

# 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

20181189

NUNO R. C. CONCEIÇÃO



## ÍNDICE

Aula 1 – 16 Fev 2023.....	página 4;
Aula 2 – 23 Fev 2023.....	página 8;
Aula 3 – 02 Mar 2023.....	página 11;
Aula 4 – 09 Mar 2023.....	página 16;
Aula 5 – 16 Mar 2023.....	página 21;
Aula 6 – 23 Mar 2023.....	página 26;
Aula 7 – 30 Mar 2023.....	página 29;

# Aula 1 – 16 Fev 2023

## Síntese

Introdução ao programa da disciplina e aos softwares, para modelar em 3D e renderizar, que iremos usar durante o semestre – Autocad e 3DMax, cujo objetivo é fazer um pequeno vídeo, entre 15 a 30 segundos, que mostre a forma e, se possível, ambientes do objeto;

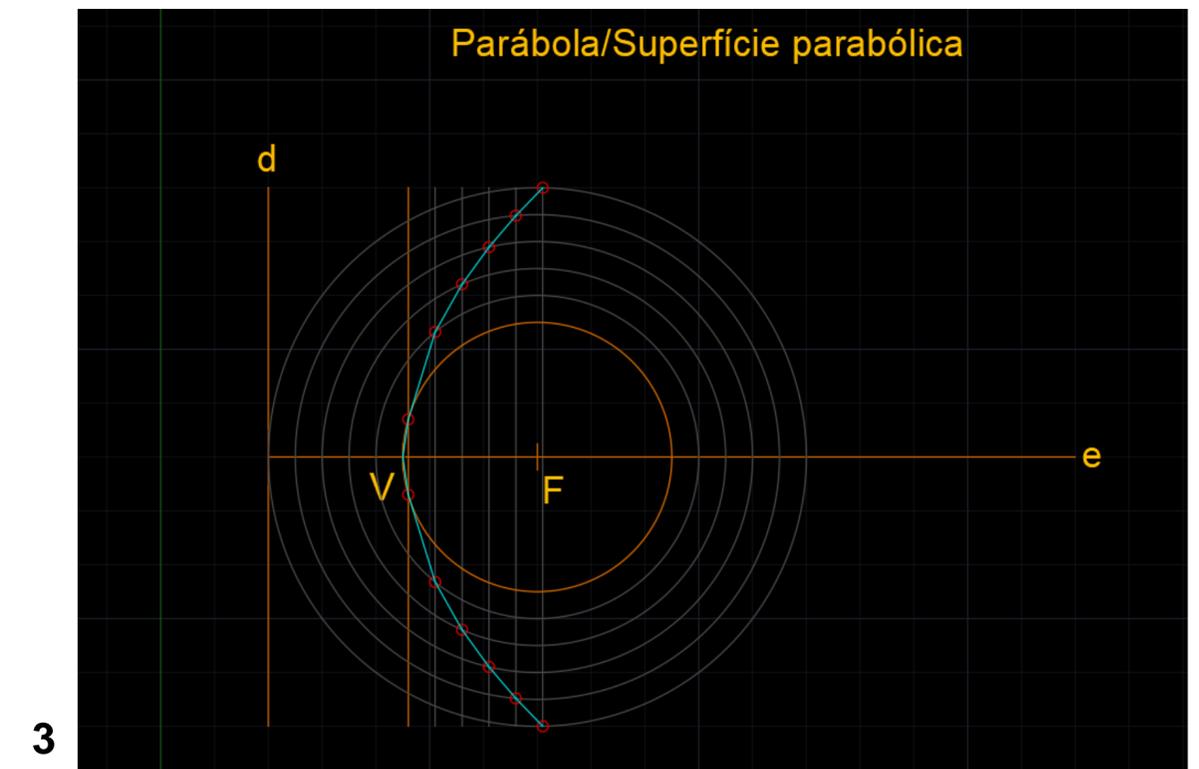
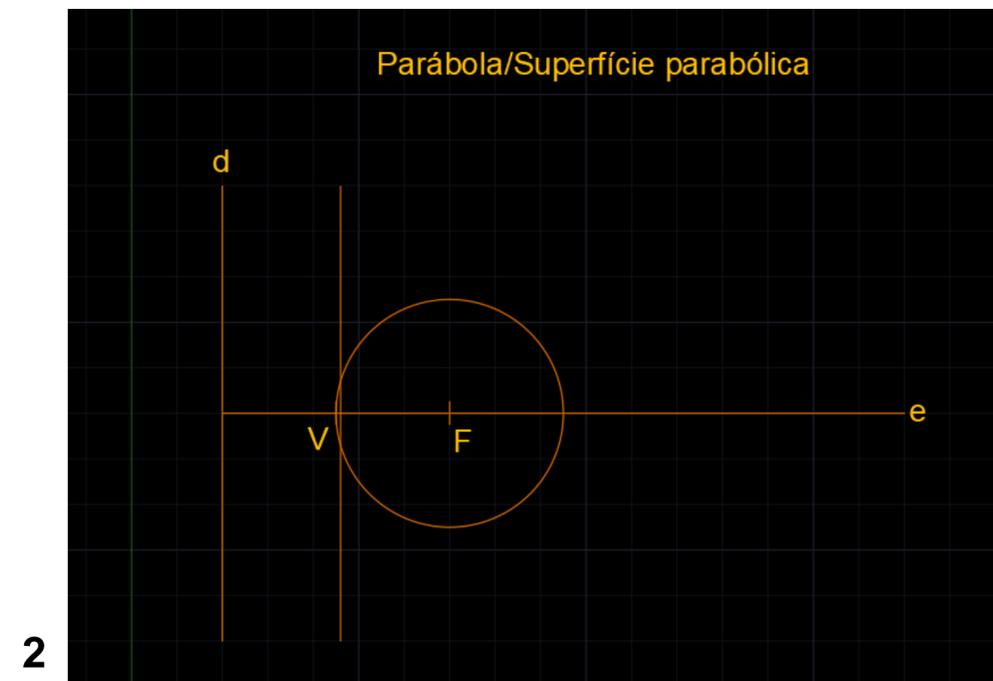
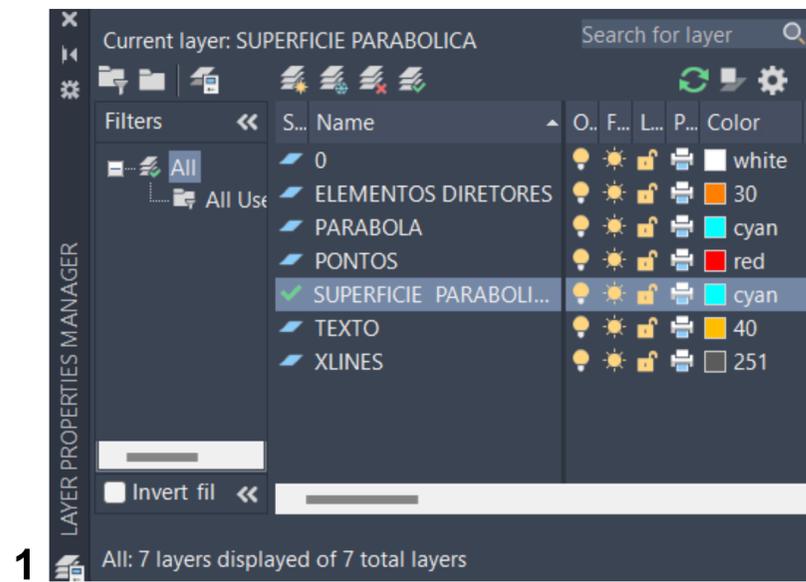
A importância da representação da materialidade, texturas, especialmente numa animação;

Combinação de datas para as entregas intermédias – Layout;

No AutoCad, abrimos em template 'ACADISO', sobre o qual fez-se uma pequena introdução.

