

Modelação e Visualização Tridimensional em Arquitectura



UNIVERSIDADE
DE LISBOA

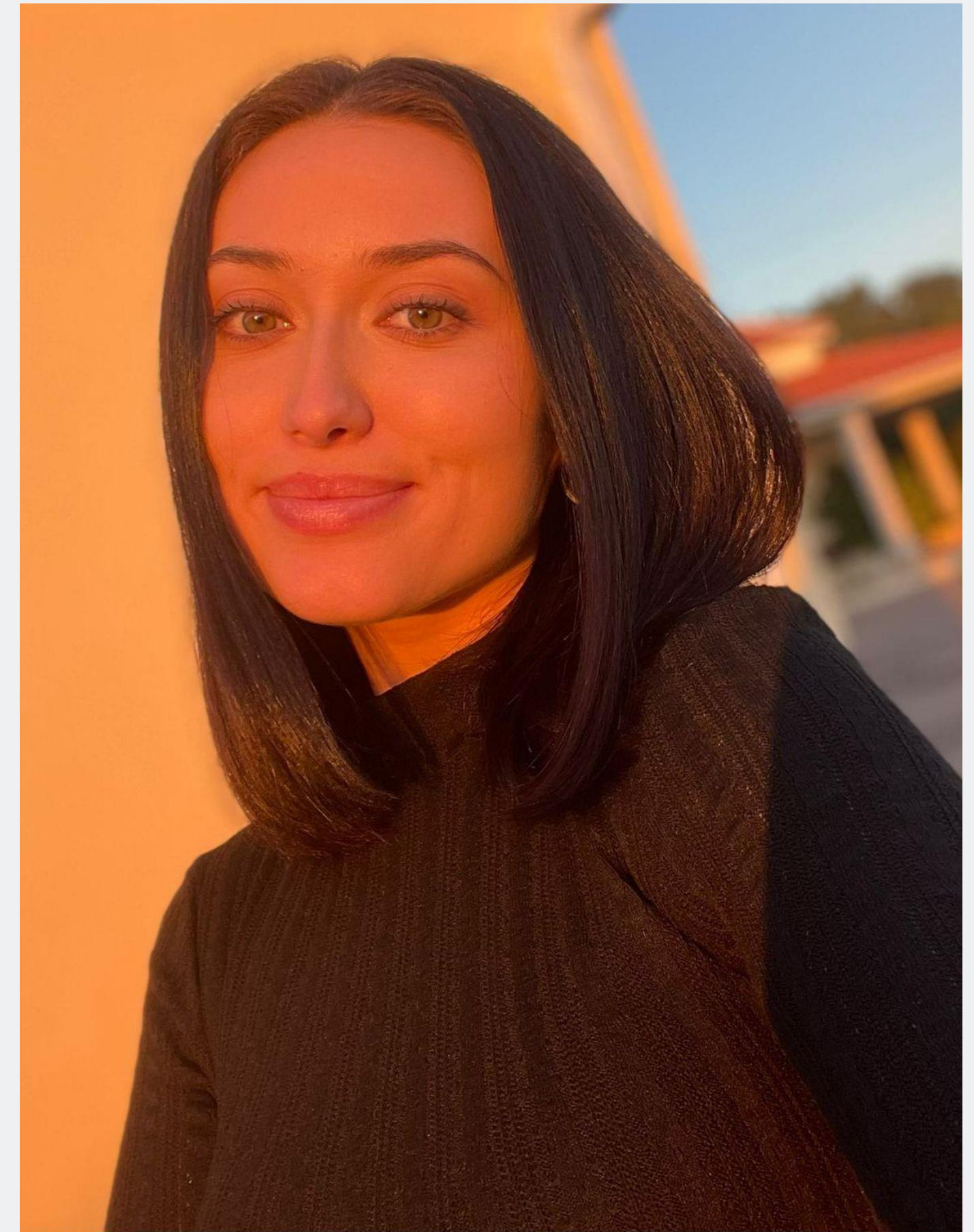


FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Mestrado Integrado em Arquitectura
Ano Lectivo 2022-2023 2º Semestre
Docente - Nuno Alão 3º Ano

20201300

COSMINA POP



ÍNDICE

Exercício 1 – Superfície Parabólica

1.1 – Parábola Simples (Aula)

1.2 – Parábola Espessura (Tpc)

Exercício 2 – Sólidos/Polígonos

2.1 – Cubo → Comando Box (Aula)

2.2 – Cubo → Comando Extrude (Aula)

2.3 – Tetraedro → Comando 3DRotate (Aula)

2.4 – Tetraedro → Comando Array (Aula)

2.5 – Cubo → Comando 3DRotate (Aula)

2.6 – Octaedro → Comando Array (TPC)

2.7 – Dodecaedro → Comando 3DRotate + Array (Aula)

2.8 – Icosaedro → Comando 3DRotate + Array (Aula)

2.9 – Relação de Dualidade → Comando Align

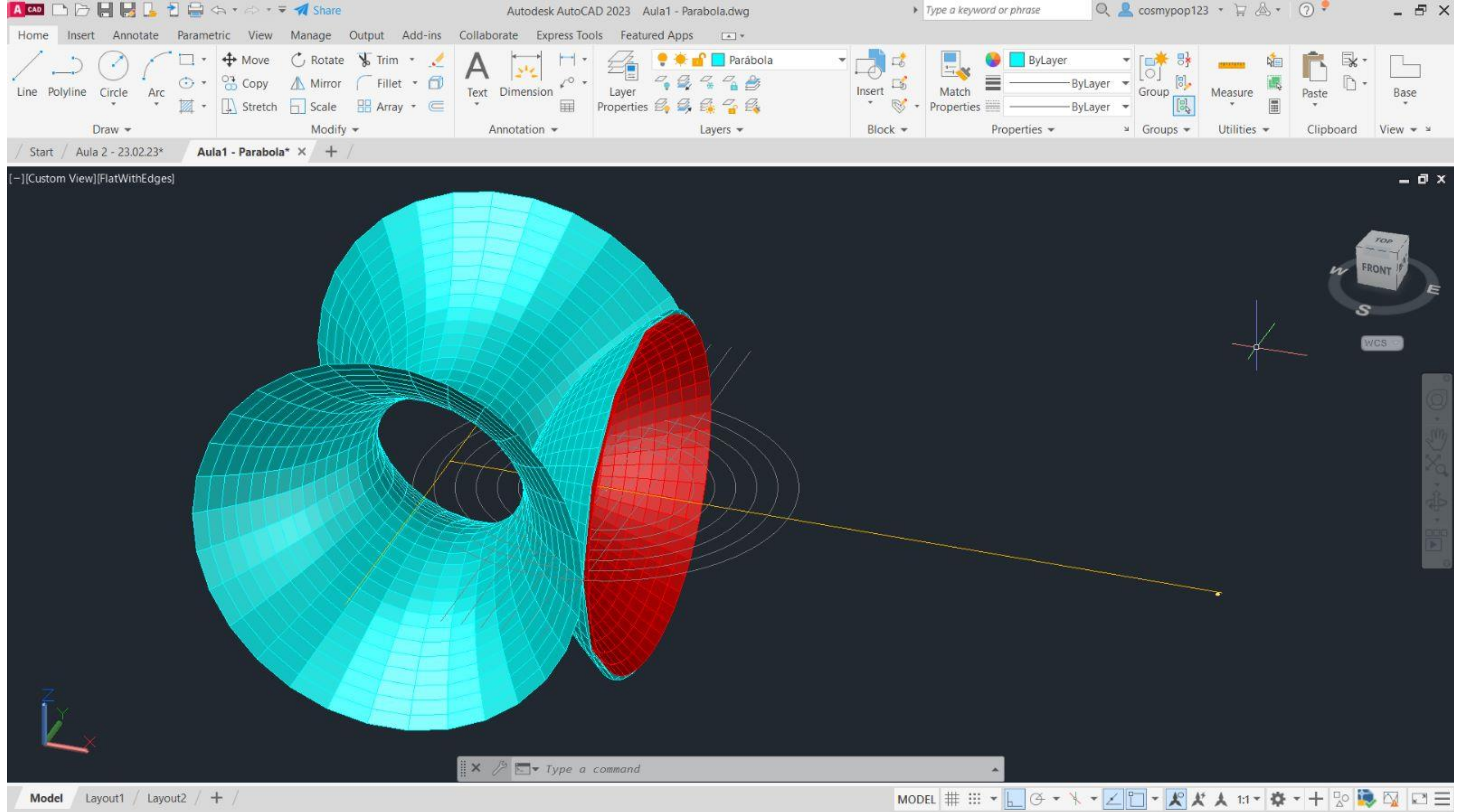
Exercício 3 – Secções (Cone)

Exercício 4 – Xadrez

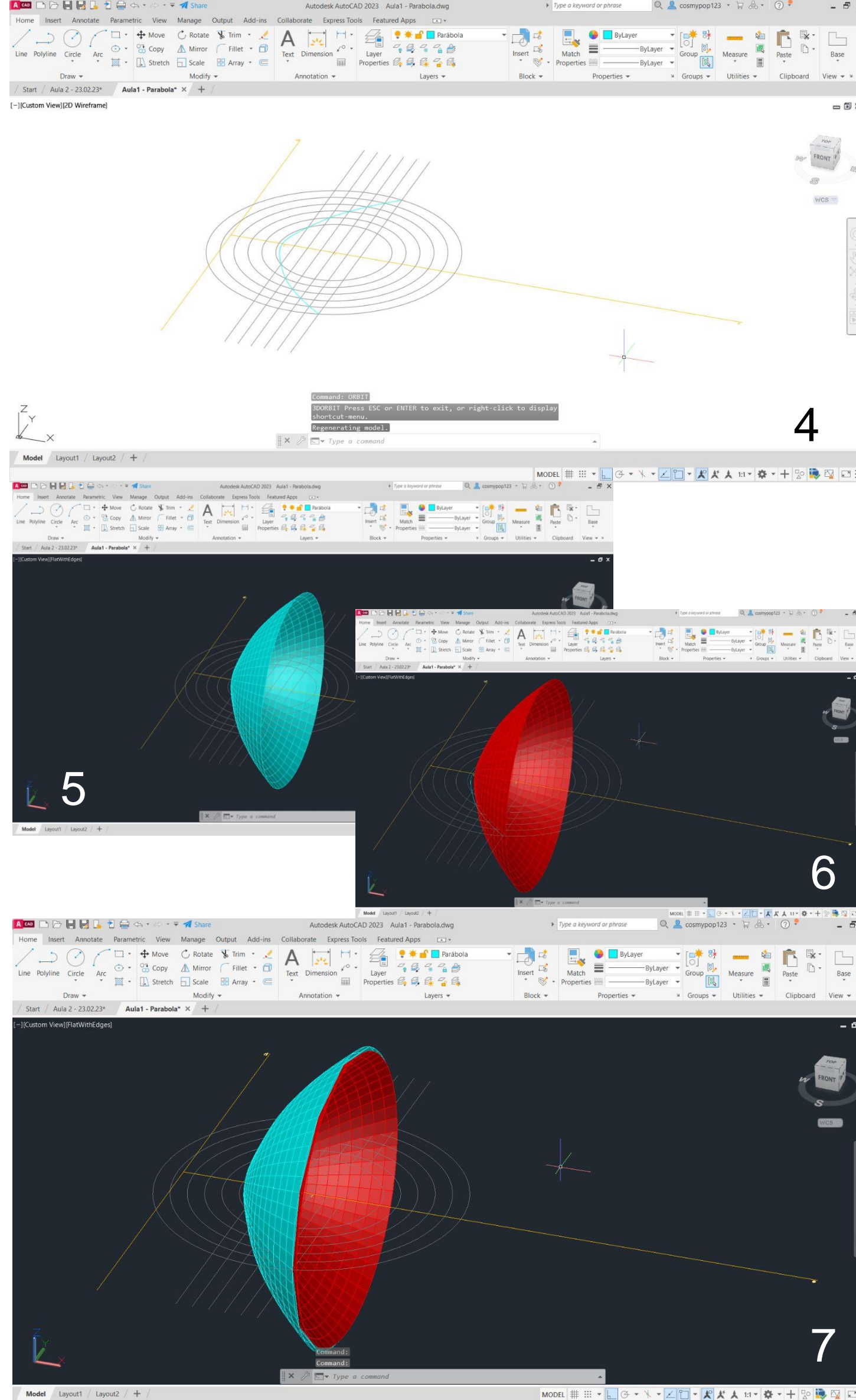
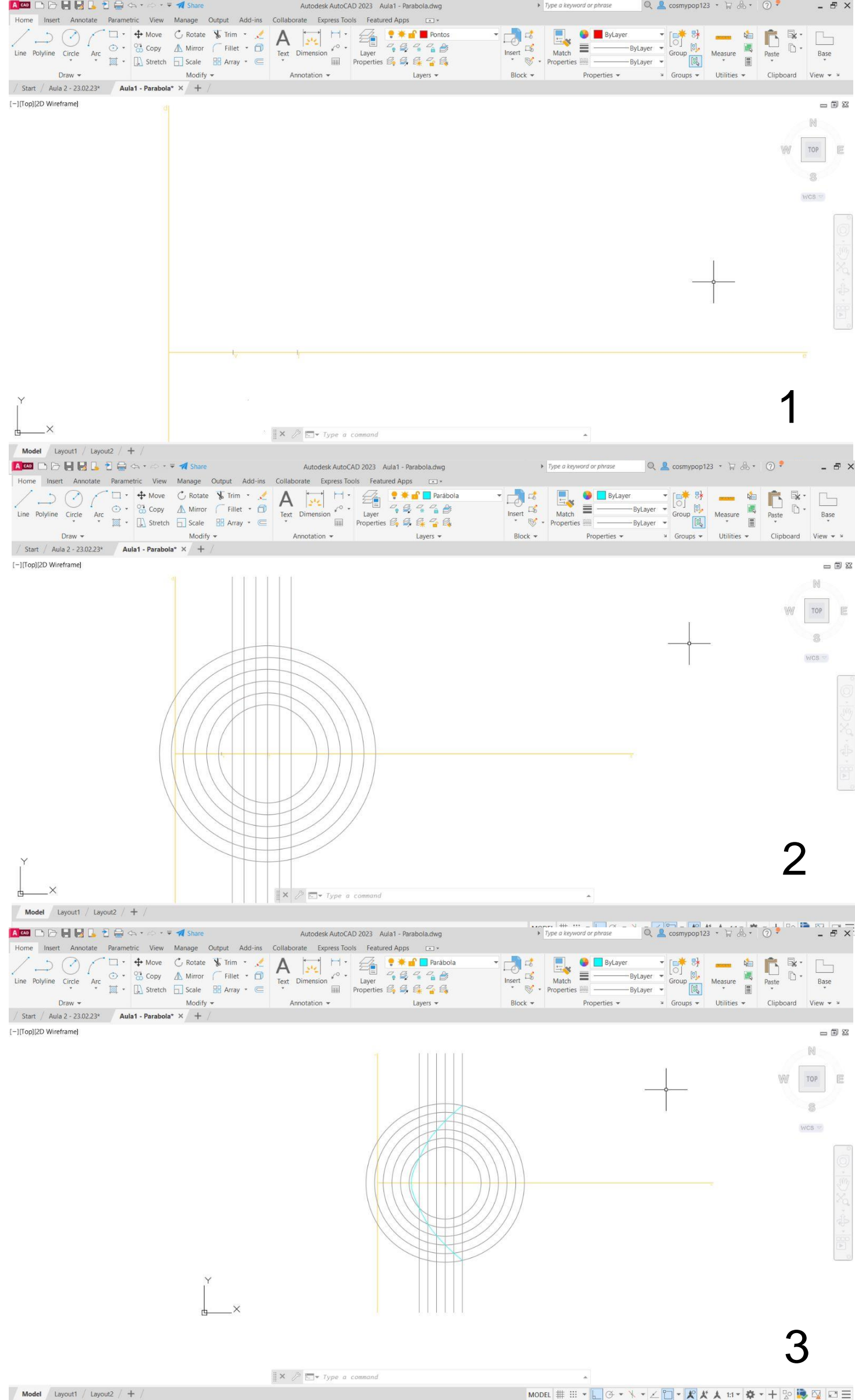
Exercício 5 - Hiperbolóides/Parabolóide Hiperbólica

