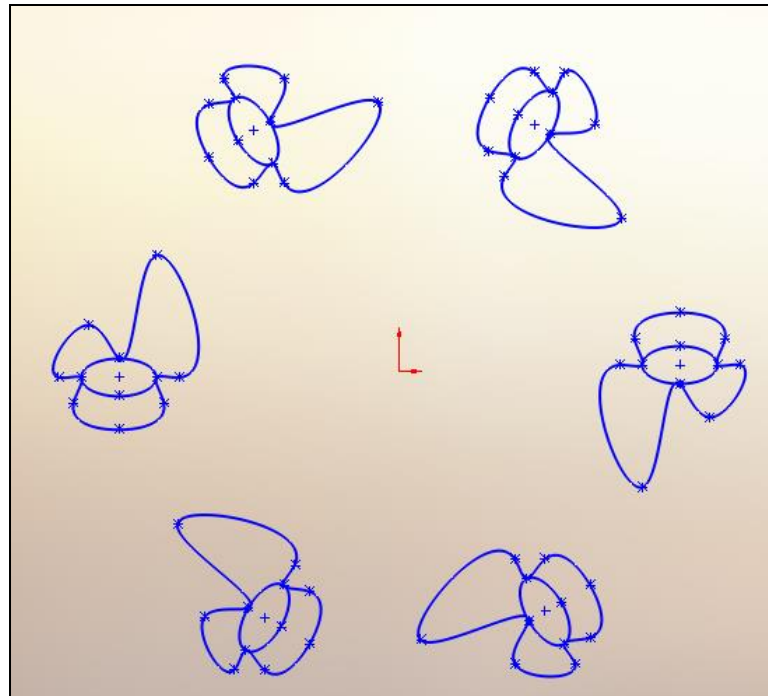
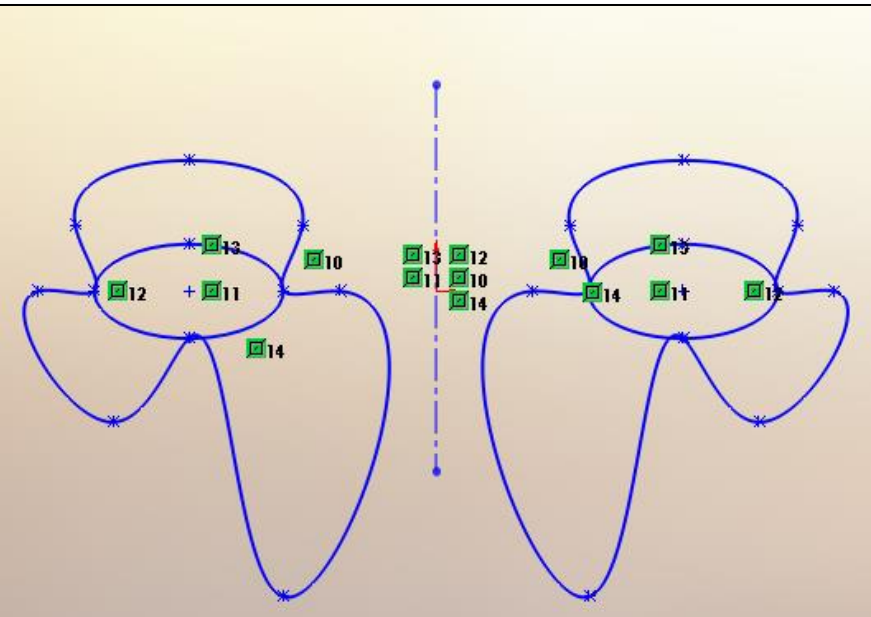
$$\begin{bmatrix} x^* \\ y^* \\ z^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS SISTEMA DE REFERENCIAL EM 2D



# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## ESPELHAMENTO E ROTAÇÃO EM 2D



# TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

## TRANSLAÇÃO EM 2D

Parâmetros

x

y

X: -59.12mmY: -80.91mmZ: 0mm

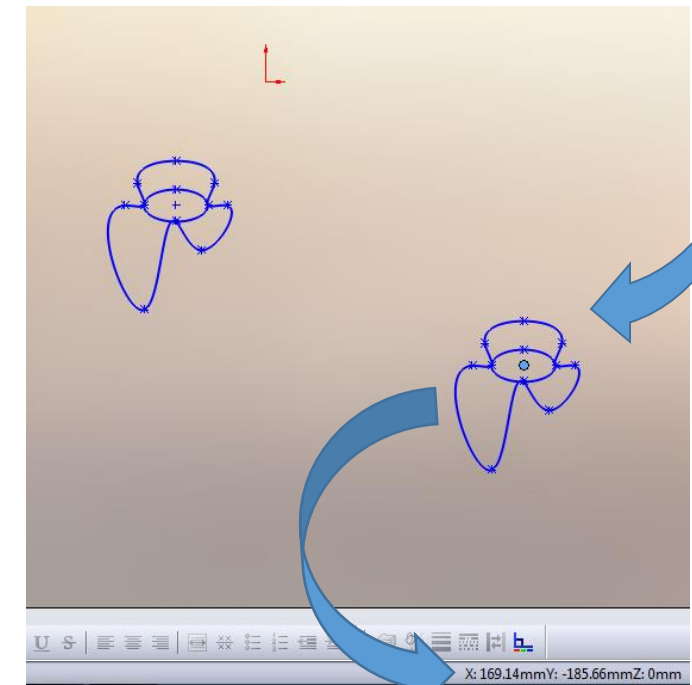
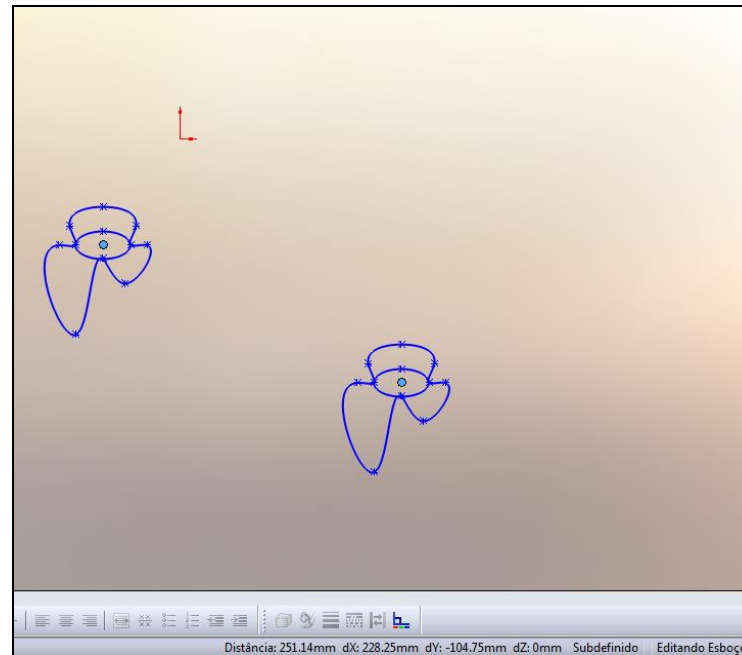
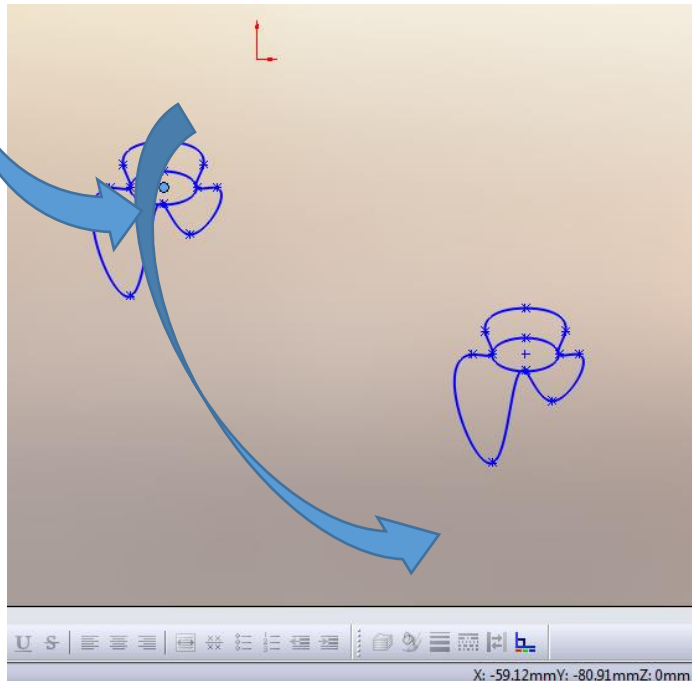
Distância: 251.14mm dX: 228.25mm dY: -104.75mm dZ: 0mm Subdefinido Editando Esboço1