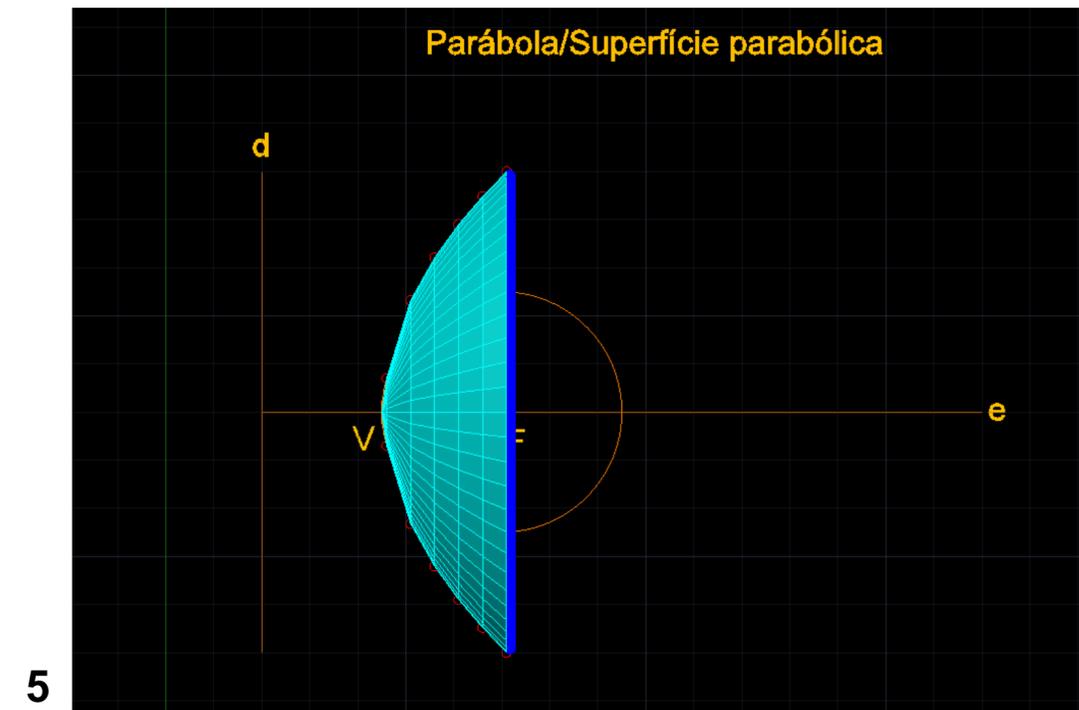
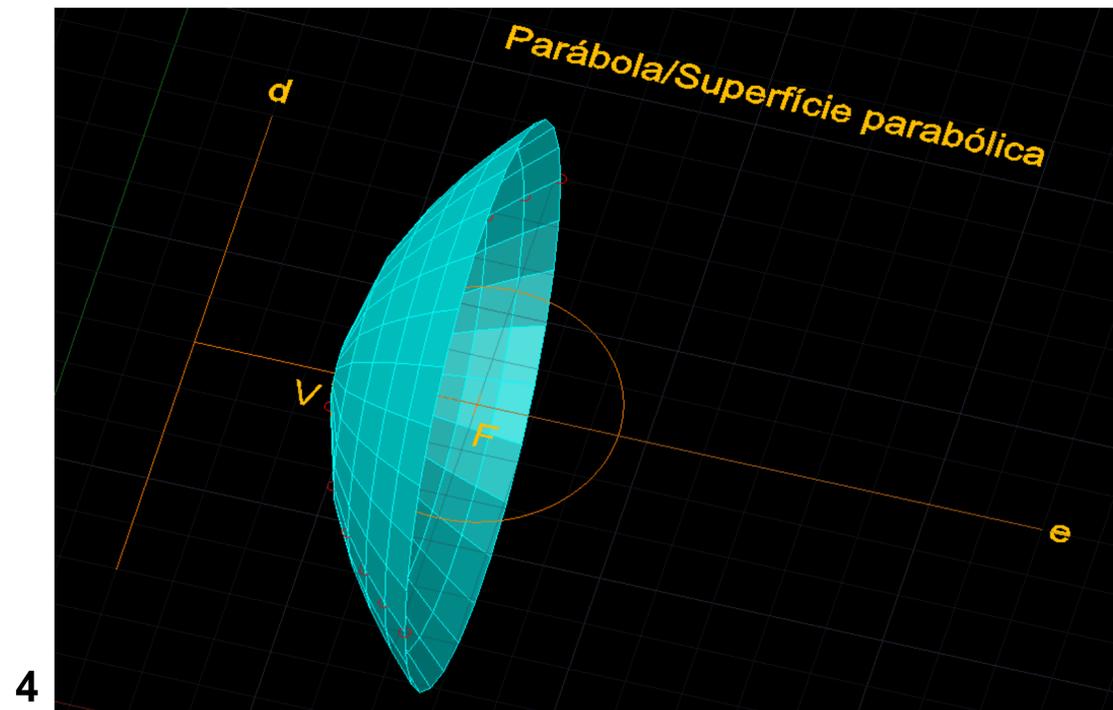
Relembramos alguns comandos base, antes de começarmos com o exercício da superfície parabólica e a importância de ter tudo organizado em Layers