Exercício 6 - Guggenheim

Aula 1

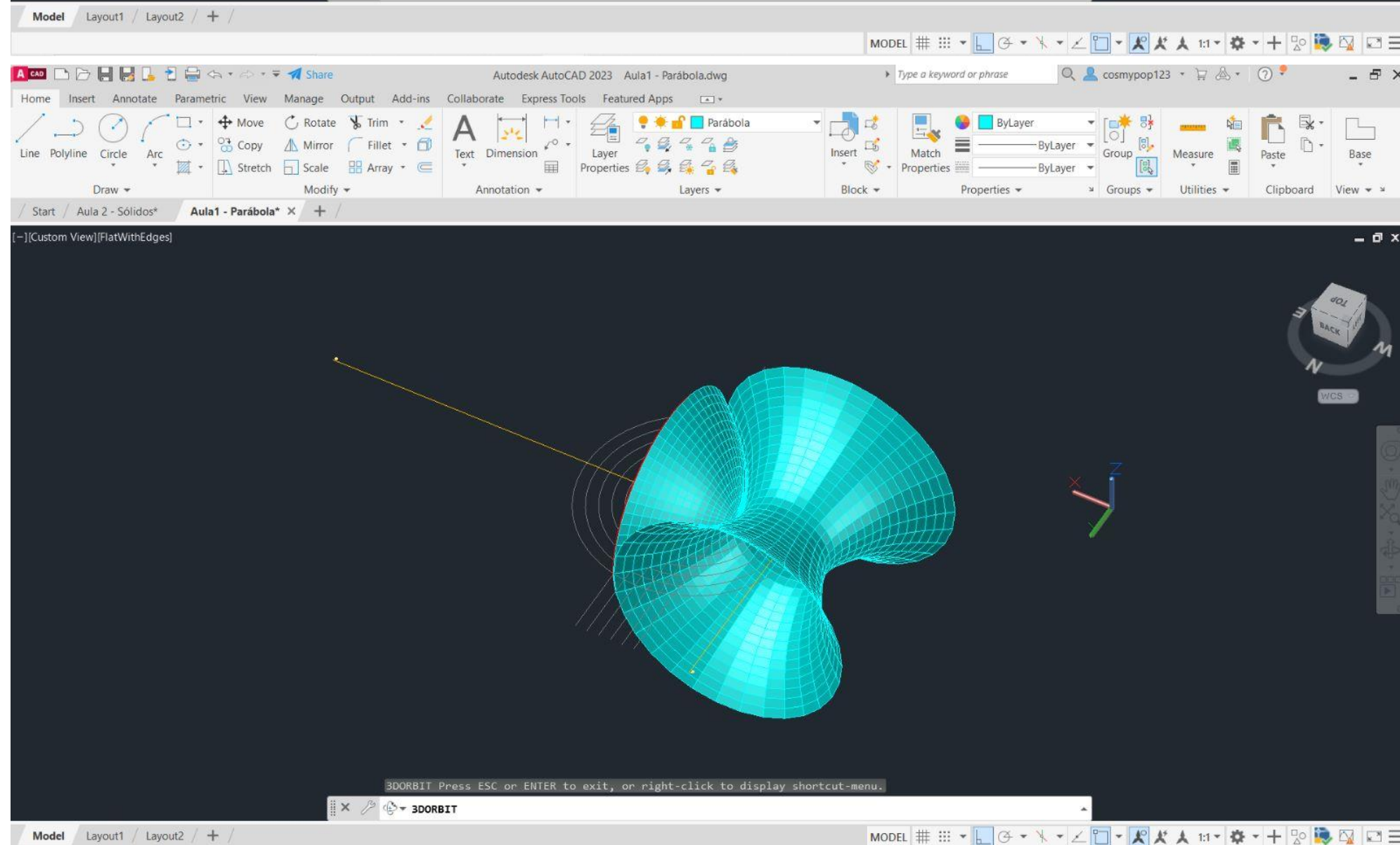
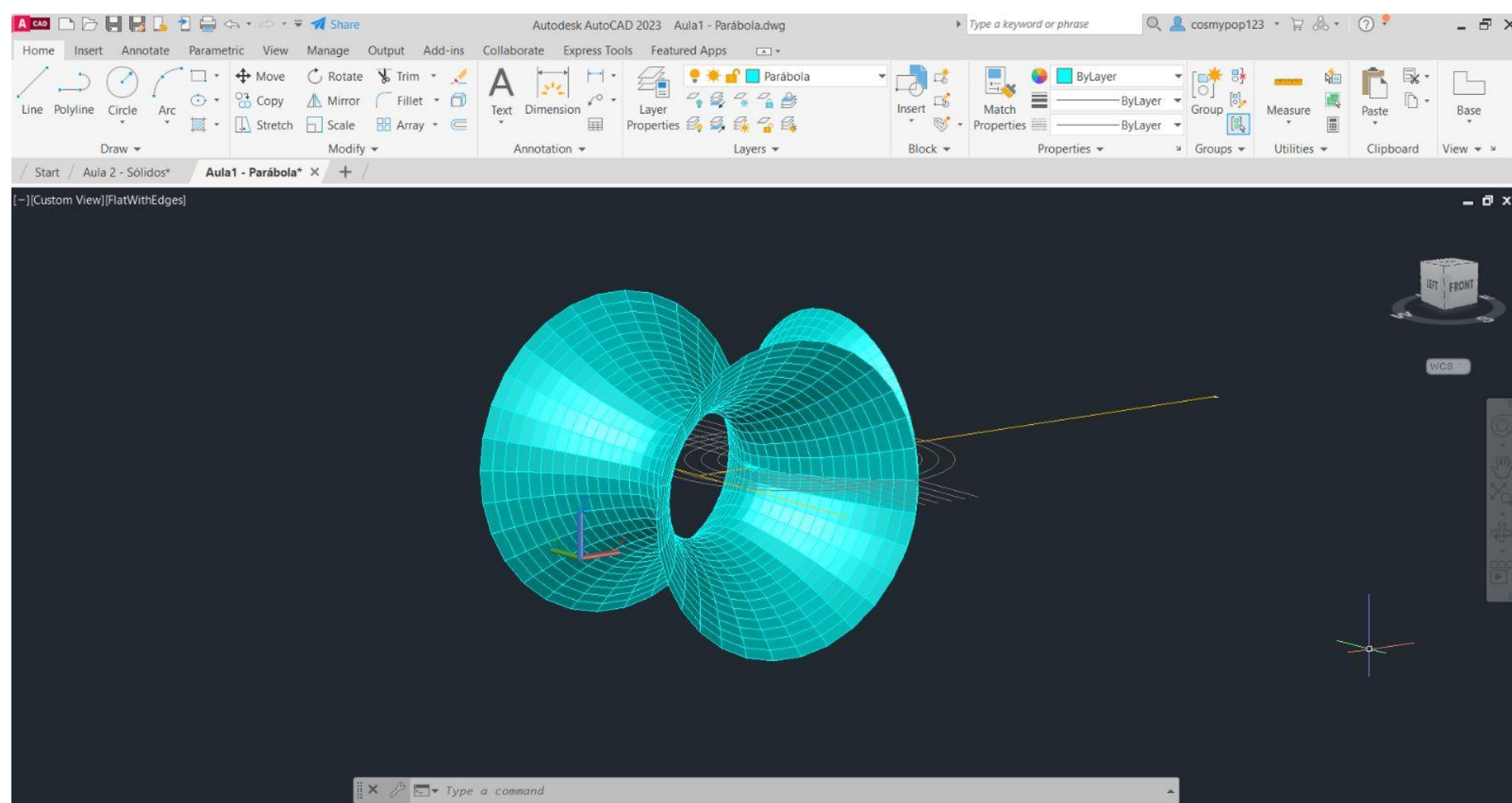


Exerc. 1 - Superfície Parabólica



- 1º – Traçaram-se os eixos da parábola usando o comando **XLINE**;
 - 2º – Marcou-se um ponto F no eixo e, a uma distância à escolha, e achou-se o ponto central V, entre o ponto F e o eixo b;
 - 3º – Com centro no ponto F, fez-se uma circunferência de raio à escolha, usando **CIRCLE** e usando **OFFSET(0.5)** replicaram-se mais 5 circunferências;
 - 4º - No centro da circunferência traçou-se com **LINE** uma linha paralela ao eixo b, e com **OFFSET(0.5)** replicaram-se mais 5 linhas para os lados;
 - 5º - Usando o comando **POINT**, marcaram-se todos os pontos formados pela interseção das linhas com as respectivas circunferências;
 - 6º - Com o comando **SPLINE**, uniu-se todos os pontos da etapa anterior criando a linha da parábola;
 - 7º - Nos comandos **SURFTAB1** e **SURFTAB2** substituíram-se 6 elementos por 30, e logo de seguida mudou-se a perspetiva do objeto através do comando **3DORBIT**;
 - 8º - Ao iniciar o comando **REVSURF**, seleciona-se a parábola e o eixo e (eixo na horizontal, como eixo de revolução) e dá-se Enter;
 - 9º - Seguidamente dá-se Enter quando é perguntado se se vai iniciar no 0º e de seguida, escolhe-se 180º (em vez de 360º) na pergunta seguinte do AutoCad e dá-se Enter novamente;
 - 10º - Para finalizar com uma melhor visualização usa-se o comando **SHADE** e o AutoCad representa a volumetria com alguns graus de sombra.
- O mesmo se fez para a parábola 2, de cor vermelha, mas esta tem o centro da circunferência um pouco mais ao lado.

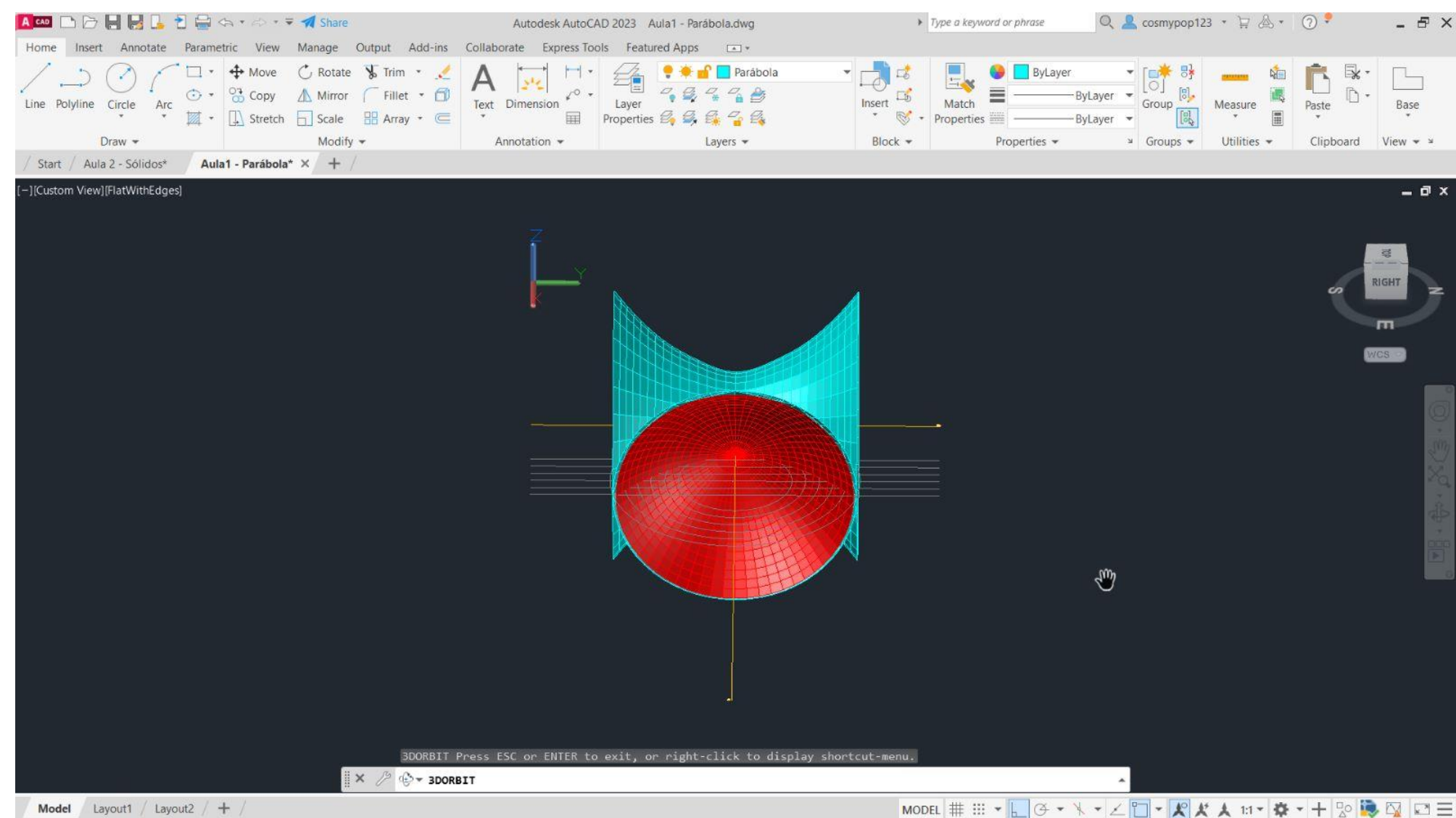
Exerc. 1.1 - Superfície Parabólica (Aula)



Voltando ao ponto 8º do slide anterior, para esta etapa, voltou-se a iniciar o comando **REVSURF**, selecionou-se a parábola azul novamente mas desta vez, foi selecionado e eixo b (eixo da vertical, como eixo de revolução) e dá-se Enter;

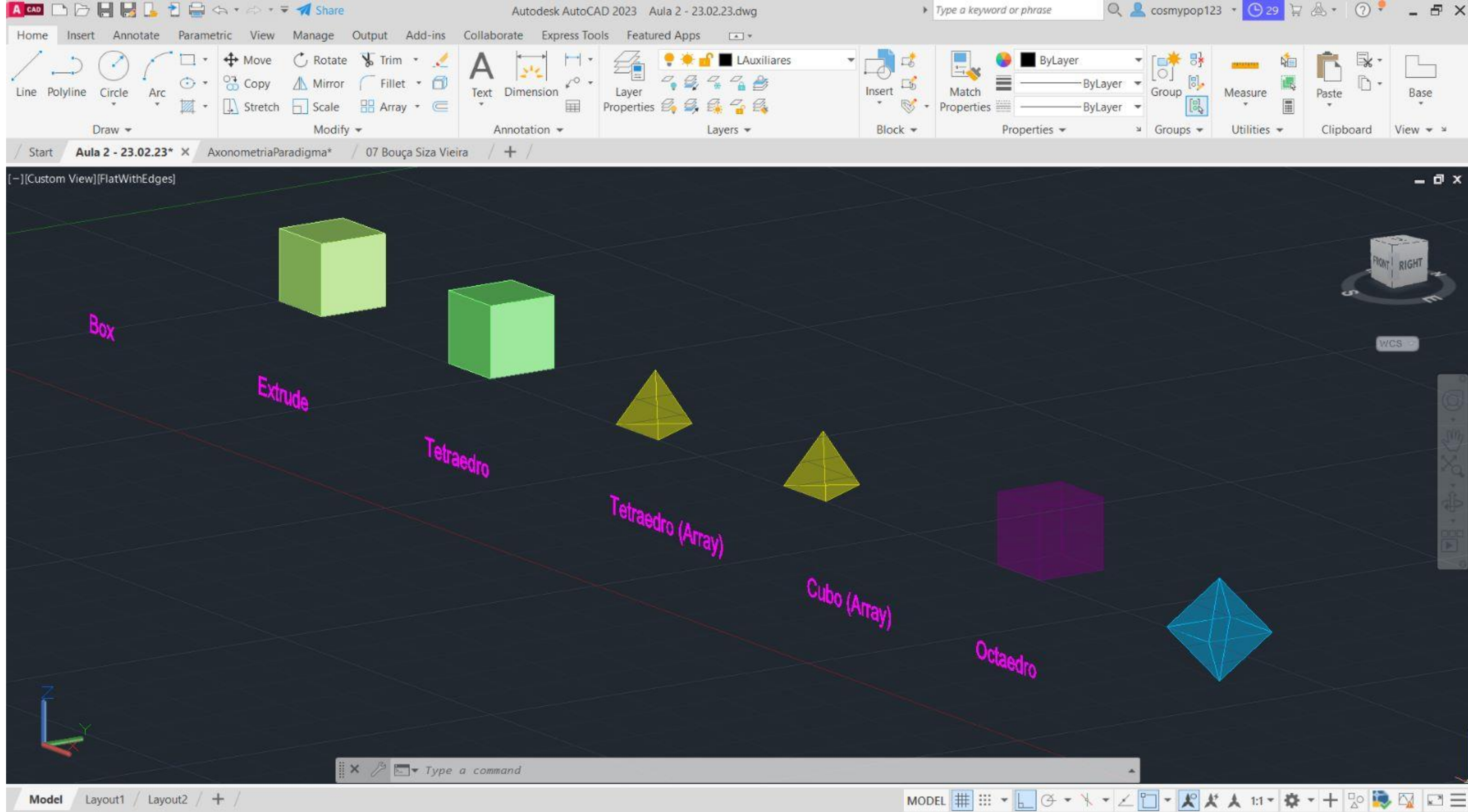
- Seguidamente dá-se Enter quando é perguntado se se vai iniciar no 0º e de seguida, dá-se Enter novamente escolhendo os 360º na pergunta seguinte do AutoCad.

O resultado final da parábola pode ser observado nas imagens ao lado.

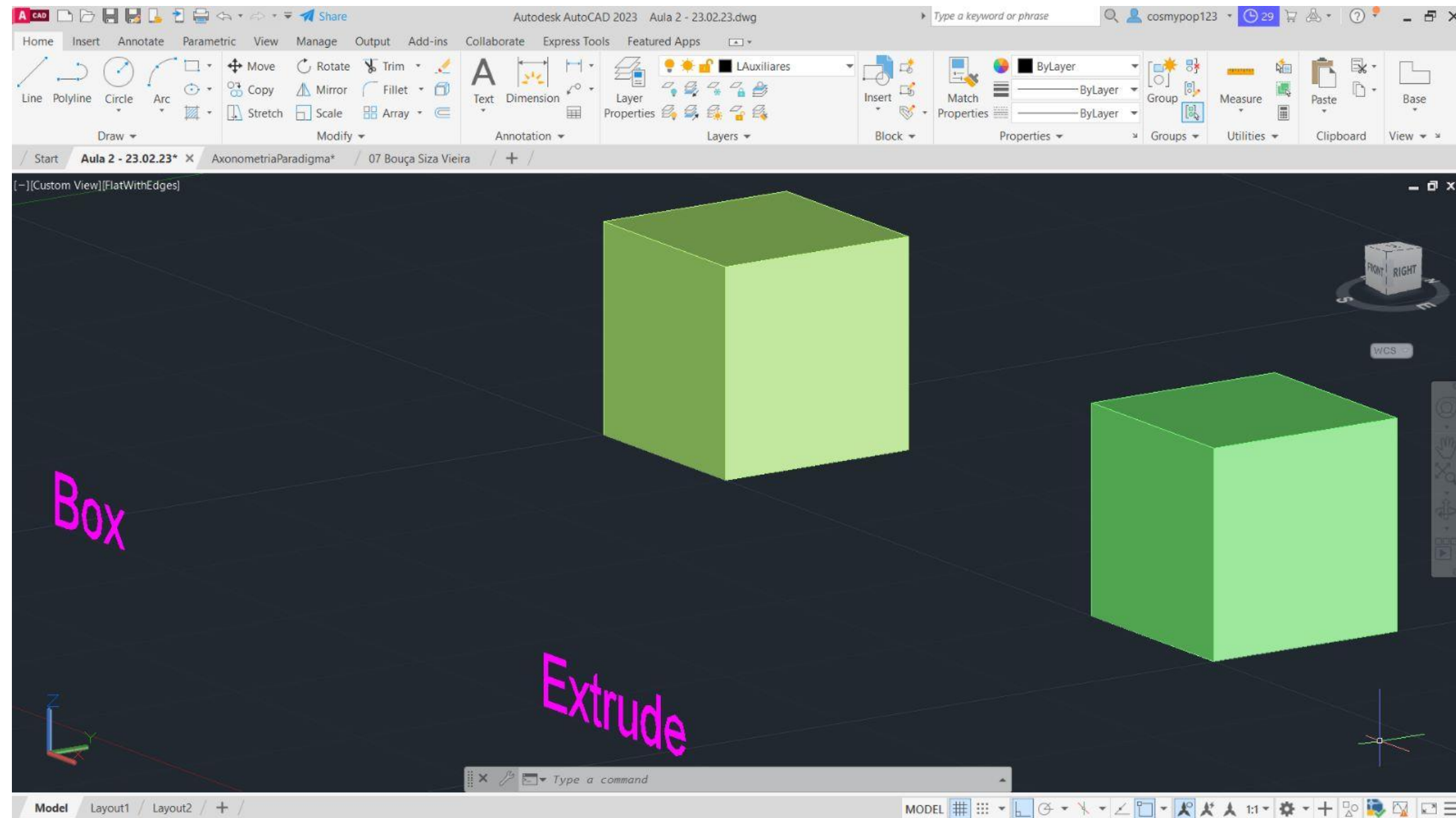


Exerc. 1.1 - Superfície Parabólica (TPC)

Aula 2



Exerc. 2 – Sólidos/Polígonos



Cubo → Comando Box

1º - Usando o comando **BOX**, definiram-se as coordenadas 10,10,10 (cm)

2º - Selecionou-se a opção **Cube**

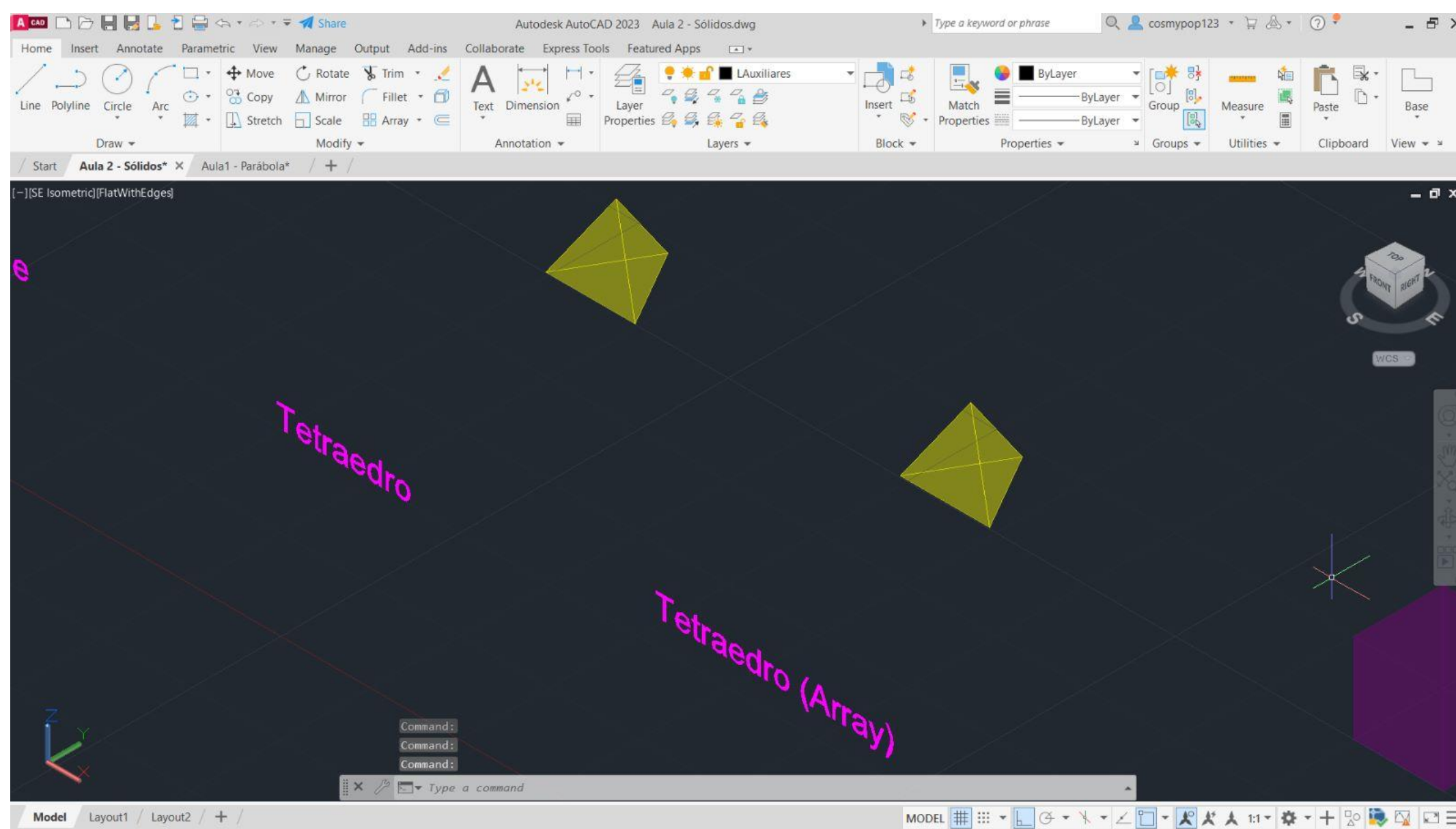
3º - Deu-se 10 de altura e assim se formou o cubo através do comando BOX.