Parâmetros

x

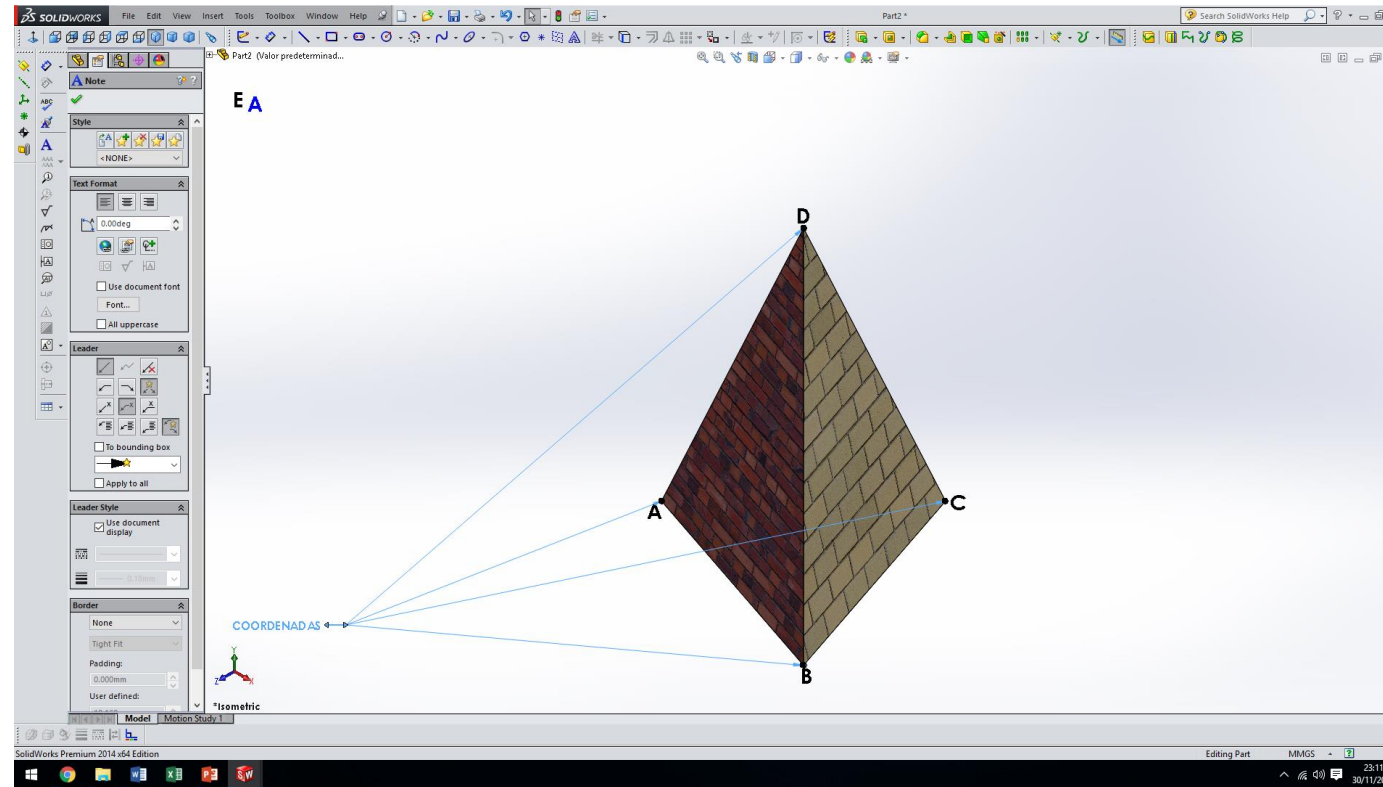
y

X: 169.14mmY: -185.66mmZ: 0mm



# MODELAGEM GEOMETRICA

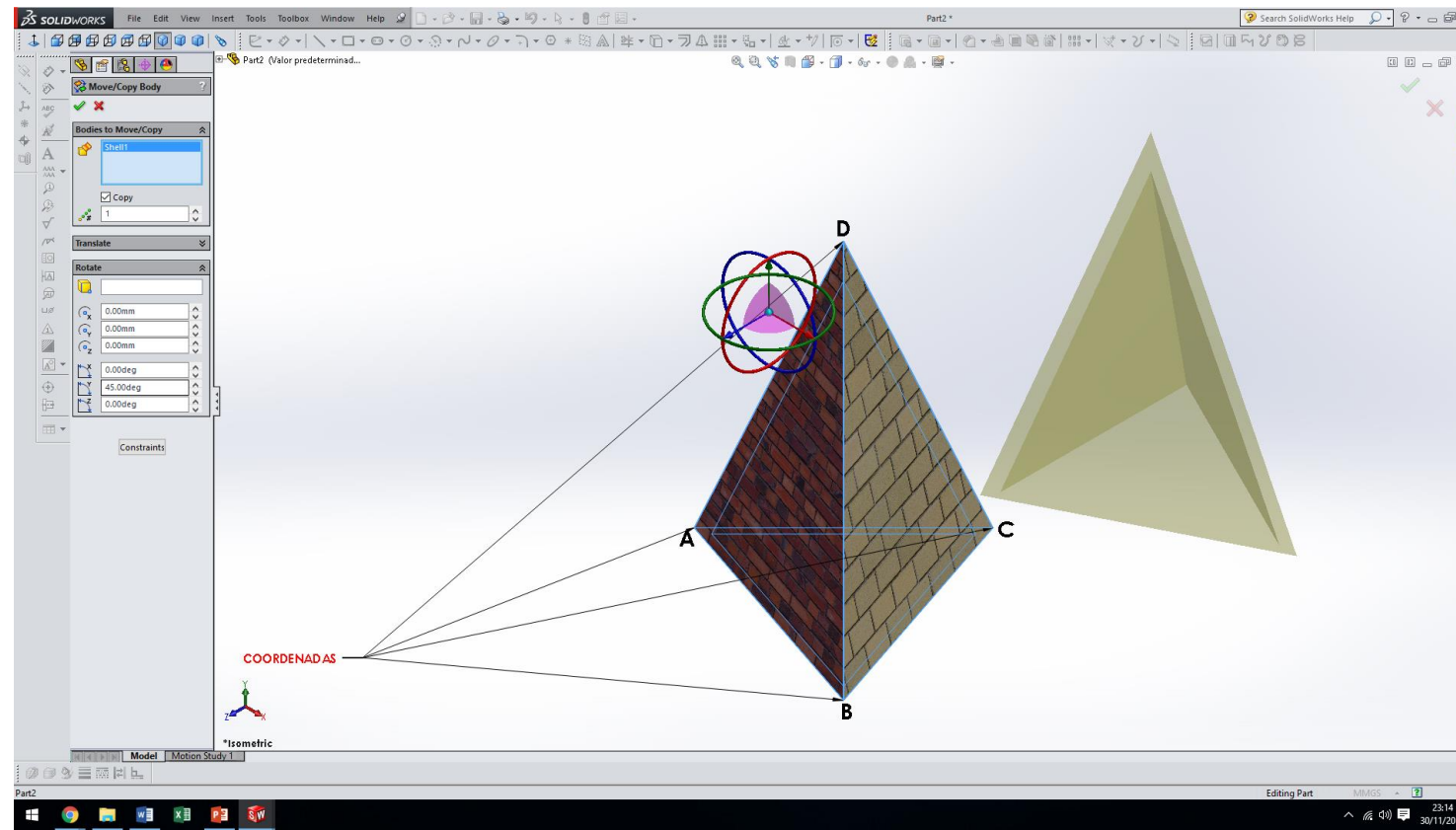
## TRANSFORMAÇÕES GEOMETRICAS - ROTAÇÃO





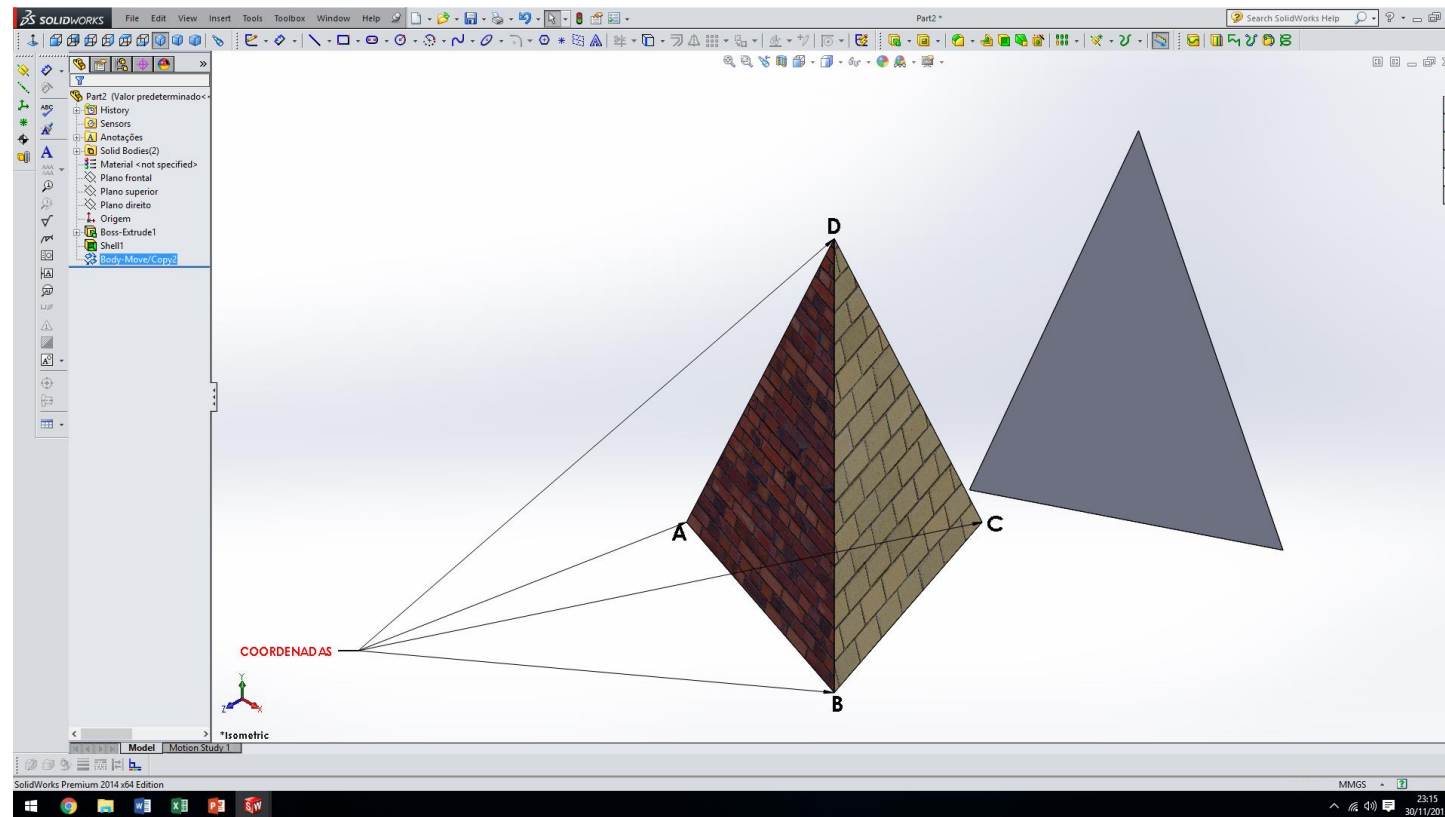