# Ex. 1. Superfície Parabólica



1. Ao abrirmos o template 'acadiso', a primeira coisa a fazer é organizar os layers necessários ao exercício;
2. Com o comando 'LINE' traçar dois eixos perpendiculares entre si (**d** e **e**)– marcar o ponto **F** e no centro da distancia do ponto **F** ao eixo **d** marcar o ponto **V** - fazer um 'CIRCLE' de centro em **F**, até **V**. Com 'OFFSET', traçar paralela a **d** ligeiramente depois de **V**. Todos estes elementos estão na layer Elementos Diretores;
3. Com 'OFFSET', traçar eixos auxiliares de distancia 5 ao circulo e à paralela do eixo **d**, cuja interseção é marcada com pequenos círculos (pontos) que formam a linha da parábola;

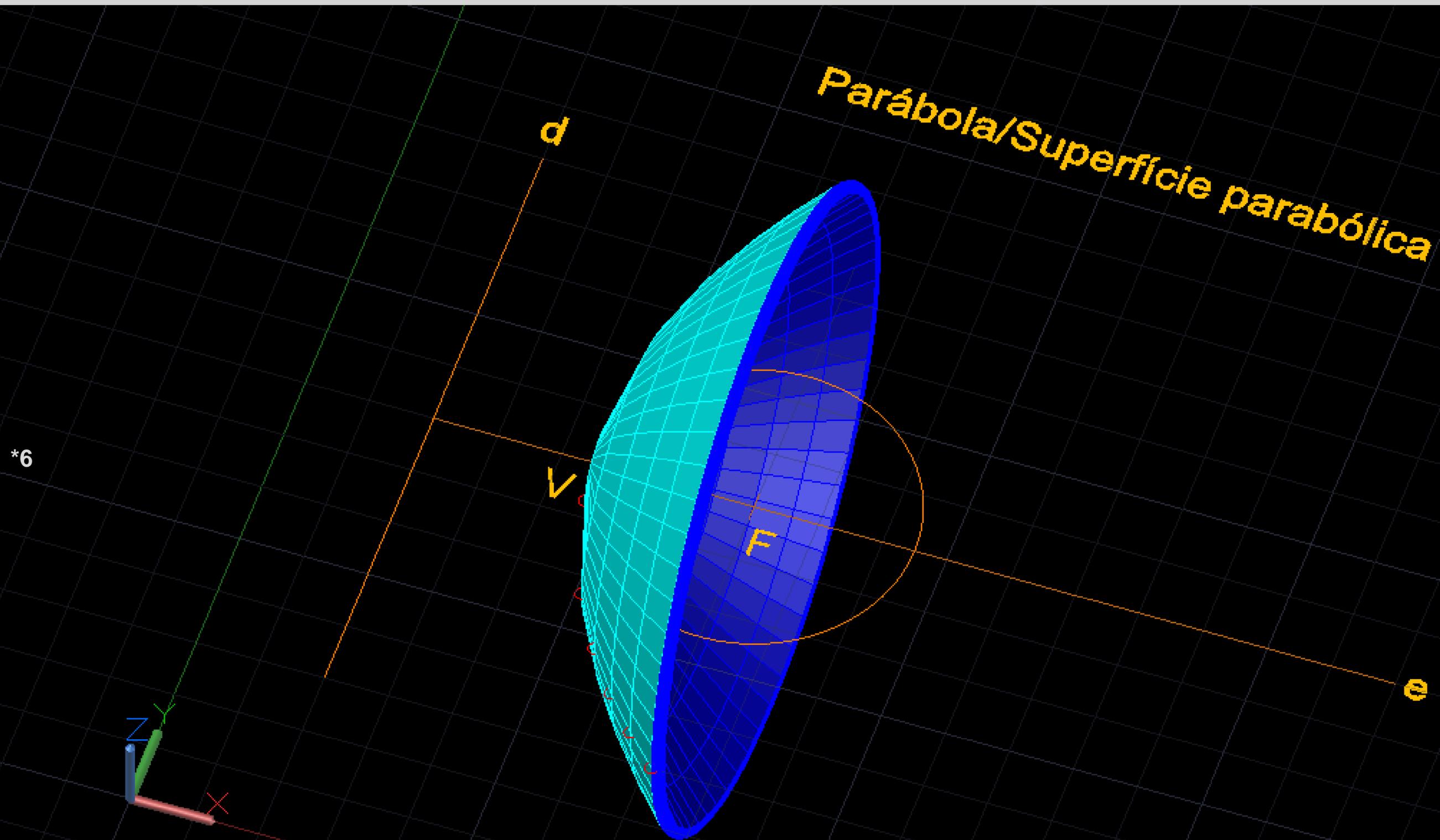
# Ex. 1. Superfície Parabólica



4. Depois de definir a linha da parábola (3), passamos para a superfície parabólica seguindo um dos eixos (no caso, o **e**), através do comando 'REVSURF'. Mas antes, para que a superfície fique mais arredondada, ou seja, quantas mais linhas a superfície tiver, mais arredondada ele fica. E isto fazemos através dos comandos 'SURFTAB1' e 'SURFTAB2' onde, neste exercício, para cada um, pusemos 30, ou seja, queremos que a superfície tenha 30 linhas rodadas a partir de um eixo. Feito isto, fazemos 'REVSURF' – Enter – selecionamos a linha da parábola e depois o eixo **e** – Enter – 0 – Enter – ângulo de rotação 180 – Enter e pomos na layer homónima;

5. Para dar a espessura da superfície, selecionamos a superfície que fizemos e fazemos delete ou 'ERASE'. Na linha da parábola, fazemos 'OFFSET' e damos uma espessura a escolha (no caso, tem 2 cm). \*As linhas têm de ser Polylines ou PLINES\*. Feito isto, repetimos o comando 'REVSURF' como no ponto 4 e damos uma cor diferente para poder ver-se as duas superfícies parabólicas e a determinada espessura (como na imagem 6\*, a seguir).