Cubo → Comando Extrude

1º - Usando o comando **PLINE**, para desenhar um quadrado de lado 10, definiram-se as coordenadas relativas: @10,10 ; @10<10 ; @10<90 ; @10<180.

2º - Iniciou-se o comando **EXTRUDE** e daí selecionou-se o quadrado e deu-se a altura de 10cm.

Exer. 2.1 Cubo → Comando Box e Exer. 2.2 Comando Extrude (Aula)



Tetraedro → Comando 3DRotate

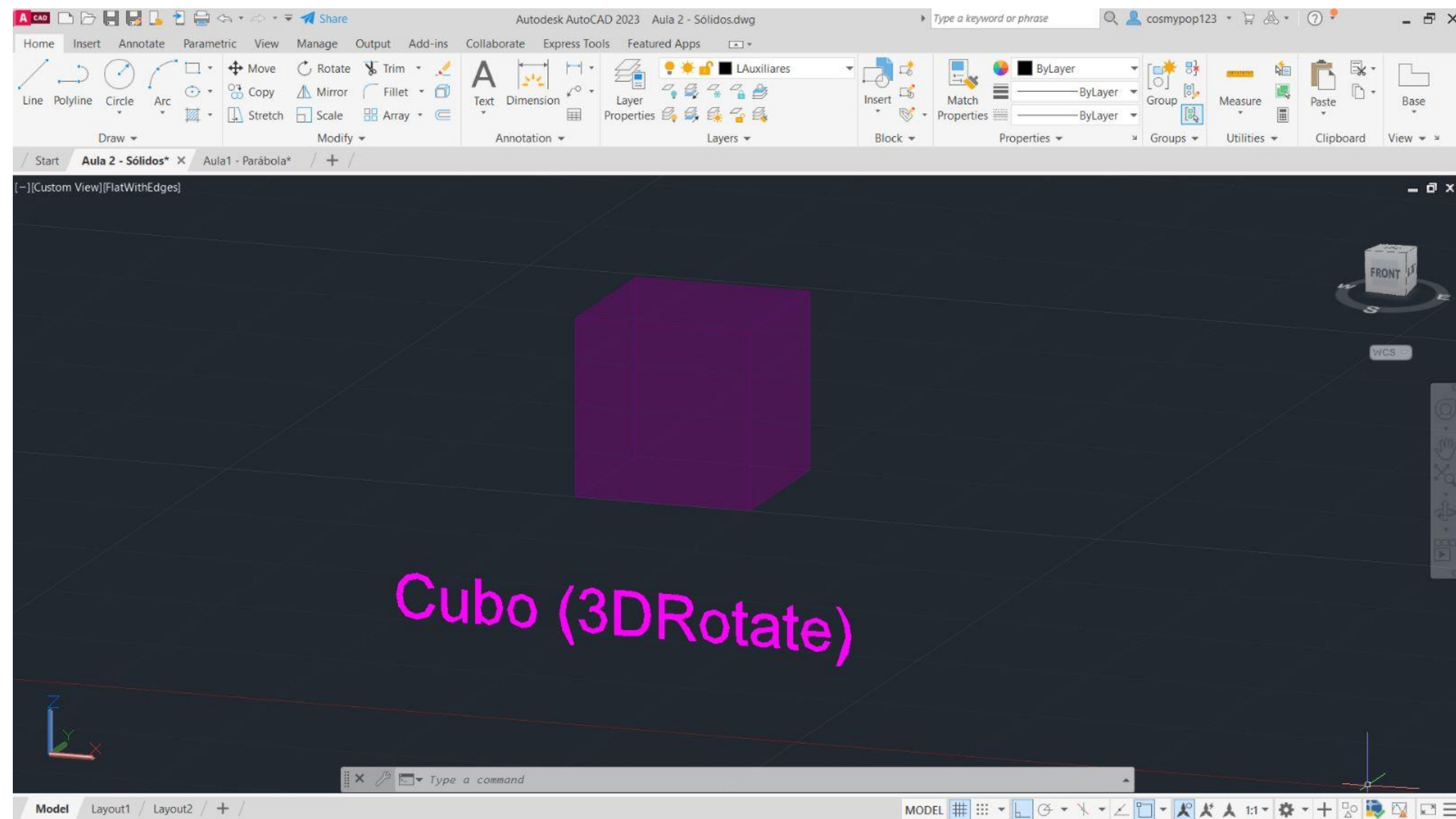
- 1º - Através do comando **PLINE**, marcaram-se as coordenadas 140,50, para os sólidos ficarem na mesma abcissa (50);
- 2º - Para formar o triângulo da base, definiram-se as coordenadas relativas @10<0 ; @10<120 e @10<-120;
- 3º - Usando o comando **HATCH**, escolheu-se uma cor para o interior do triângulo, de seguida, fez-se **GROUP** para agrupar o triângulo e o devido hatch;
- 4º - Com o comando **MIRROR** espelhou-se um triângulo para cara um dos lados do triângulo base, formando assim um triângulo maior, formado por 4 menores no seu interior;
- 5º - Faz-se **ORBIT**, puxa-se uma linha na vertical com 10cm de altura;
- 6º - Faz-se um **CIRCLE** do midpoint de cada triângulo até ao respetivo vértice, faz-se **3DROTATE** e coloca-se a circunferência na vertical (90º), até cruzar com o eixo na vertical que foi feito na 5ª etapa;
- 7º - Seleciona-se o triângulo respetivo, faz-se novamente **3DROTATE**, coloca-se no midpoint do triângulo e sobe-se o vértice do triângulo até onde se cruzam a circunferência e o eixo/linha vertical;
- 8º - O mesmo se repete para os restantes triângulos, formando assim um tetraedro.

Tetraedro → Comando Array

Faz-se tudo igual até ao 7º passo do Tetraedro anterior.

- 8º - Quando já se tem a primeira face triangular levantada, seleciona-se essa mesma face;
- 9º - Com a face selecionada, faz-se **ARRAY**, seleciona-se a opção Polar;
- 10º - Carrega-se o centro do triângulo da base e após isso dá-se Enter;
- 11º - Vão aparecer automaticamente 6 faces levantadas, tem de se selecionar **ITEMS** e muda-se de 6 para 3 e dá-se Enter;
- 12º - Fica o Tetraedro formado, pois o **ARRAY** adicionou automaticamente as 3 faces que faltavam, e assim apagam-se as faces restantes que ainda estavam na horizontal.

Exer. 2.3 Tetraedro → Comando 3DRotate e Exer. 2.4 Comando Array (Aula)



Cubo → Comando 3DRotate

1º - Usando o comando **PLINE**, para desenhar um quadrado de lado 10, definiram-se as coordenadas relativas:

@10,10 ; @10<10 ; @10<90 ; @10<180.

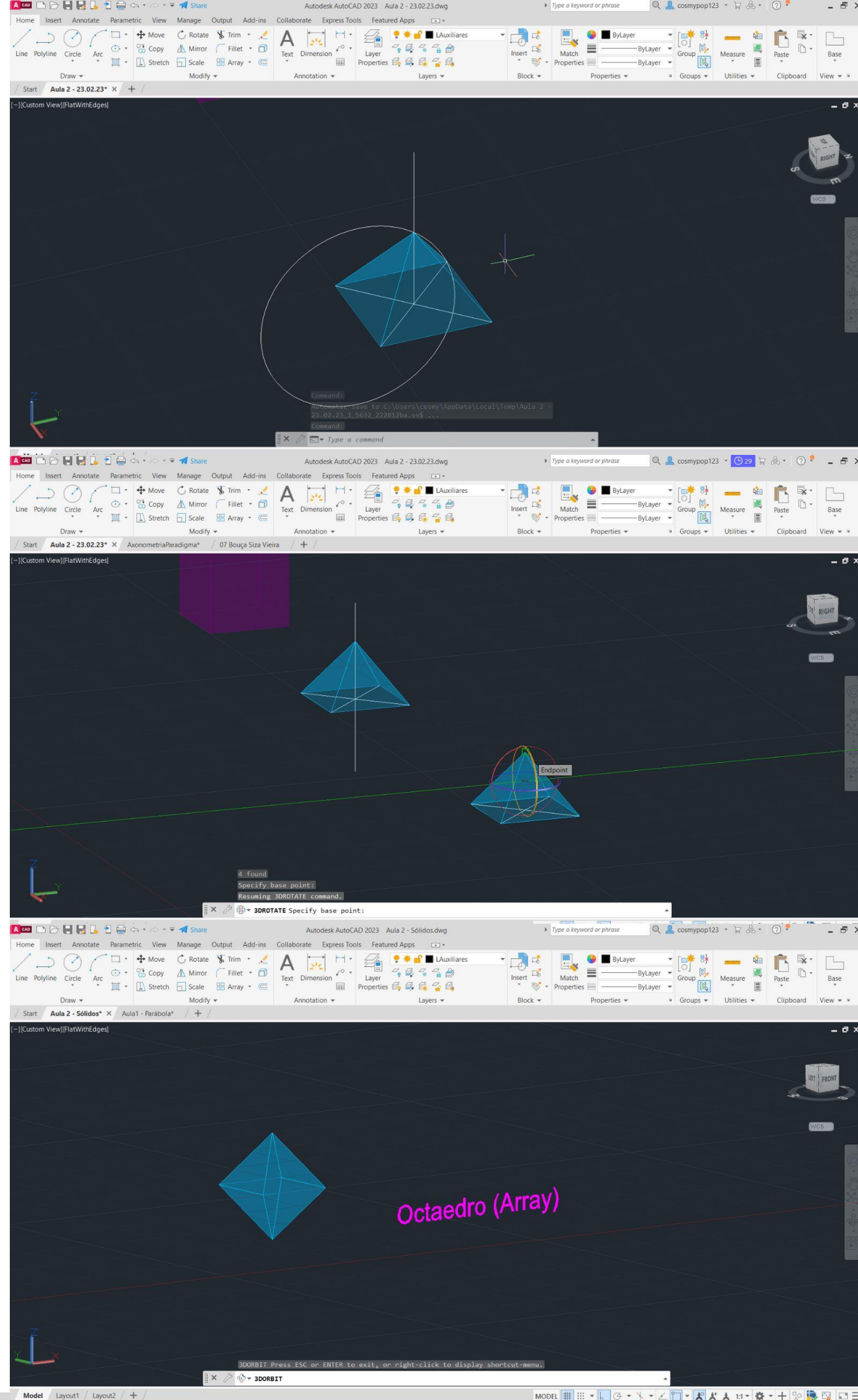
2º - Copiaram-se mais 5 quadrados, portanto, ficaram 3 na horizontal e 2 na vertical (fora o quadrado da base), e assim se fez o molde do cubo;

3º - Fez-se **HATCH**, para pintar os quadrados, um de cada vez;

4º - Com **GROUP**, agrupou-se o hatch aos quadrados, também um de cada vez;

5º - Tal como foi feito para o tetraedro, com o comando **3DROTATE**, selecionou-se cada quadrado em particular no seu midpoint (linha que faz parte do quadrado da base), selecionou-se também o eixo e o ângulo de rotação (90);

6º - Obteve-se o cubo através de **3DROTATE**, uma vez feito o passo anterior em todas os quadrados/todas as faces do cubo.



Octaedro → Comando Array

1º - Usando o comando **PLINE**, para desenhar um quadrado de lado 10, definiram-se as coordenadas relativas:

@10,10 ; @10<10 ; @10<90 ; @10<180;

2º - Traçaram-se duas linhas na diagonal em forma de cruz dentro do quadrado;

3º - Com o comando **CIRCLE**, fez-se uma circunferência, com centro no ponto onde se cruzam as linhas diagonais e abriu-se até a um dos vértices do quadro;

4º - Fez-se novamente uma circunferência, com centro no ponto onde se cruzam as diagonais, mas esta abriu até ao vértice ao lado do anterior;

5º - Através dessas duas circunferências, onde estas se cruzam, achou-se o vértice do triângulo, que será a forma das faces do octaedro;

6º - Copiou-se triângulos para os restantes lados do quadrado, fez-se **HATCH** e pintou-se os triângulos, um a um;

7º - Fez-se **ORBIT**, puxou-se uma linha na vertical com 10cm de altura;

8º - Fez-se um **CIRCLE** do midpoint do ponto central da base quadrangular, até ao respetivo vértice do triângulo, fez-se **3DROTATE** e colocou-se a circunferência na vertical (90º), até cruzar com o eixo na vertical que foi feito na 7ª etapa;

9º - Selecionou-se o triângulo respetivo, fez-se novamente **3DROTATE**, colocou-se no midpoint da linha que une o triângulo com o quadrado da base, e subiu-se a face selecionada até onde se cruzam a circunferência e o eixo/linha vertical (feito na 7ª etapa);

10º - Fez-se os mesmo passos com o comando **ARRAY** que foram explicados no slide 9, no Tetraedro feito através do comando **ARRAY**, obtendo no final uma pirâmide quadrangular;

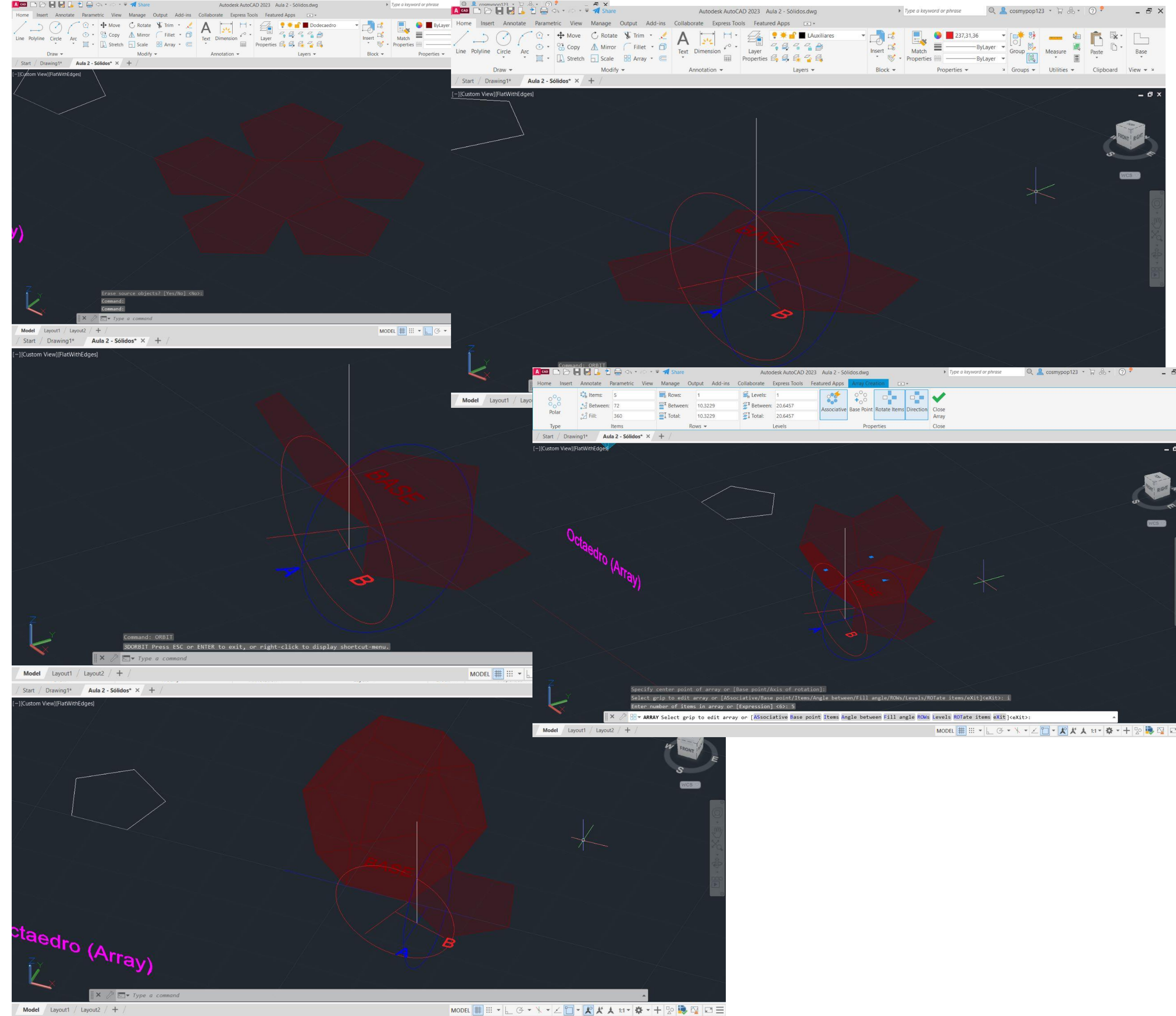
11º - Selecionou-se toda a pirâmide, fez-se **COPY**, e copiou-se uma pirâmide igual ao lado;

12º - Selecionou-se a nova pirâmide feita e com o comando **3DROTATE**, rodou-se a pirâmide com o vértice para baixo (-90);

13º - Uniram-se ambas as pirâmides e formou-se um Octaedro.