# MODELAGEM GEOMETRICA

## TRANSFORMAÇÕES GEOMETRICAS - ROTAÇÃO



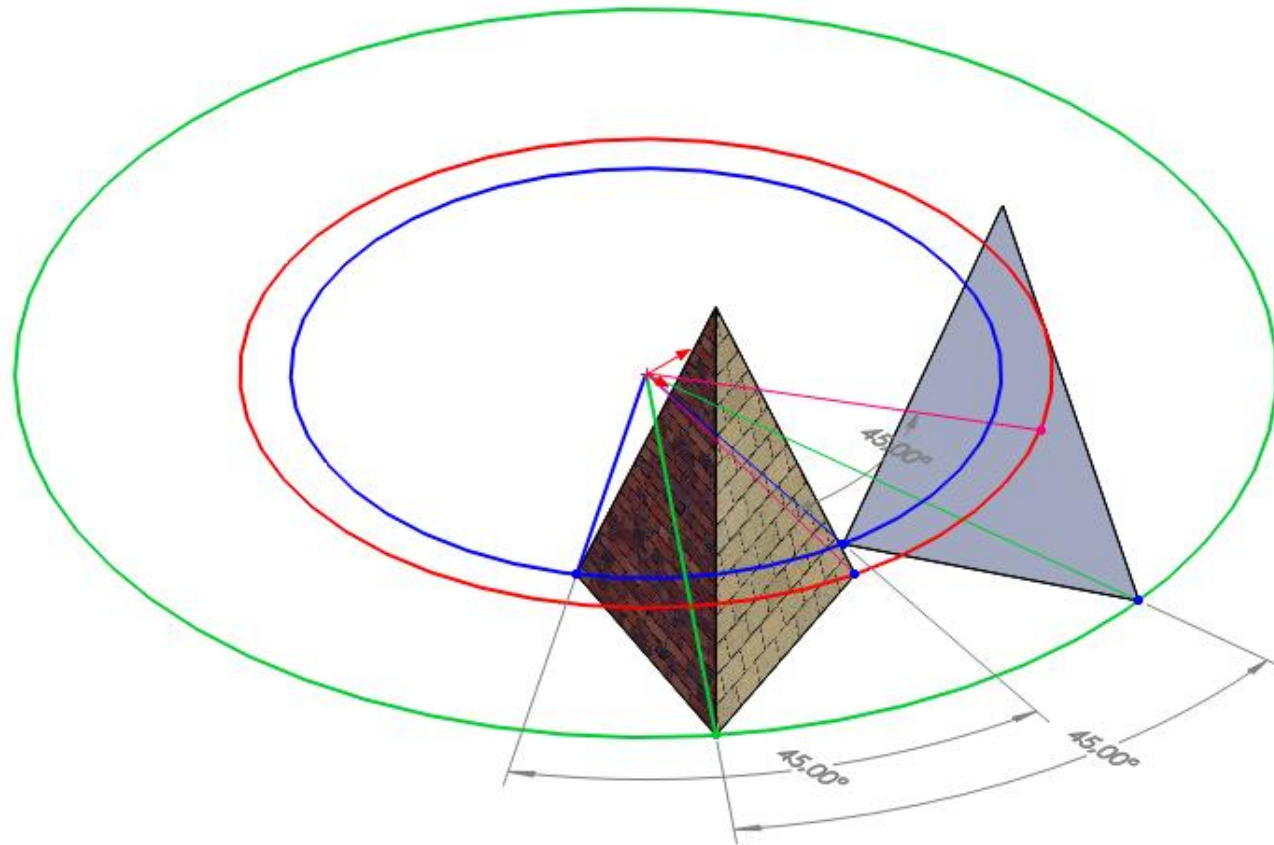
# MODELAGEM GEOMETRICA

## TRANSFORMAÇÕES GEOMETRICAS - ROTAÇÃO



# MODELAGEM GEOMETRICA

## TRANSFORMAÇÕES