# Ex. 1. Superfície Parabólica



# Aula 2 – 23 Fev 2023

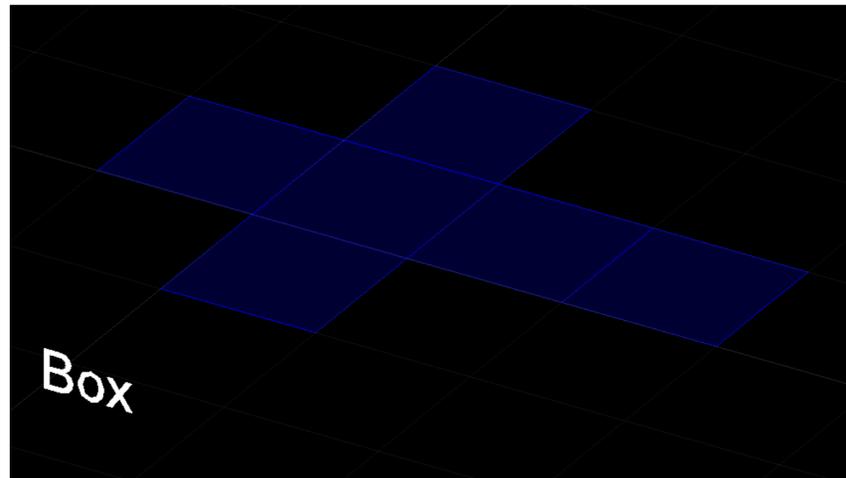
## Síntese

A importância dos **pontos absolutos (#)** e dos **pontos relativos (@)**. As coordenadas podem ser 1.Absolutas, quando em relação ao ponto da origem, o ponto (0,0) dos eixos (x,y); ou 2.Relativas, quando em relação ao último ponto, ou seja, o ponto de saída corresponde ao ponto de chegada que definimos primeiro.

As coordenadas podem ser também 3.Cartesianas (ou ortogonais) logo ligados aos eixos geométricos x e y – na horizontal em x ou na vertical em y, sempre separadas por vírgulas; ou 4.Polares definem-se pela distância < ângulo em relação ao pontas cardeais: Este 0°, Oeste 180°, Norte 90°, Sul 270°;

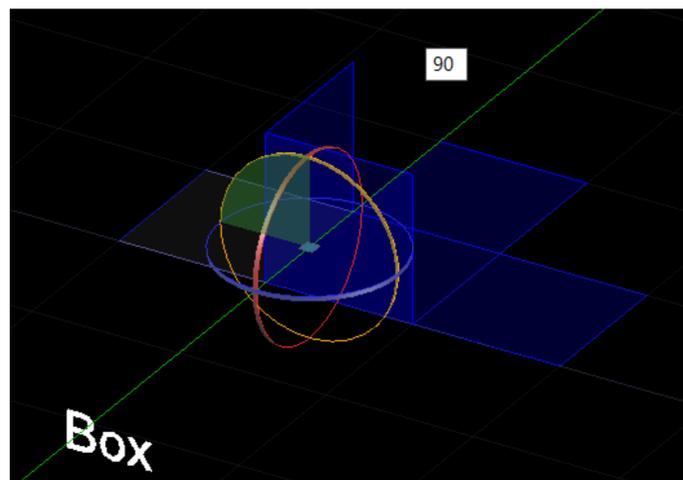
Exercício de formas geométricas, sólidos e poliedros em 3D, através dos comandos 'EXTRUDE', '3DROTATE', 'ROTATE3D', 'MIRROR3D', entre outros.

# Ex. 2. Formas Geométricas, Sólidos e Poliedros



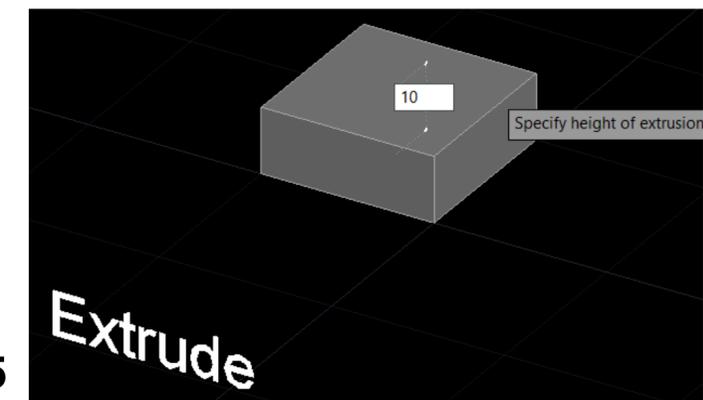
Neste exercício começamos por pegar em formas geométricas e, diretamente através de alguns comandos, ou de procedimentos sequenciais de comandos e construir sólidos e poliedros;

As figuras 1 e 4 mostram a construção de um cubo, partindo da sua base quadrada através de dois processos;