Exer. 2.6 Octaedro → Comando Array (TPC)

Aula 3



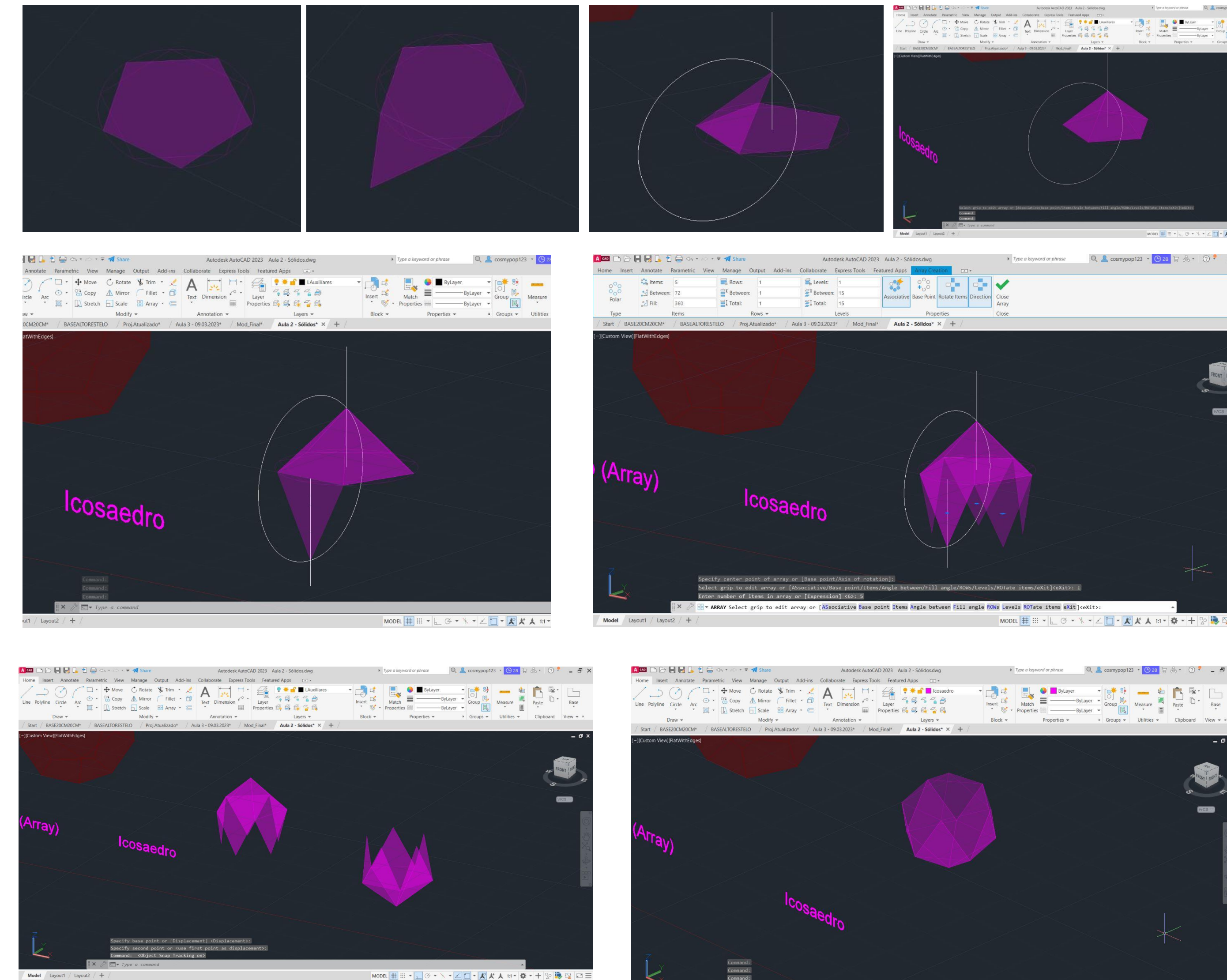
Dodecaedro → Comando 3DRotate + Array

- 1º - Através do comando **PLINE**, marcaram-se as coordenadas 350,50; para o dodecaedro ficar mesma abcissa (50) que os outros sólidos;
- 2º - Para formar o pentágono da base, definiram-se as coordenadas relativas @10<0 ; @10<72; @10<144; 10<126; C (CLOSE);
- 3º - Espelhou-se com o comando **MIRROR** mais dois lados do pentágono, em baixo e à direita;
- 4º - Definiram-se os pontos A e B, onde se vê nas imagens ao lado;
- 5º - Traçaram-se duas linhas auxiliares, uma paralela ao eixo do x, na base, a qual se traçou também uma perpendicular a passar pelo ponto A, e a outra em cima da diagonal, na linha que é a base do pentágono espelhado do lado direito, e seguidamente traçou-se também uma perpendicular a essa, a passar pelo ponto B;
- 6º - Onde essas linhas auxiliares anteriormente traçadas se cruzam, faz-se um linha vertical com cerca de 10cm de altura;
- 7º - Com o comando **CIRCLE**, faz-se uma circunferência do ponto B até onde cruza a linha perpendicular com a linha auxiliar correspondente, e o mesmo se faz com o ponto A;
- 8º - Com o comando **3DROTATE**, rodaram-se as circunferências a 90º, deixando-as na vertical;
- 9º - Seguidamente, através de **3DROTATE**, selecionando o ponto A, puxa-se o ponto até onde interseitam as duas circunferências, ficando a primeira face levantada;
- 10º - Através do comando **ARRAY**, levantaram-se as outras faces restantes, carregando em Polar → Item 4, depois selecionou-se todas as faces e a base, fez-se **3DMIRROR**, selecionando 3 pontos e obteve-se as faces superiores;
- 11º - Utilizando o comando **ROTATE** → 36º rodaram-se as faces superiores para estas conseguirem encaixar corretamente nas de baixo.

Exer. 2.7 Dodecaedro → Comando 3DRotate + Array

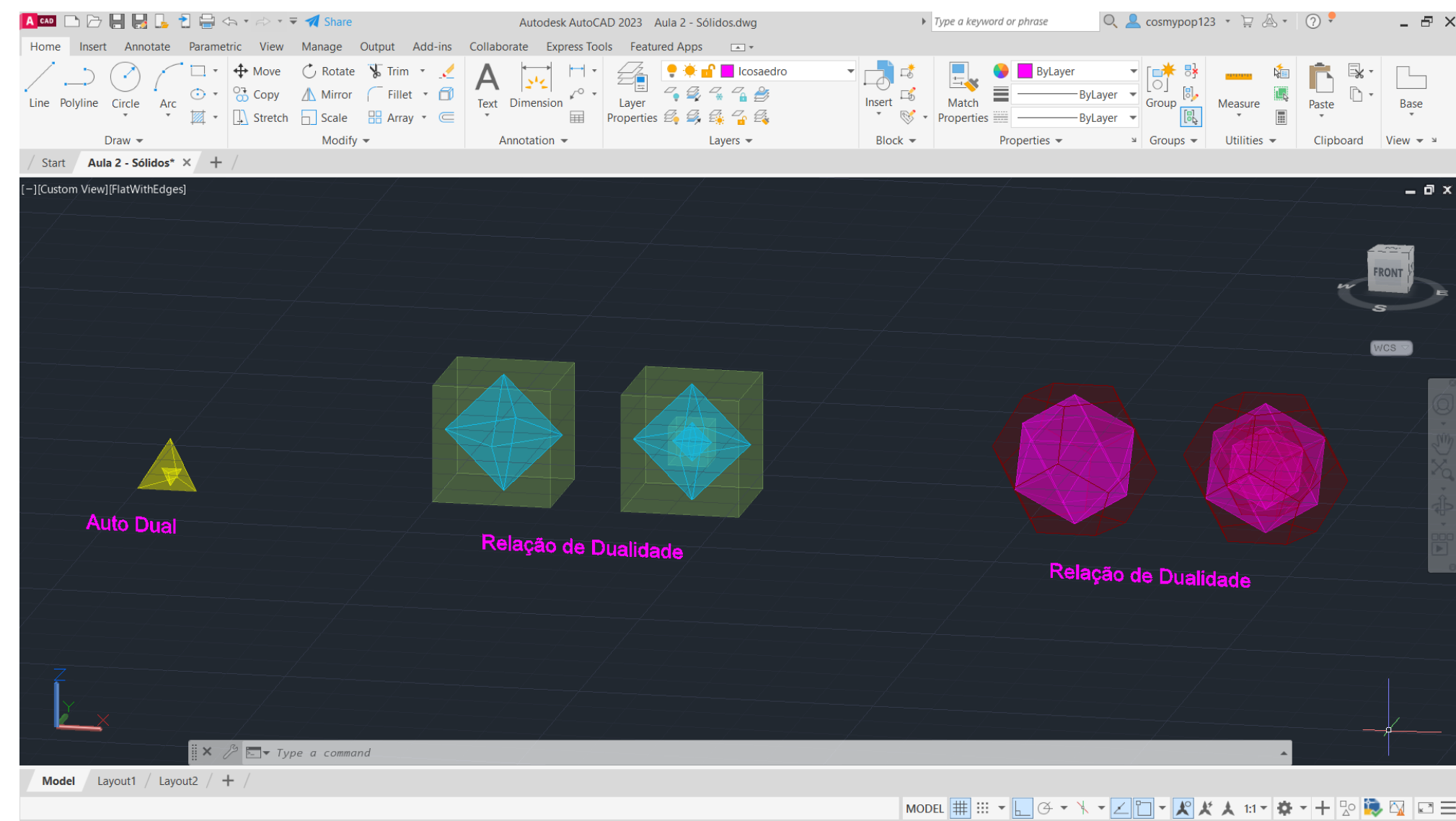
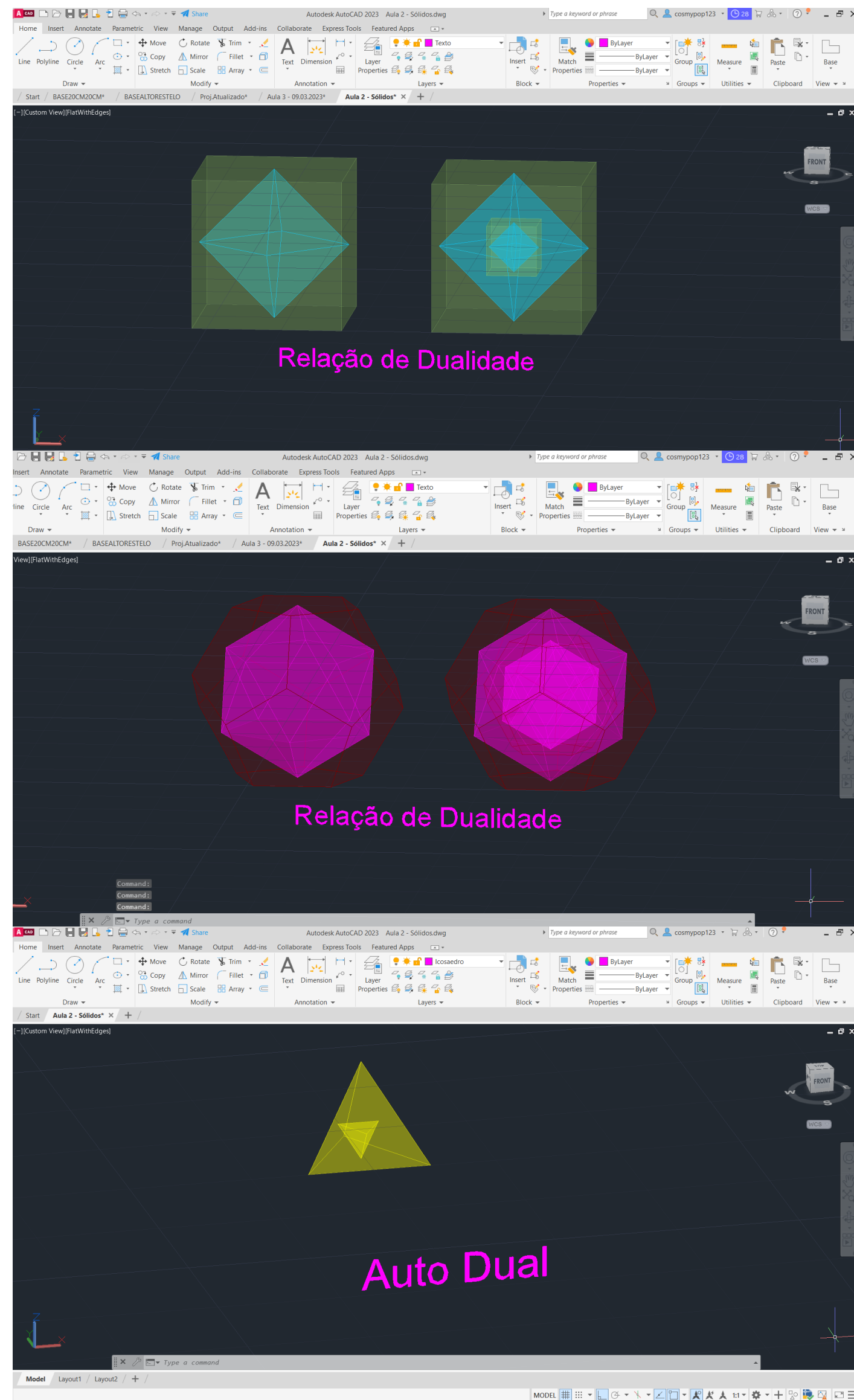
Icosaedro → Comando 3DRotate + Array

- 1º - Através do comando **PLINE**, marcaram-se as coordenadas 350,50; para o dodecaedro ficar mesma abcissa (50) que os outros sólidos;
- 2º - Para formar o pentágono da base, definiram-se as coordenadas relativas @10<0 ; @10<72; @10<144; 10<126; C (CLOSE);
- 3º - Espelhou-se com o comando MIRROR mais dois lados do pentágono em baixo e à direita;
- 4º - Definiram-se os pontos A e B, onde se vê nas imagens ao lado;
- 5º - Traçaram-se duas linhas auxiliares, uma paralela ao eixo do x, na base, ao qual se traçou também uma perpendicular a passar pelo ponto A, e a outra em cima da diagonal, na linha que é a base do pentágono espelhado do lado direito, e seguidamente traçou-se também uma perpendicular a essa, a passar pelo ponto B;
- 6º - Onde essas linhas auxiliares anteriormente traçadas se cruzam, faz-se um linha vertical com cerca de 10cm de altura;
- 7º - Com o comando CIRCLE, faz-se uma circunferência do ponto B até onde cruza a linha perpendicular com a linha auxiliar correspondente, e o mesmo se faz com o ponto A;
- 8º - Com o comando 3DROTATE, rodaram-se as circunferências a 90º, deixando-as na vertical;
- 9º - Seguidamente, através de 3DROTATE, seleccionando o ponto A, puxa-se o ponto até onde intersejam as duas circunferências, ficando a primeira face levantada;
- 10º - Através do comando ARRAY, levantaram-se as outras faces restantes, carregando em Polar → Item 4, depois seleccionou-se todas as faces e a base, fez-se 3DMIRROR, seleccionando 3 pontos e obteve-se as faces superiores;
- 11º - Utilizando o comando ROTATE → 36º rodaram-se as faces superiores para estas conseguirem encaixar corretamente nas de baixo.



Exer. 2.8 Icosaedro → Comando 3DRotate + Array

Aula 4

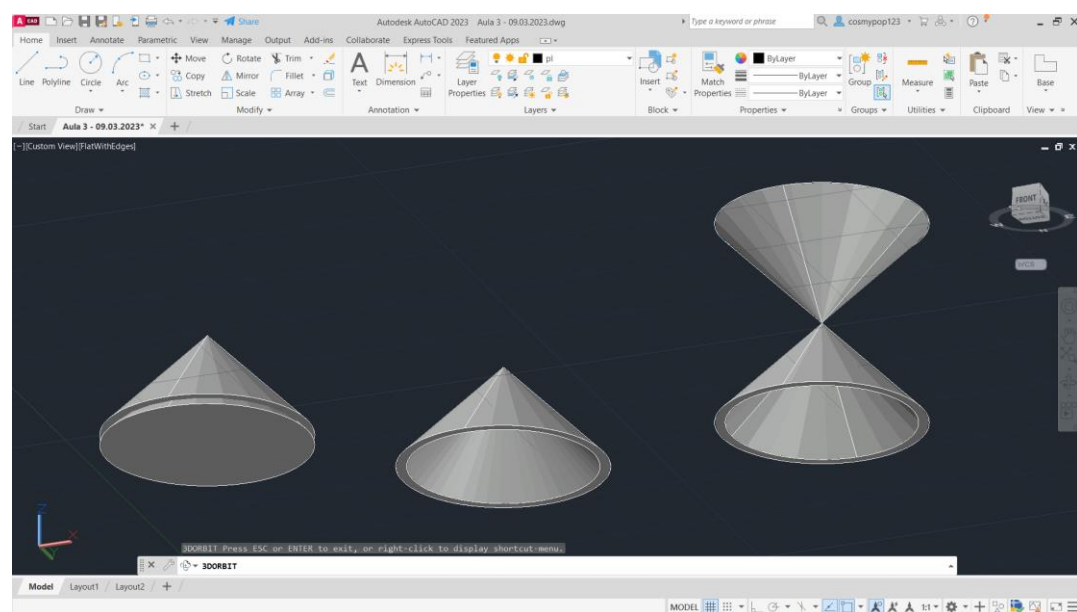
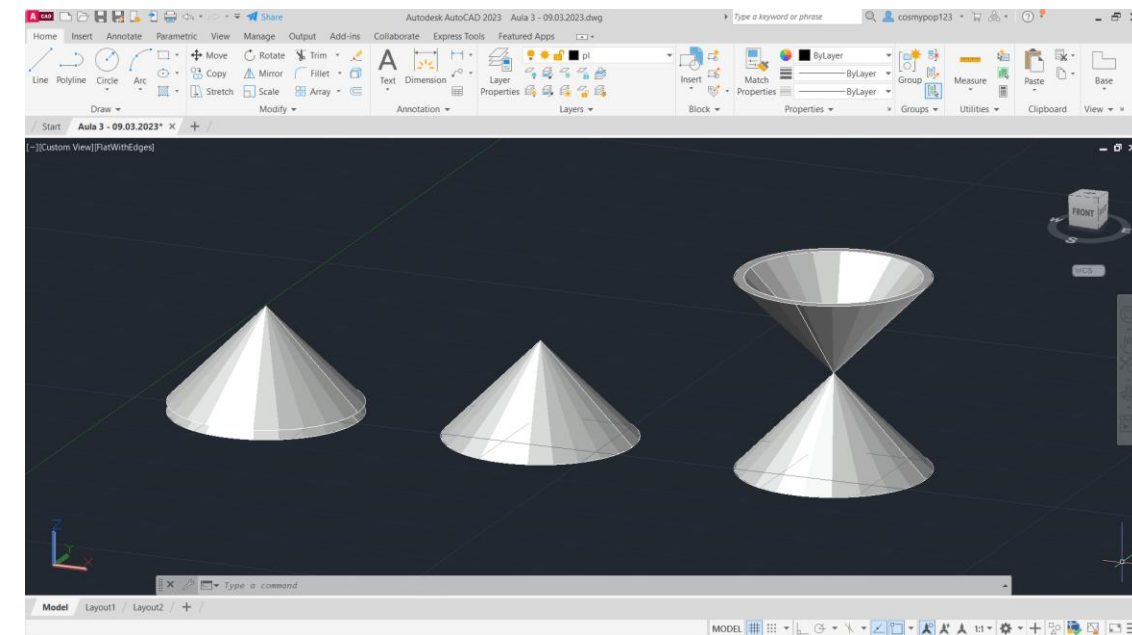
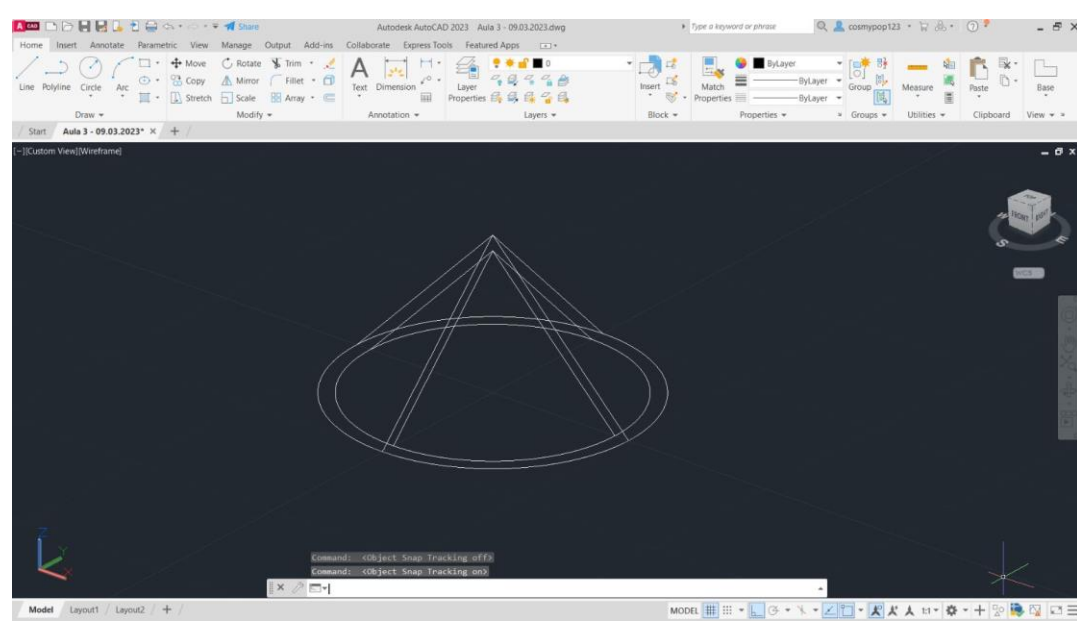


- 1º - Pegou-se em alguns sólidos feitos nas aulas anteriores, como o cubo + octaedro e o dodecaedro + icosaedro;
- 2º - Ligando o comando **ALIGN**, selecionou-se, por exemplo, o octaedro (pois era este que se pretendia colocar no interior do cubo) e o centro do cubo, e em seguida deu-se YES e enter, e assim o octaedro foi escalado para o interior do cubo.