GEOMETRICAS - ROTAÇÃO



## EXERCICIO

**Questão única:**

**Dada a pirâmide de base quadrangular com os seguintes pontos de coordenadas:**

**A = (3; 0; 4)**

**B = (3; 0; 9)**

**C = (8; 0; 9)**

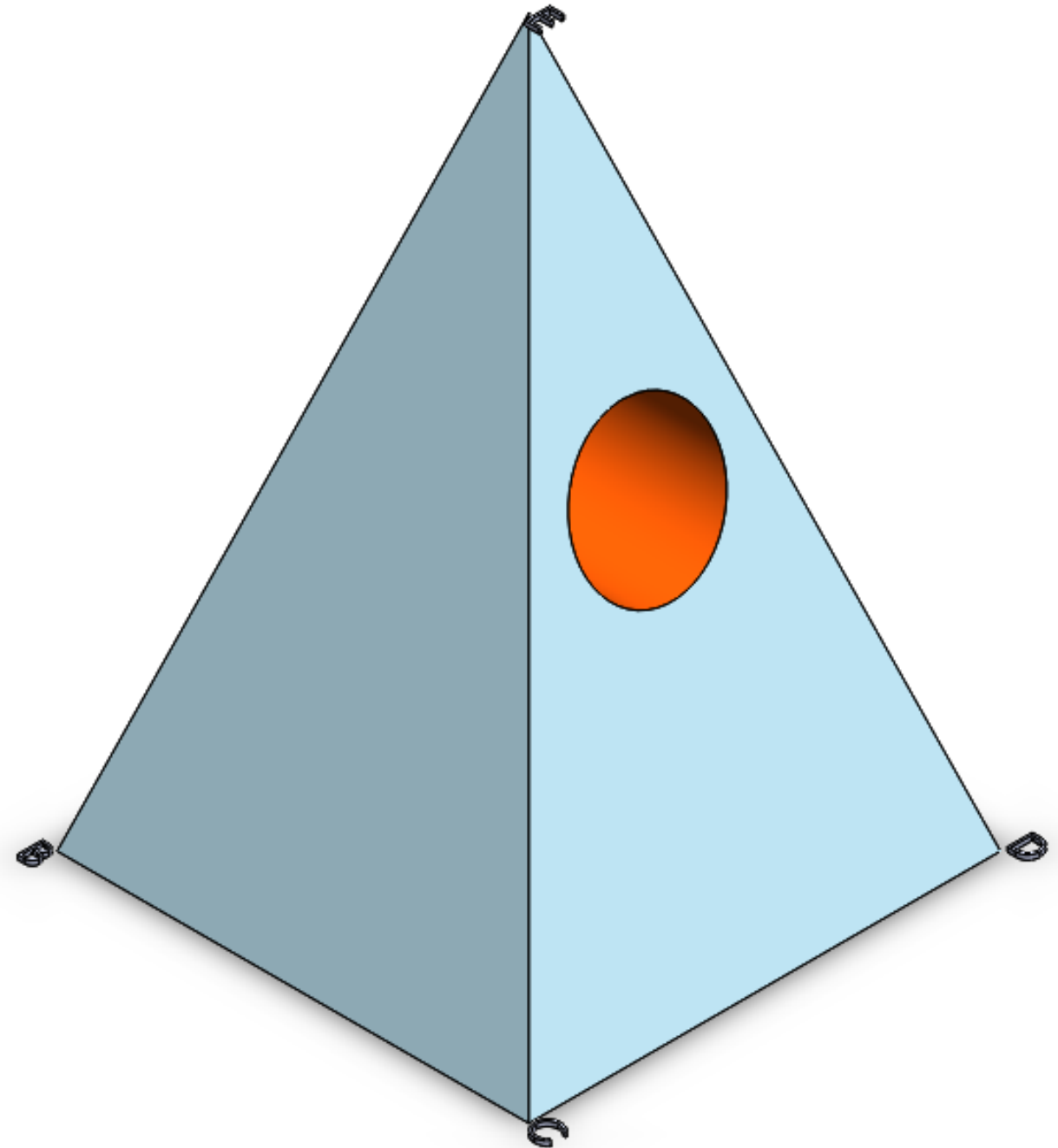
**D = (8; 0; 4)**

**E = (5.5; 7.69; 6.5)**

**Contem um furo passante com diâmetro de 1.5 situado em (5.5; 3.85; 6.5).**

**Pede-se o seguinte:**

- a) - Encontrar todas as coordenadas dos novos pontos após rotacionar 60 graus.**
- b) - Confrontar os valores calculados utilizando matriz de transformação com o resultado do CAD.**
- c) - Mostre que o objeto é manufaturável através das equações de Euler.**



POSIÇÃO APÓS ROTACIONAR