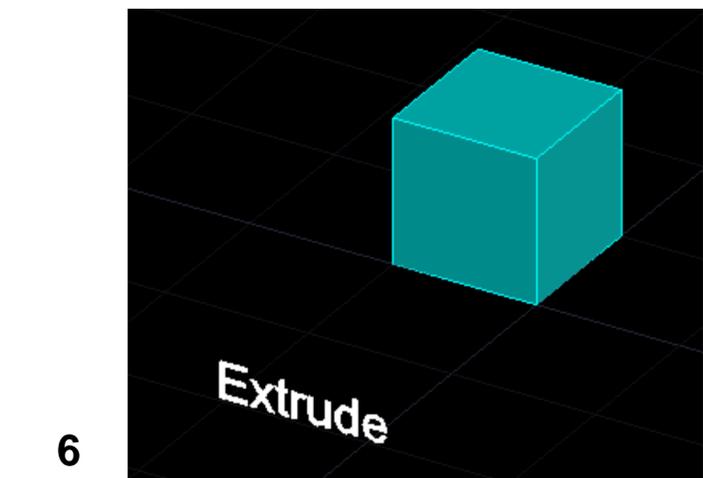
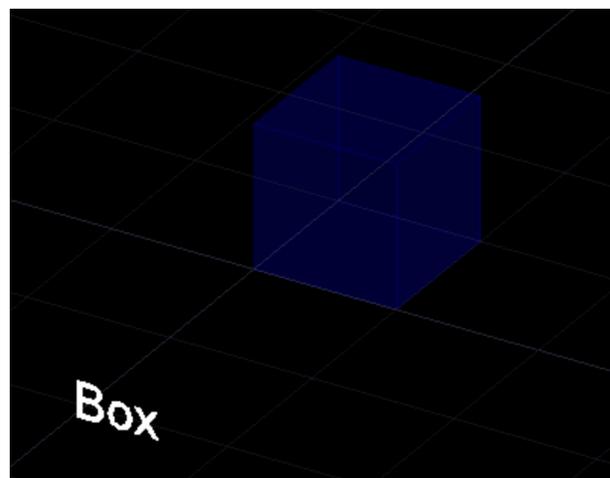
Podemos construir a figura de 3 formas: a) 'RECTANG', que nos pede o ponto de início do retângulo/quadrado – coordenadas absolutas e relativas; b) 'PLINE', utilizando um comprimento da linha de 10; c) 'CIRCLE', neste, podendo ser circunscrito ou ter uma circunferência incorporada;

Numa base de 10 de lado, copiamos essa base através de 'MIRROR', formando uma caixa "aberta". Utilizamos o comando '3DROTATE' para rodar cada uma das faces, de acordo com cada um dos eixos, até termos a Box na figura 3;

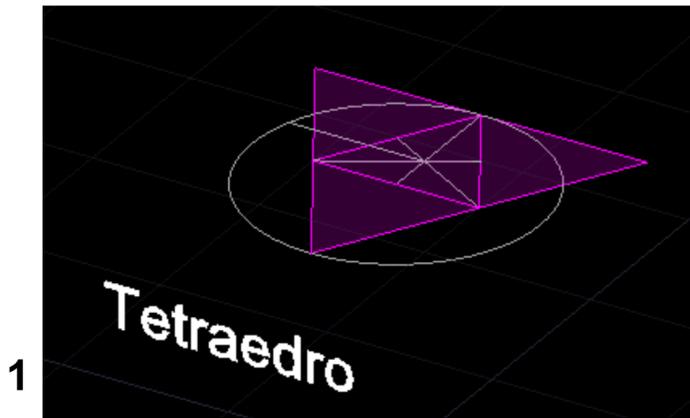


A outra forma de fazer o cubo é extrudindo a sua base quadrada, ou seja, a partir da sua base, com o comando 'EXTRUDE' damos a mesma altura que o lado do quadrado.