O mesmo se fez em relação ao dodecaedro e o icosaedro.

Em relação ao tetraedro, fez-se, através do comando **3DROTATE**, rodou-se 90º sob o eixo y, e seguidamente se completa o processo como foi referido anteriormente nos passos 1 e 2.

Exerc. 2.9 – Relação de Dualidade → Comando Align

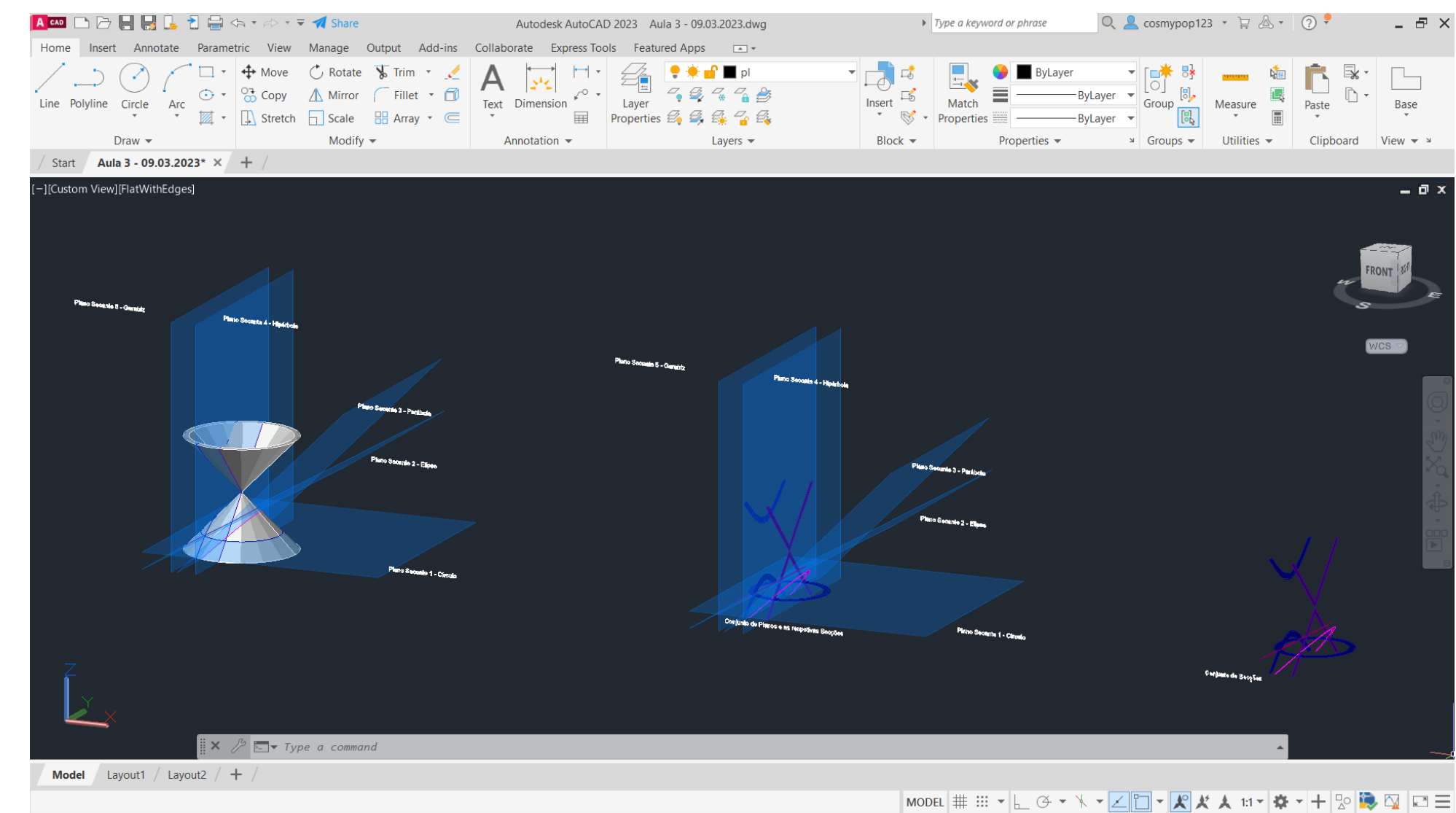


1º - Através do comando **CONE**, com diâmetro 10 e altura 10, fez-se um cone. Com o comando **SHADE**, sombreou-se o cone;
 2º - Com o comando **COPY** → **LAST** → Enter, depois deu-se Displacement e colocaram-se as coordenadas 0,0,0, e

deu-se Enter, e de seguida 0,0,-1, para que o cone de cima dique por cima do outro;

3º - Para dar densidade ao sólido, alinham-se as bases dos cones, com o comando **SUBTRACT** → Last → Enter;

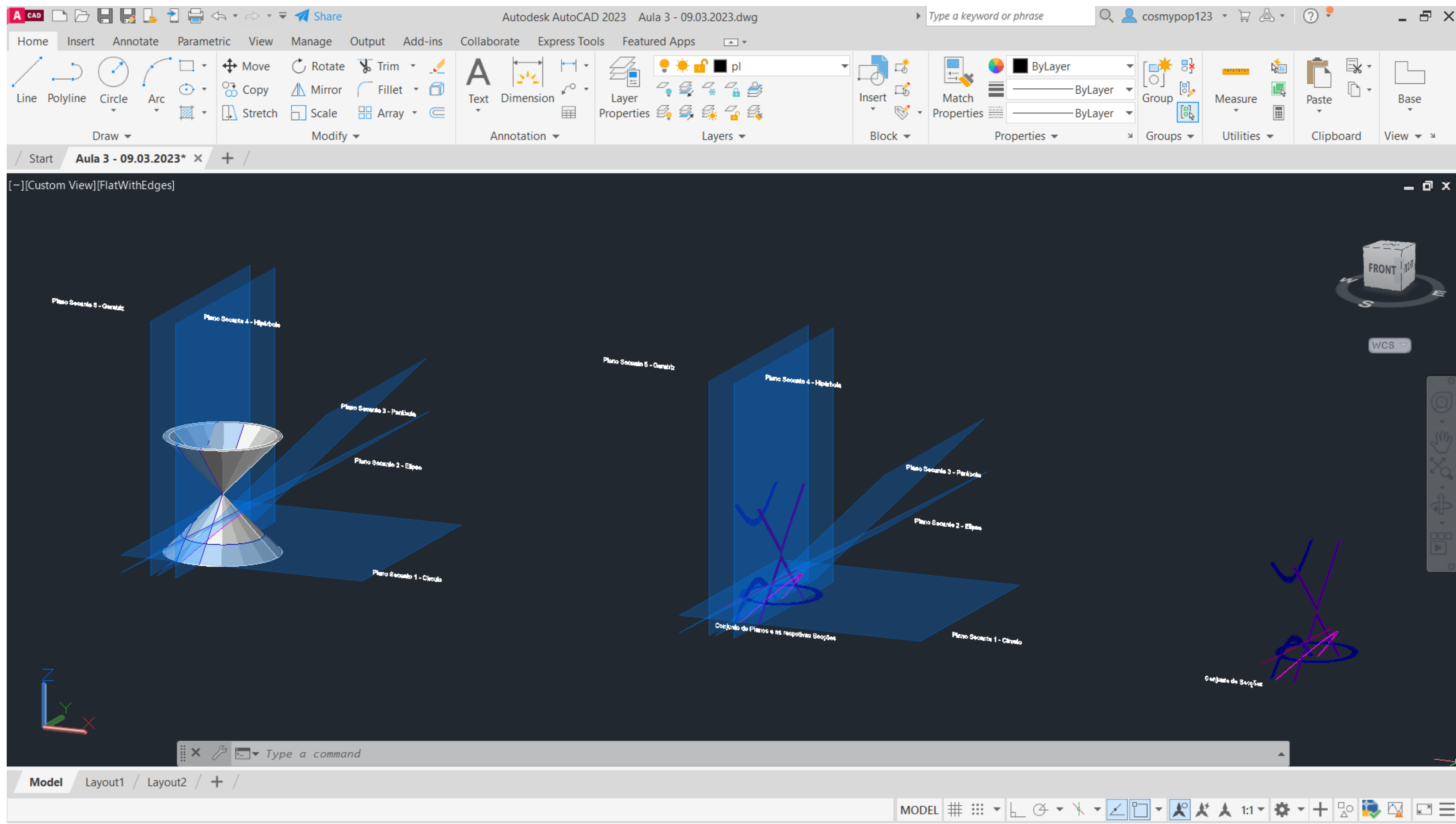
4º - Com o comando **3DMIRROR** → Last e seleciona-se o vértice do cone, depois mais dois pontos aleatórios, um ao longo do eixo do X e outro ao longo do eixo do Y e dá-se Enter, obtendo assim uma forma de ampulheta;



Para desenhar planos secantes (imagem em cima, da esquerda):

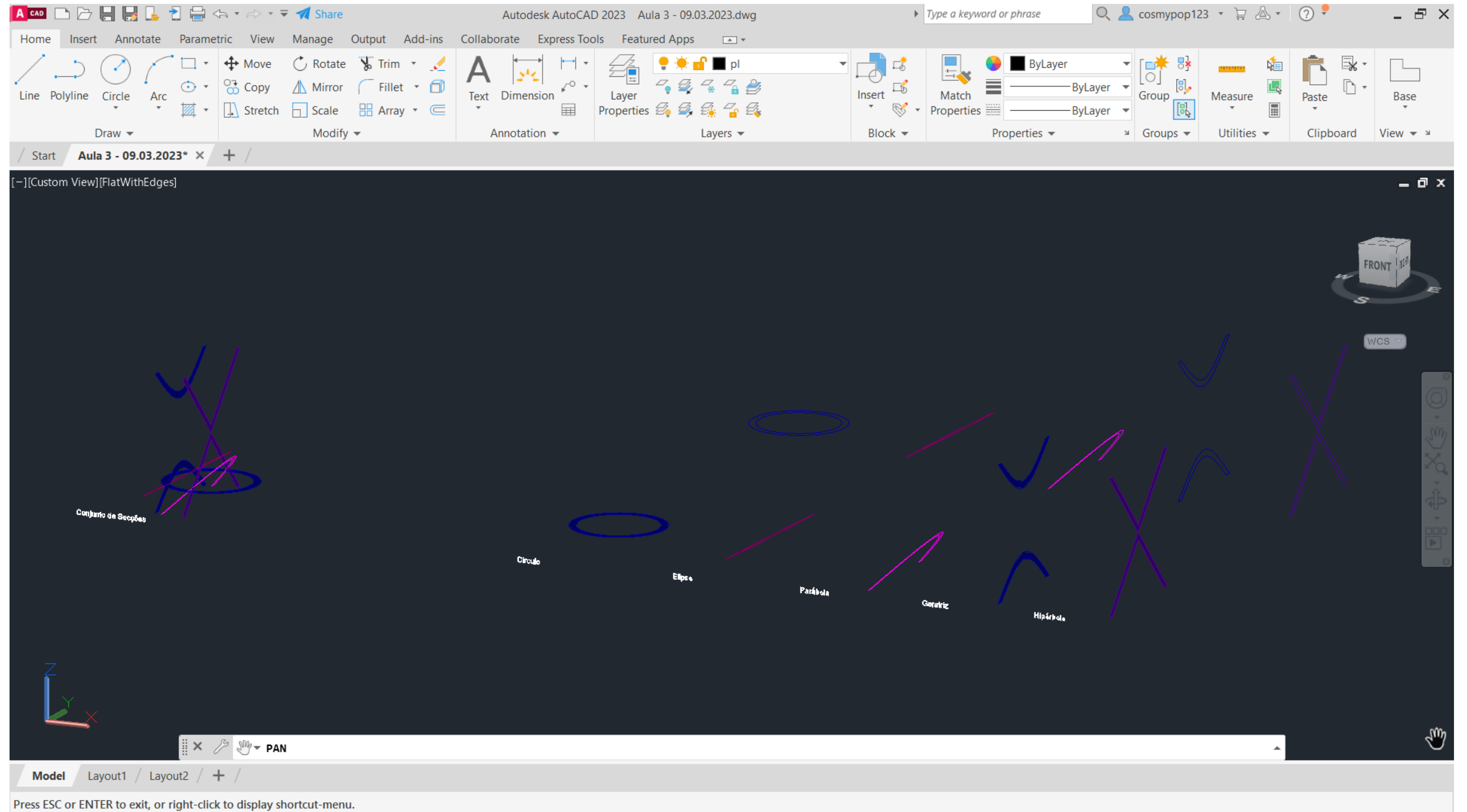
- 1º - Utilizando o comando **POLYLINE**, fazem-se superfícies retangulares, maiores que a base do cone inferior, e pintam-se essas superfícies com Hatch;
- 2º - Com **COPY**, seleciona-se na superfície feita anteriormente e escolhendo um vértice, copiam-se mais 4 superfícies sob esse mesmo vértice, formando 4 planos;
- 3º - Através de **3DROTATE**, seleciona-se cada plano, e roda-se até o ultimo ficar na vertical, à esquerda do cone: o plano secante 1 fica na horizontal como está, o 2 roda-se 30º, o plano secante 3 roda-se 45º e o 4 e o 5 rodam 90º;
- 4º - Com **MOVE**, move-se o pano secante 5 um pouco mais para a frente, o plano 4 move-se em direção ao eixo simétrico da ampulheta, o plano 3 move-se um pouco mais para a frente do plano secante 4, o plano 2 permanece no mesmo lugar e o plano 1 sob 1;
- 5º - Através do comando **SECTION**, seleciona-se a ampulheta, dá-se Enter e seleciona-se o plano a partir do qual se pertence obter uma secção, repetindo o processo em cada plano, obtendo secções de cada plano (imagem em cima, à direita).

Exerc. 3.0 – Secções (Cone)



Exerc. 3.0 – Secções (Cone)

Copiando com **COPY** o que está na imagem do slide anterior, e apagando a ampulheta e os planos, separaram-se as secções resultantes, para se conseguir fazer objetos geométricos como se vai ver a seguir.

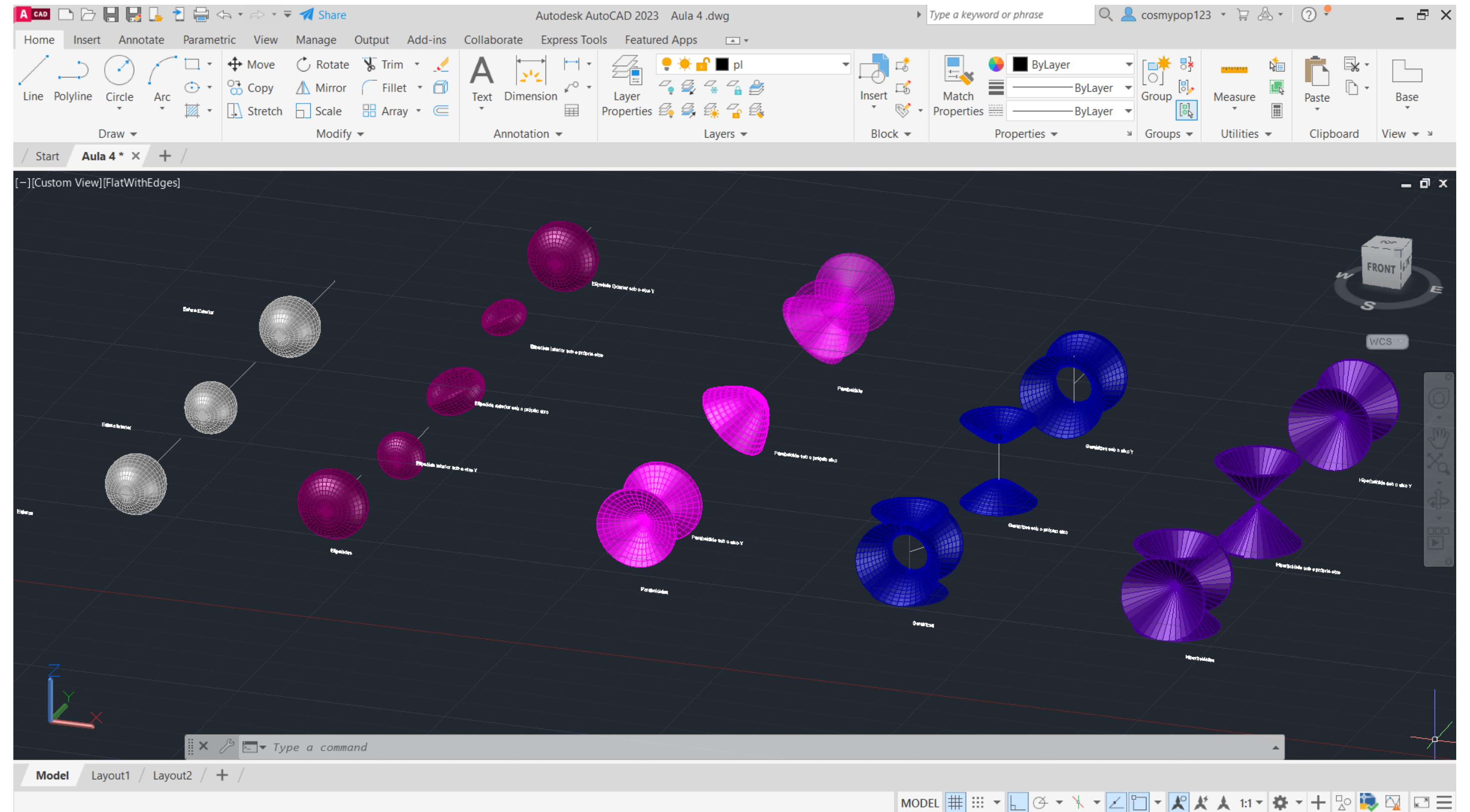


Exerc. 3.0 – Secções (Cone)

Através das secções obtidas dos planos com a ampulheta, obtiveram-se objetos tridimensionais.

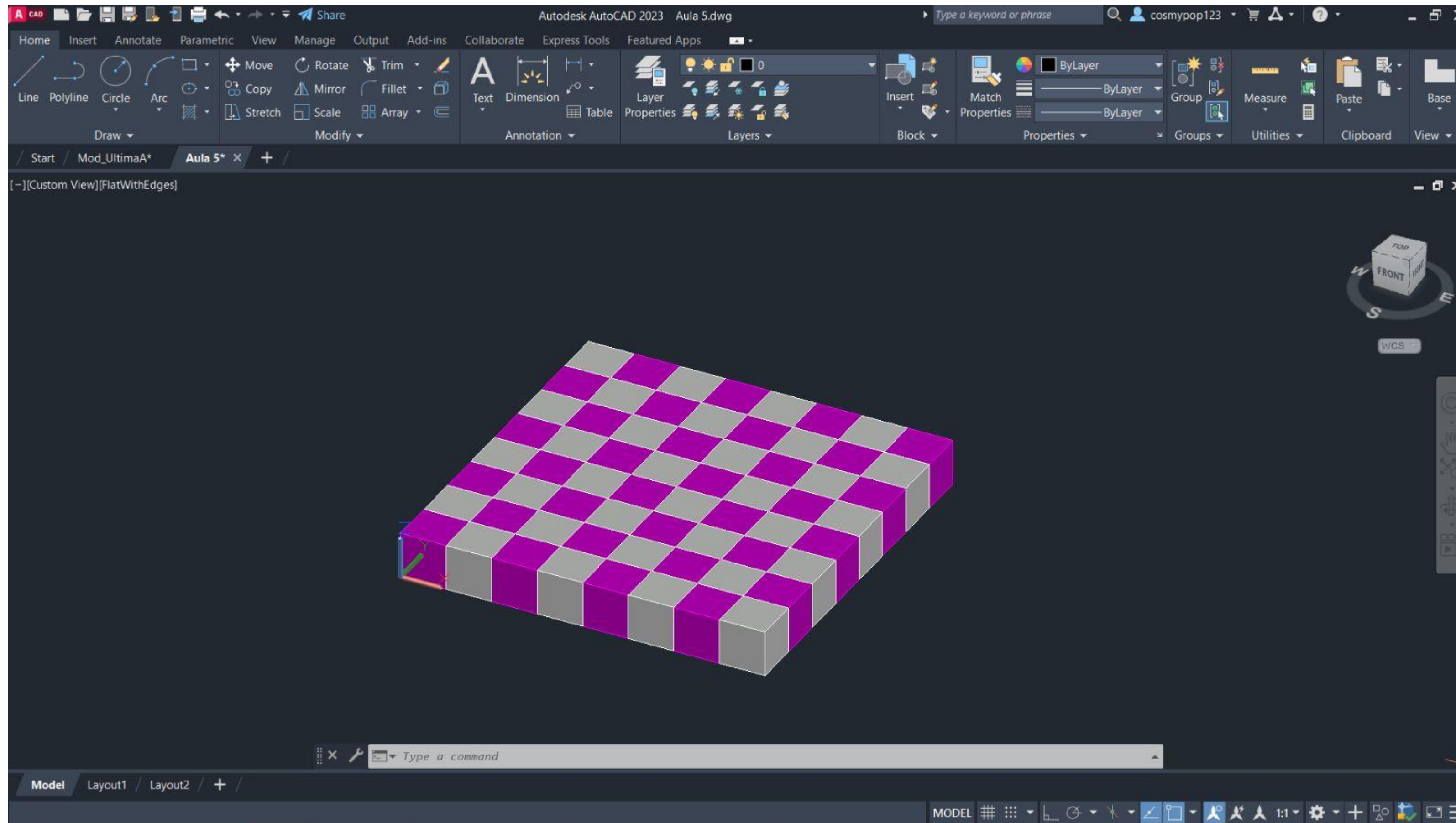
- 1º – Faz-se Surftab 1 e Surftab 2 → 40º
- 2º - Faz-se uma reta paralela a Y;
- 3º - Faz-se JOIN onde é pedido, e com o comando **REVSURF**, seleciona-se um círculo interior obtido, depois seleciona-se a reta paralela a Y que se fez anteriormente e dá-se Enter → Start Angle 0, e novamente Enter → 360º

O mesmo se fez para os objetos restantes.

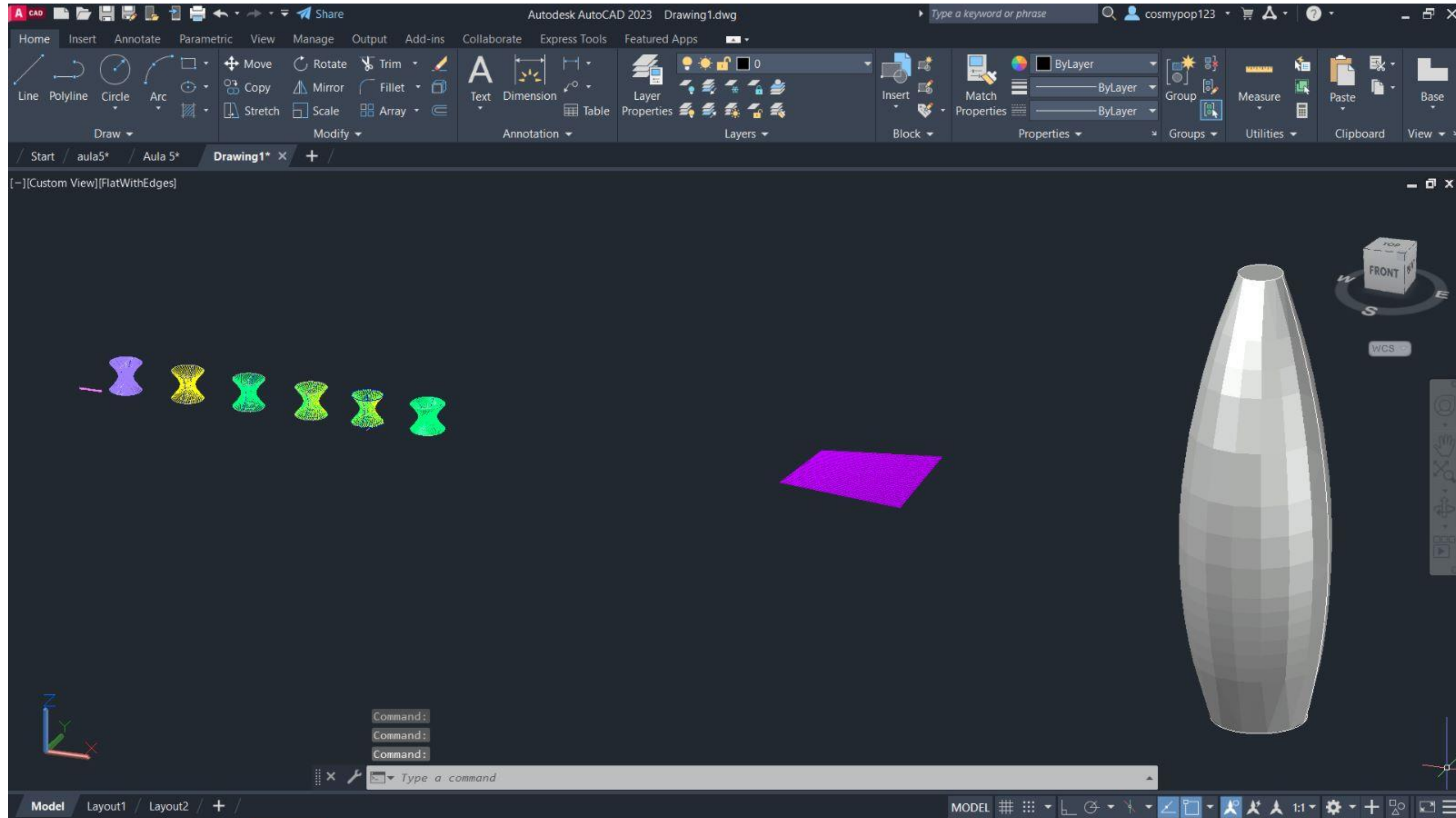


Exerc. 3.0 – Secções (Cone)

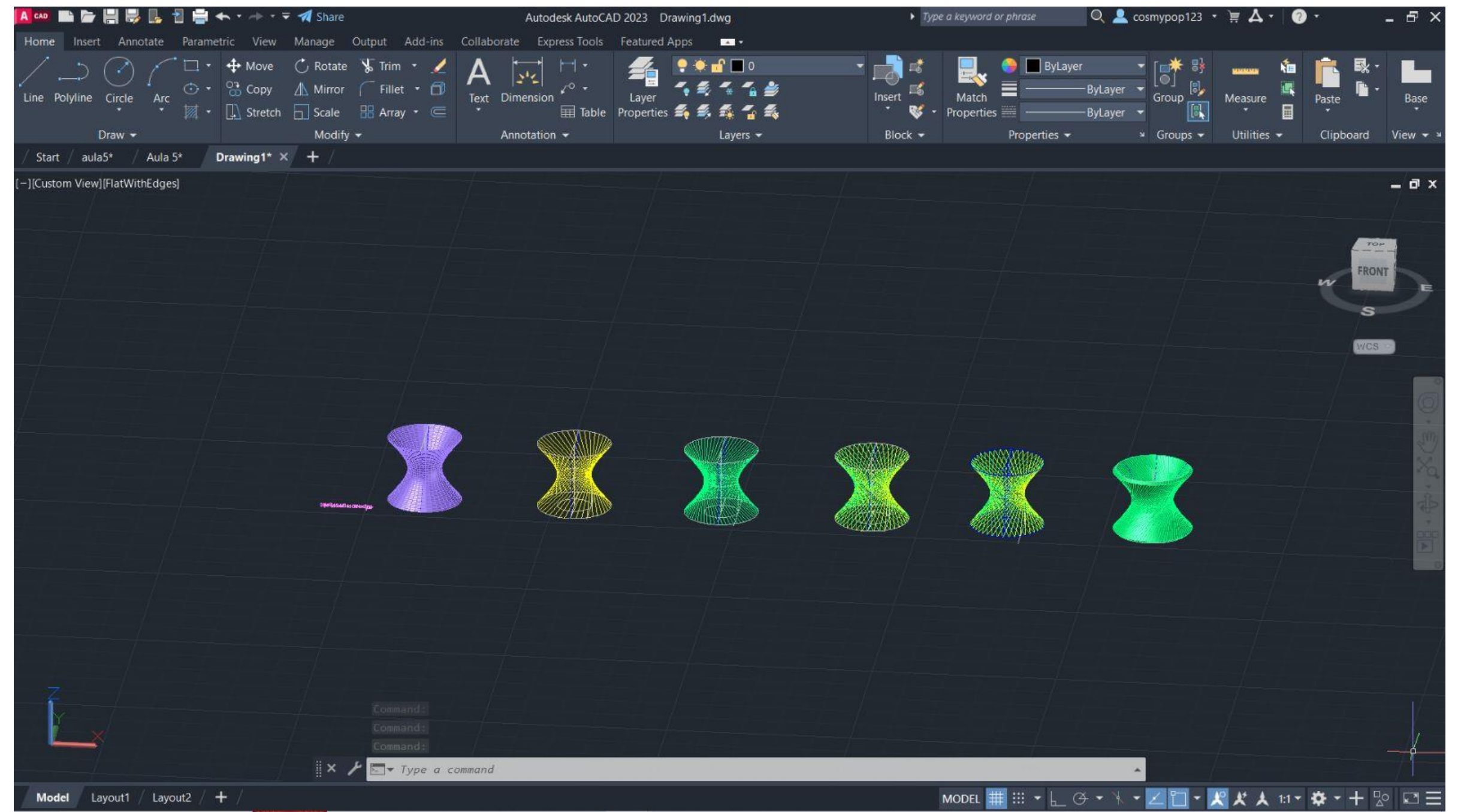
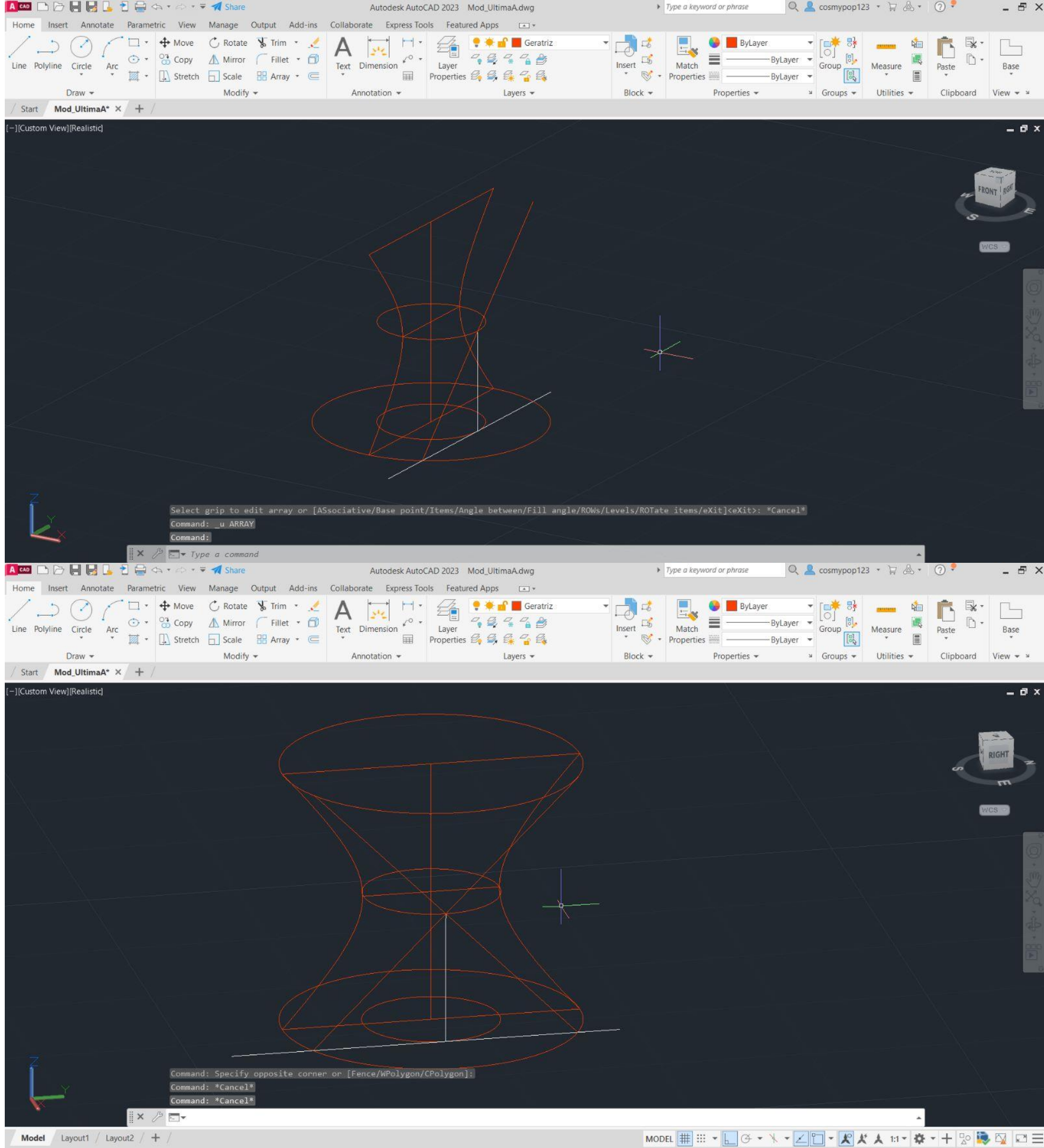
Aula 5



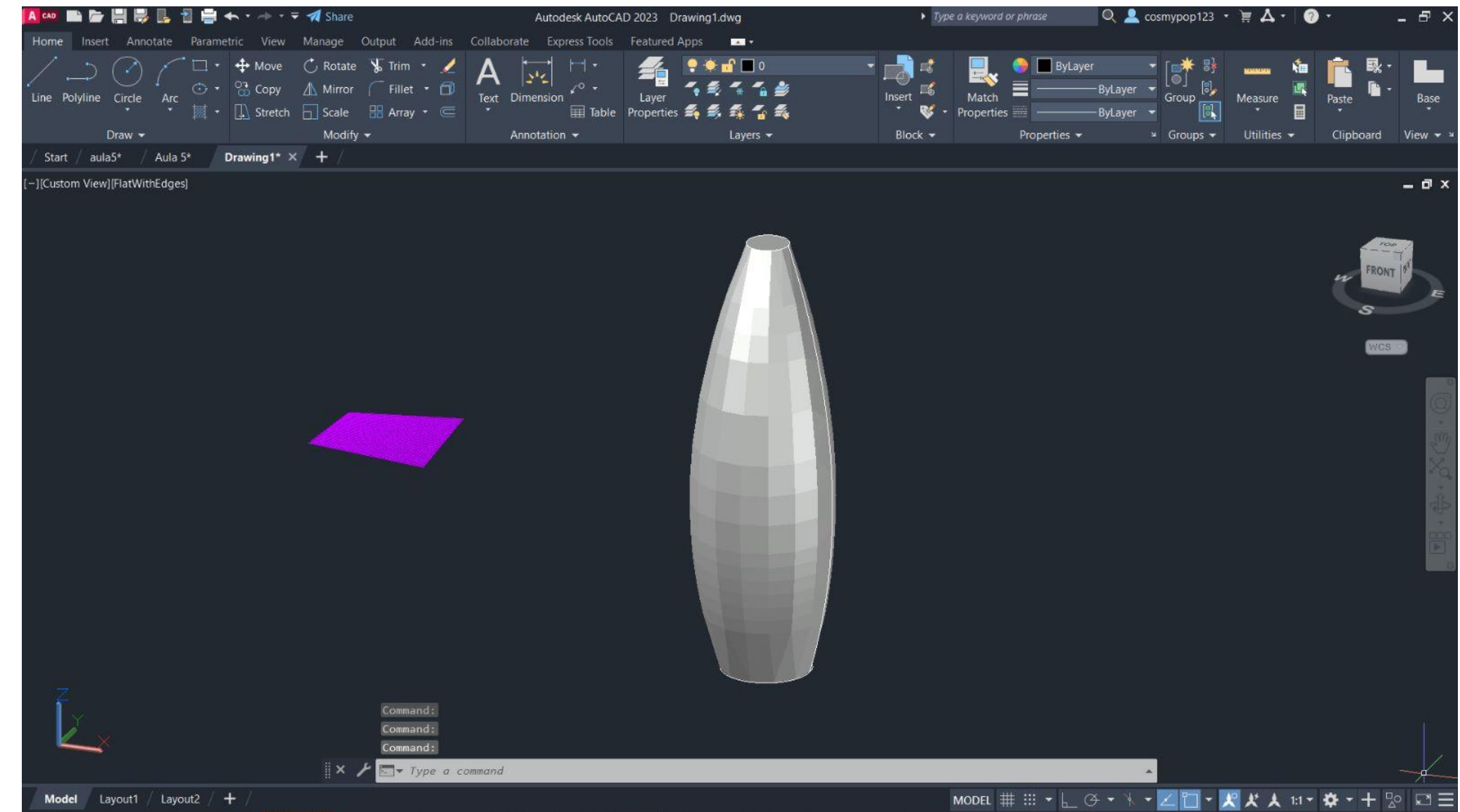
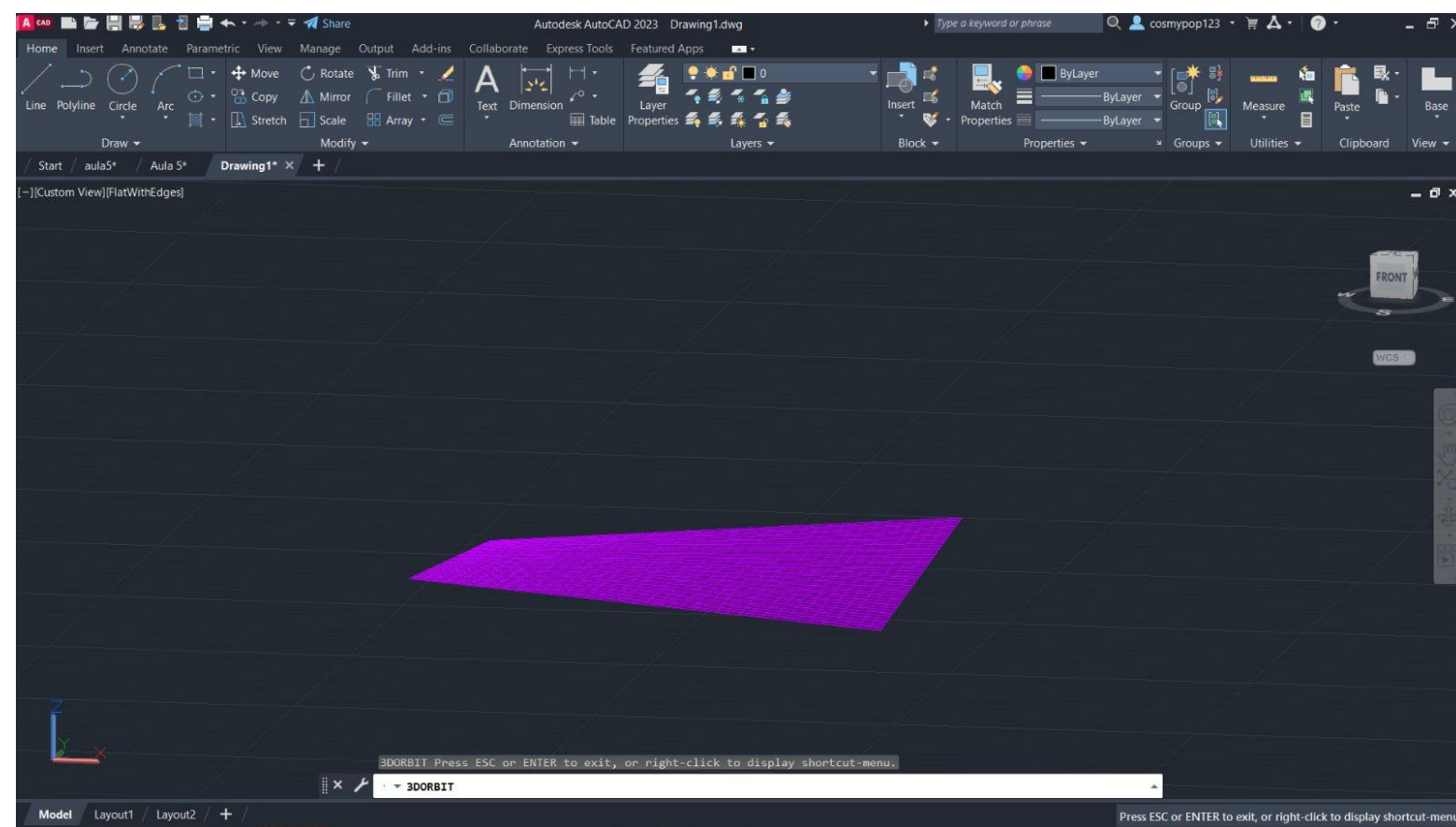
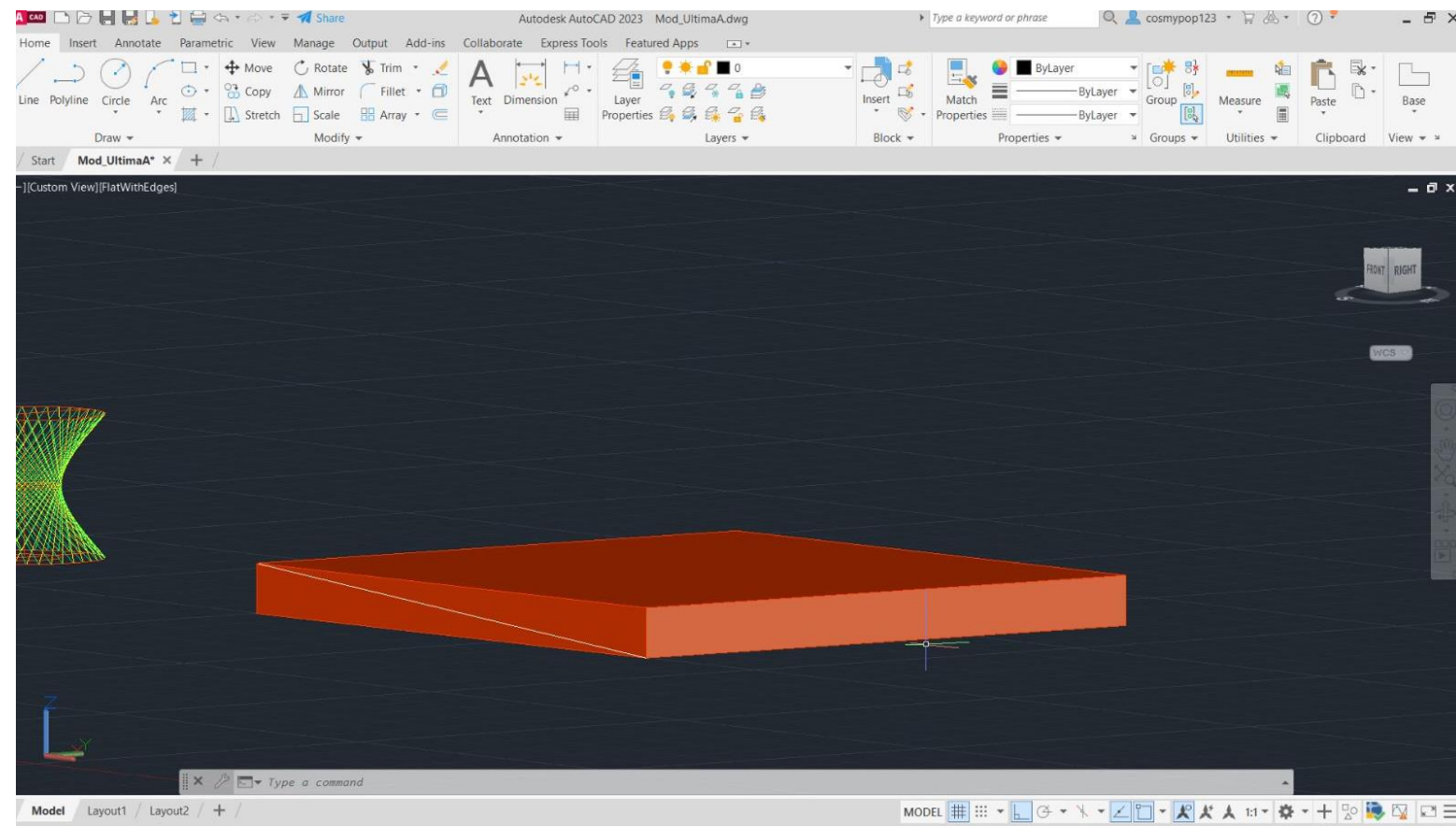
Exerc. 4.0 – Xadrez



Exerc. 5.0 – Hiperbolóides/Parabolóide Hiperbólica

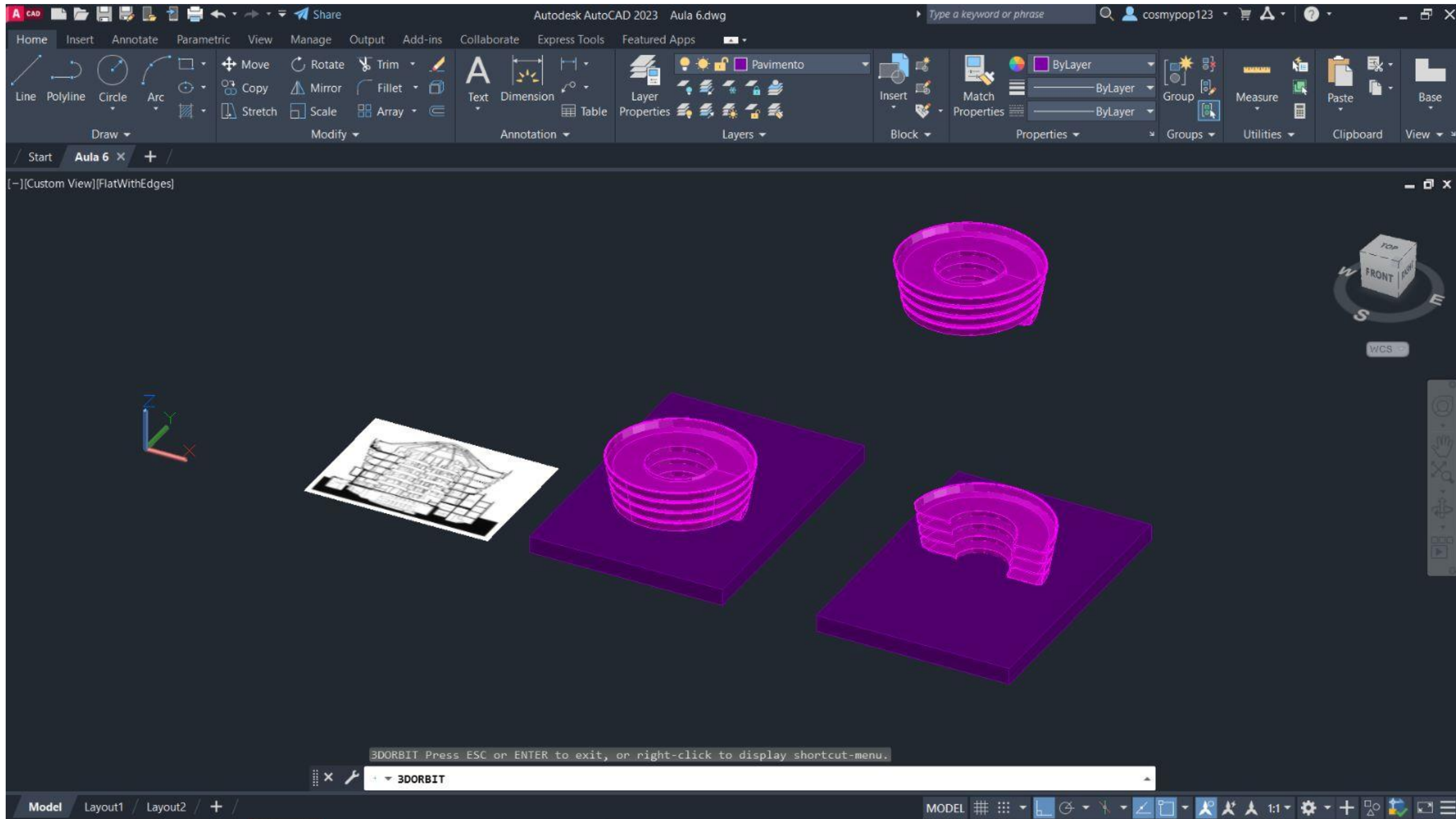


Exerc. 5.0 – Hiperbolóides

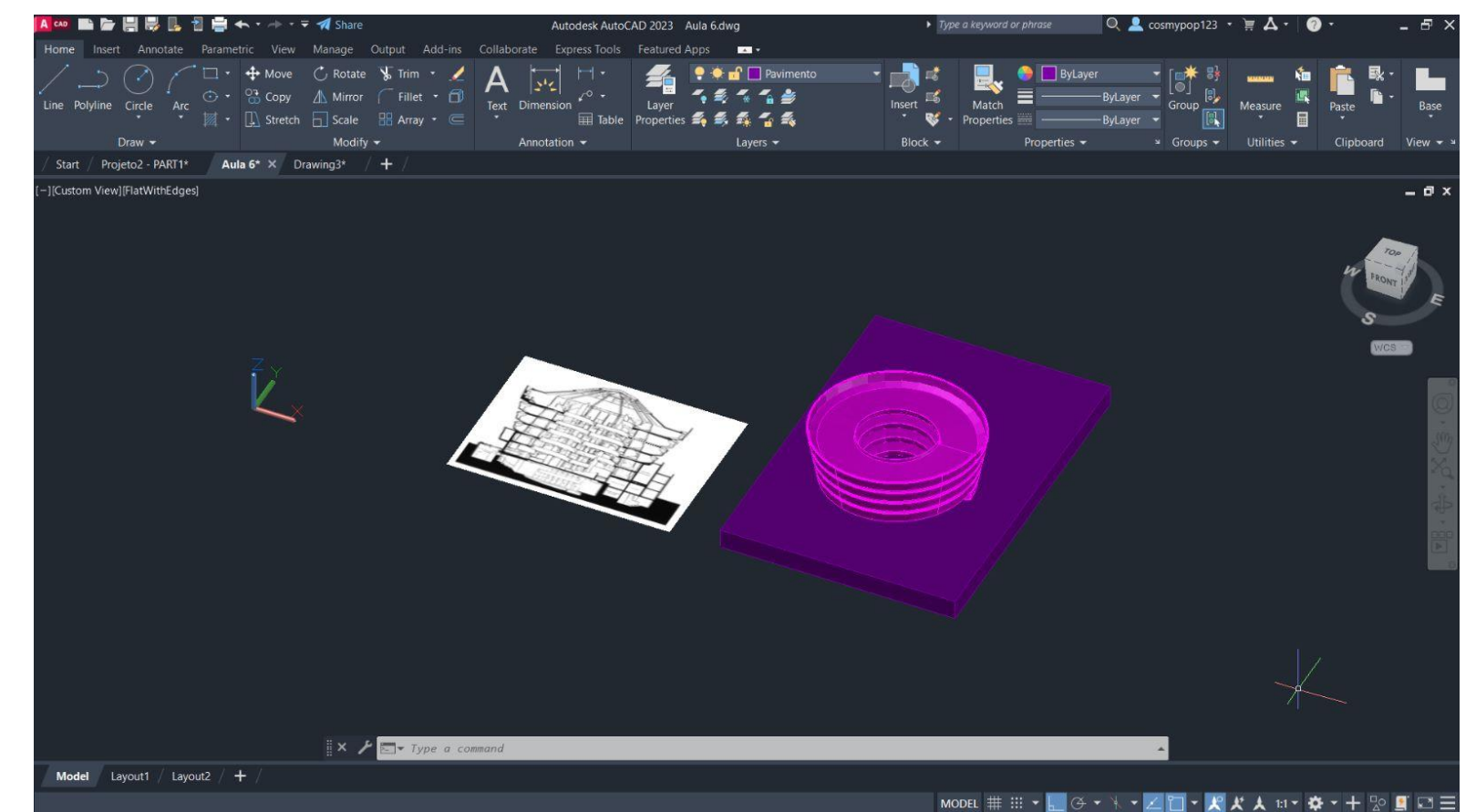
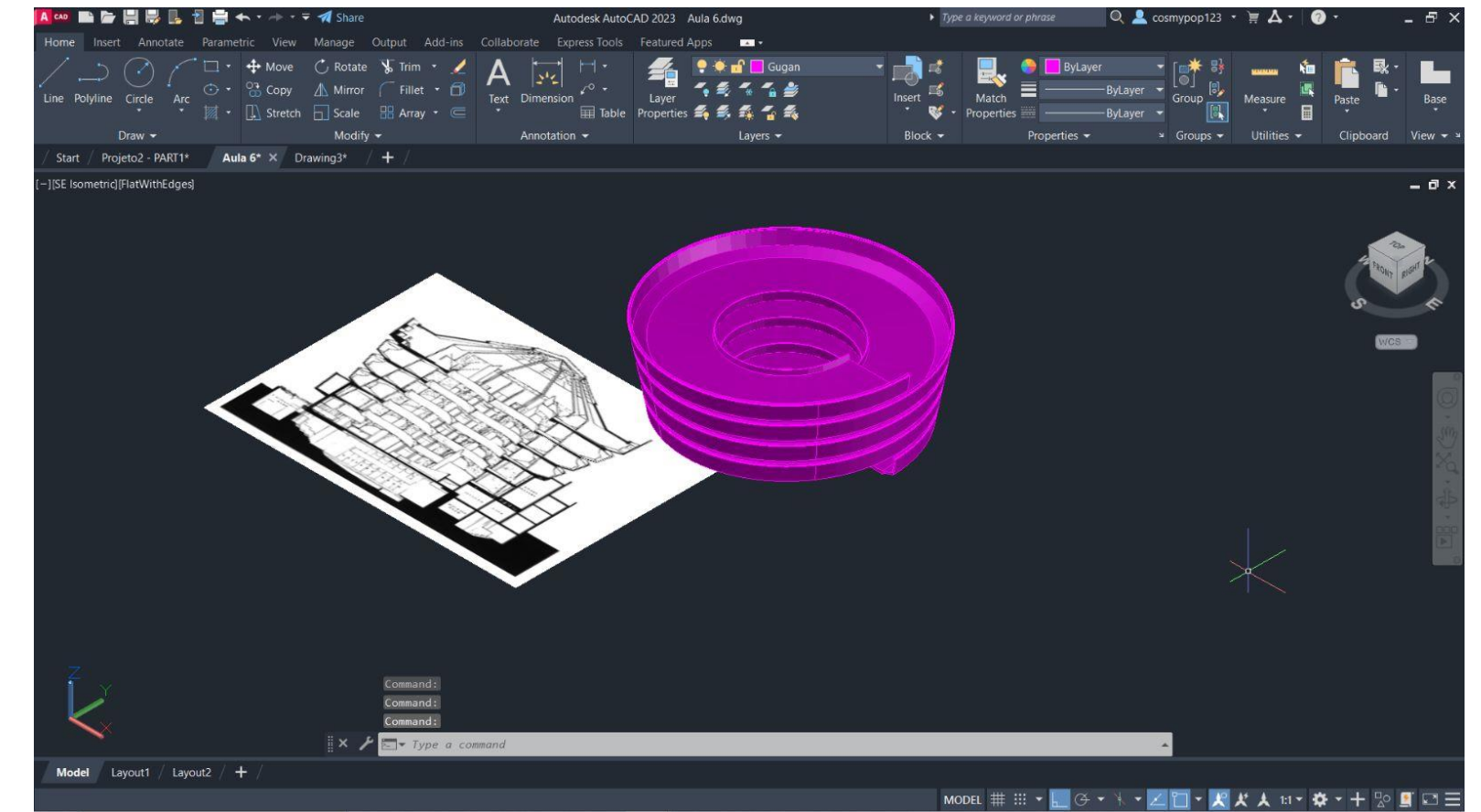
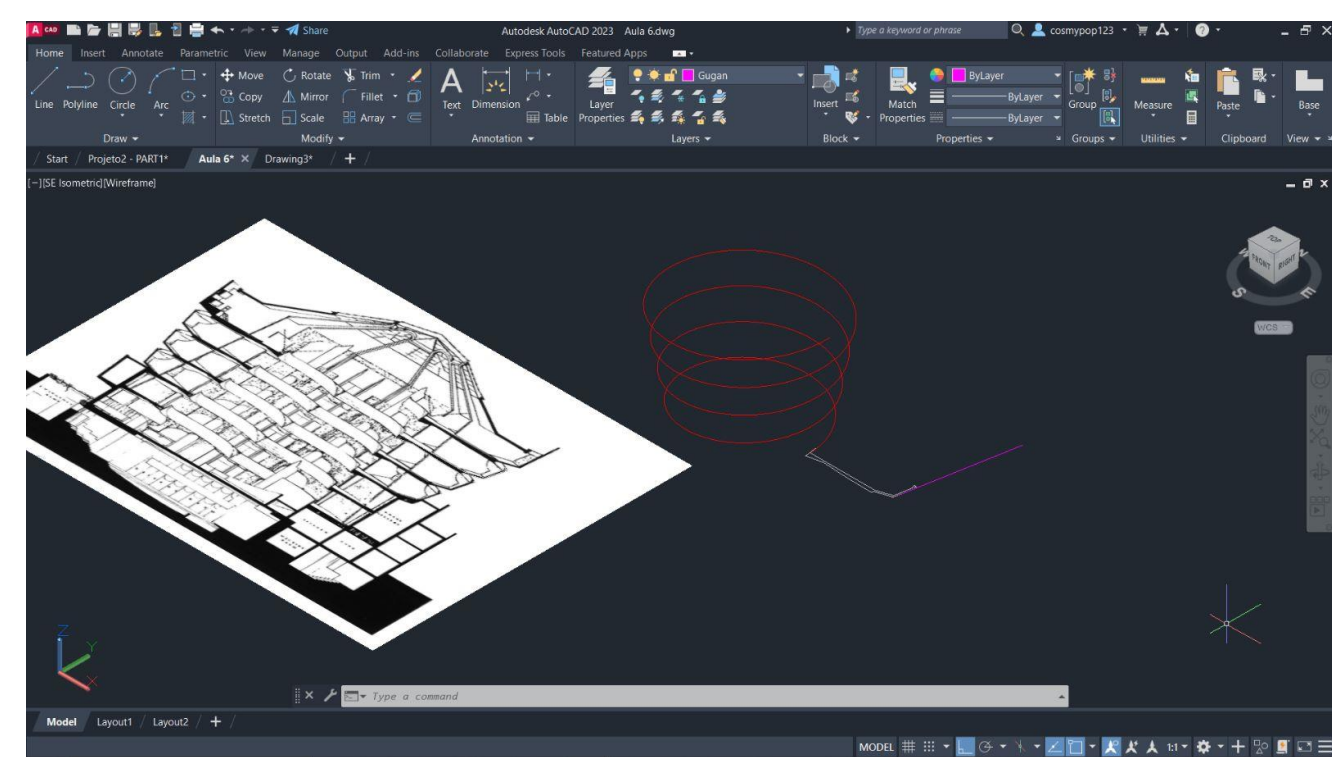
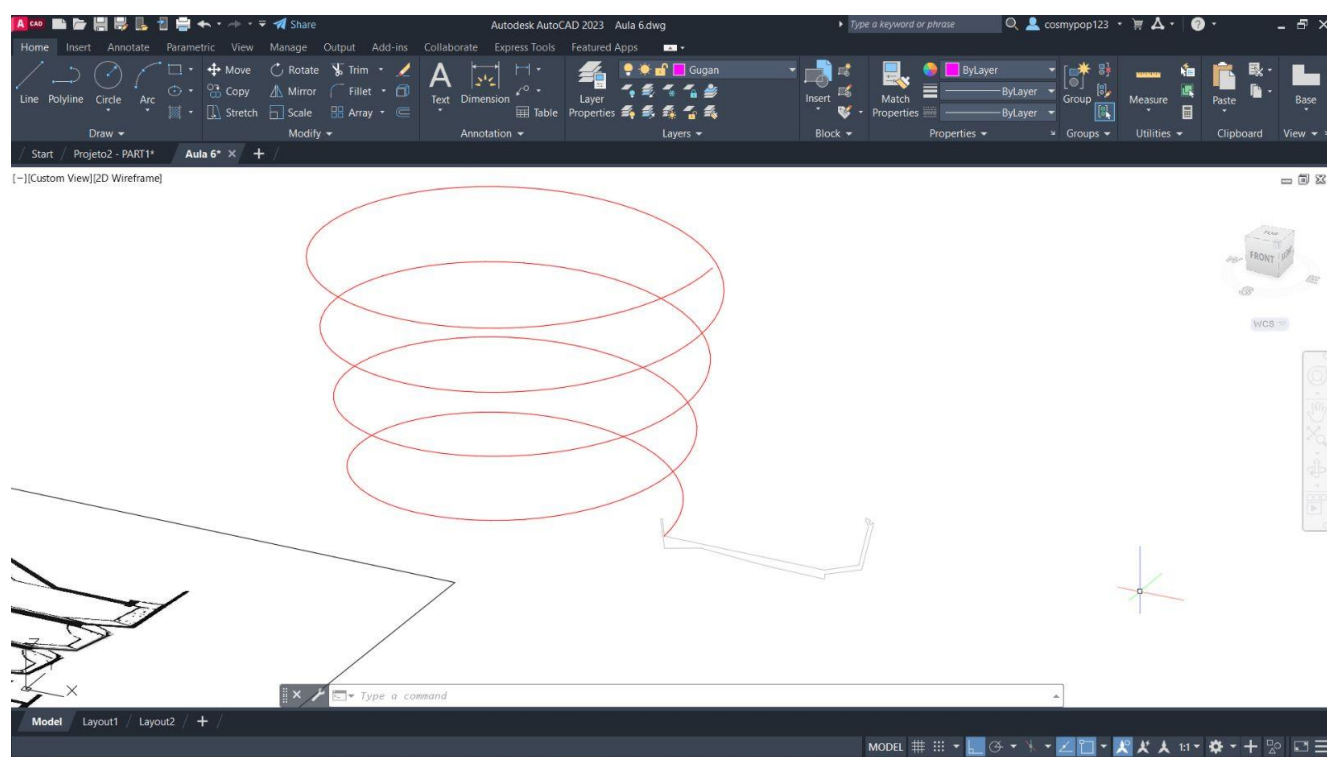
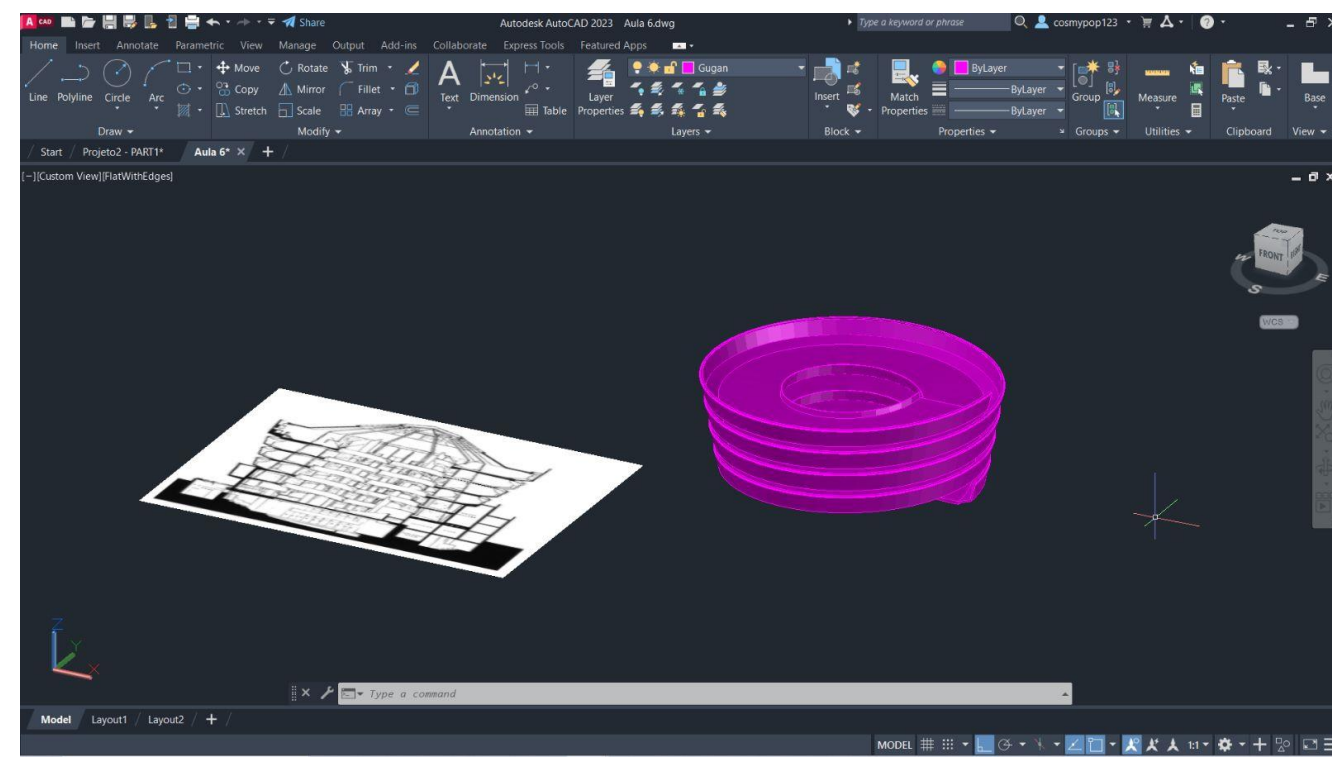
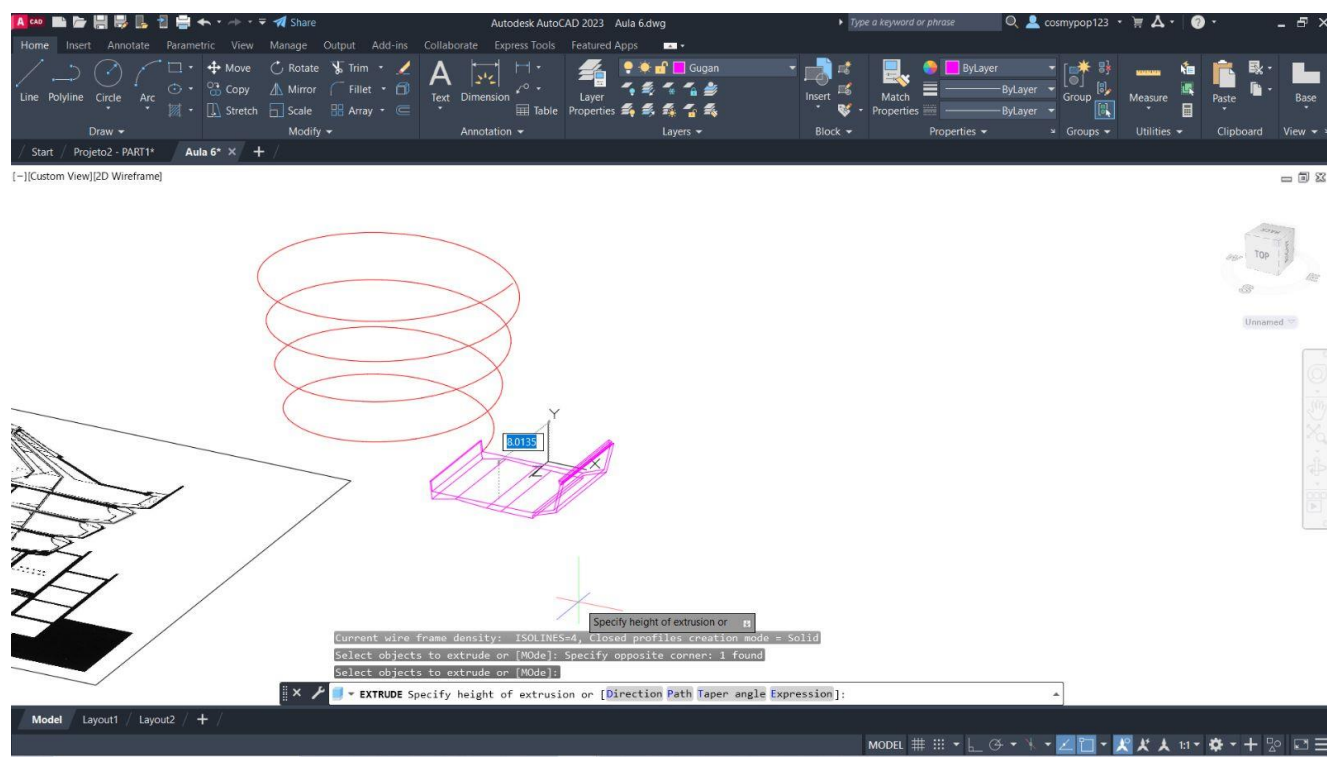
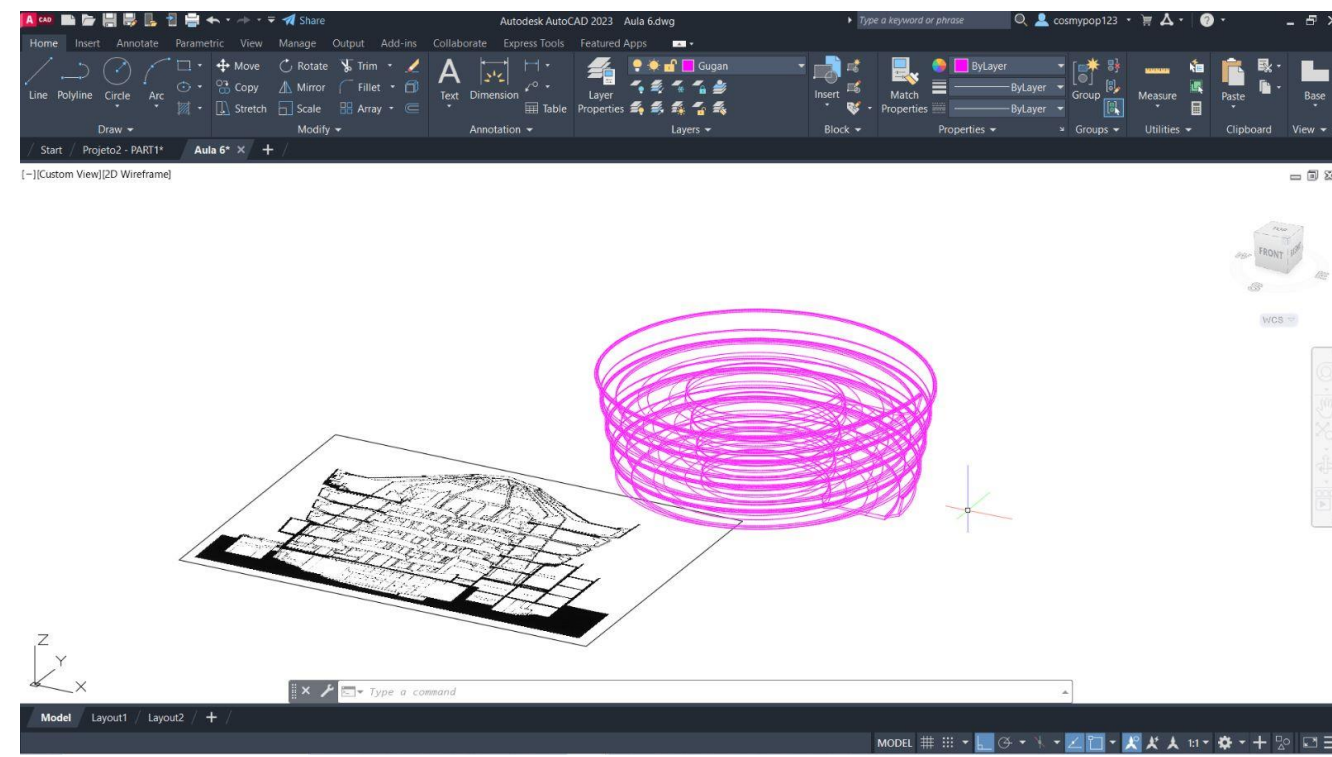
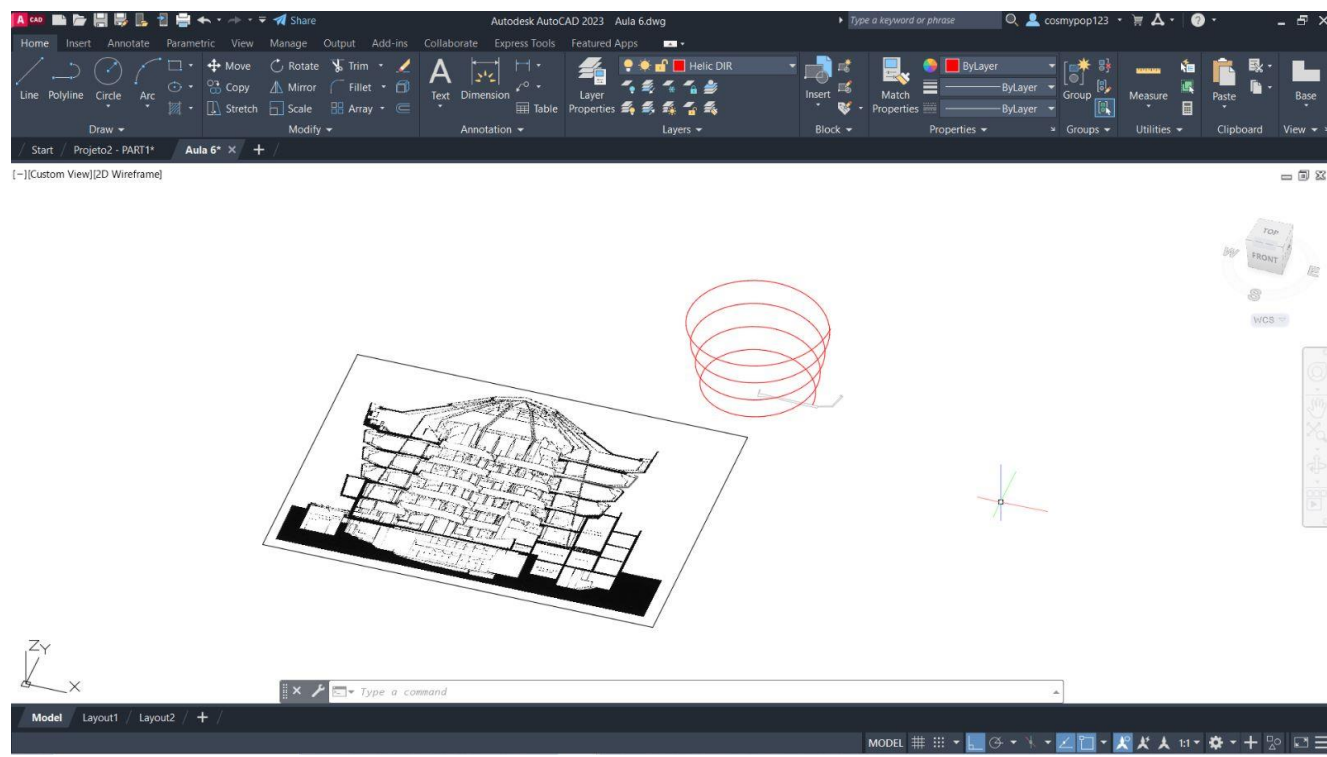


Exerc. 5.0 – Parabolóide Hiperbólica

Aula 6



Exerc. 6.0 – Guggenheim



Exerc. 6.0 – Guggenheim