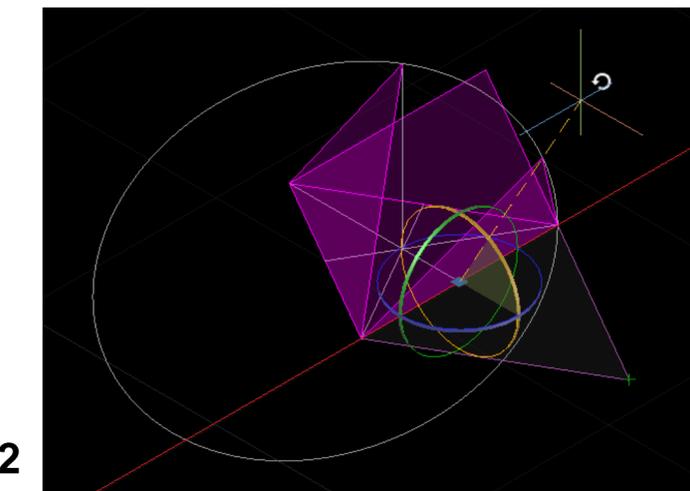
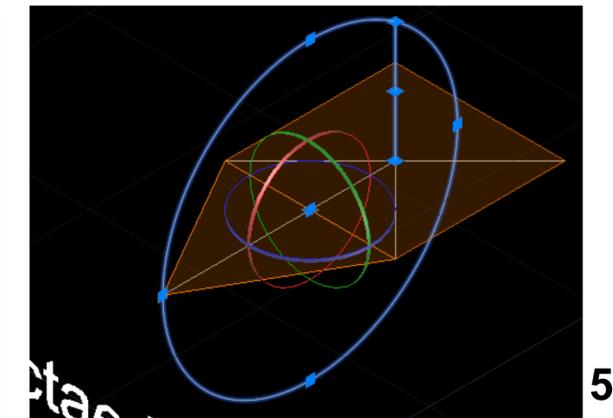
Para dar uma certa transparência, primeiro fizemos um hatch no quadrado e fizemos 'GROUP' e no layer correspondente, pusemos uma transparência de 80, para assim podermos ver melhor todo o sólido, no caso da Box. Já no Extrude, caso não fique logo em shade, utilizamos o comando 'SHADE'.



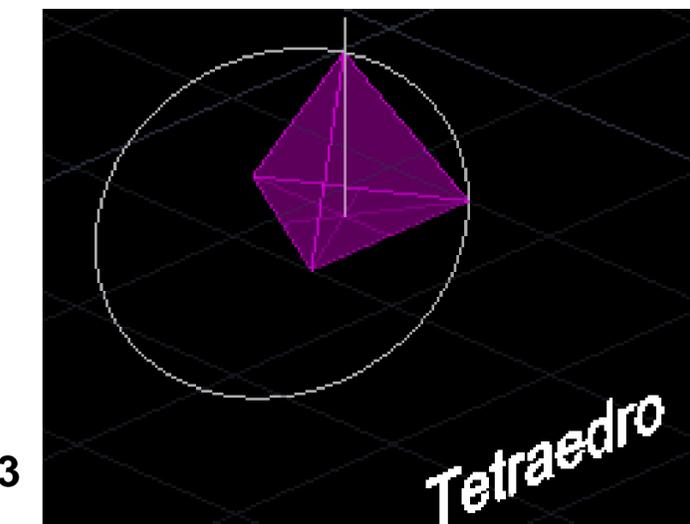
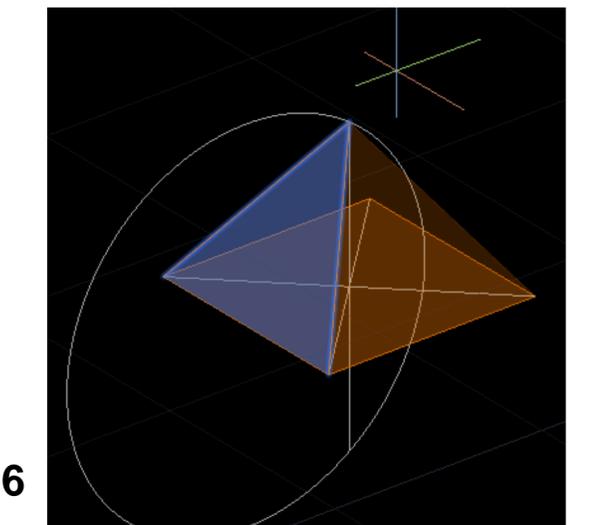
# Ex. 2. Formas Geométricas, Sólidos e Poliedros



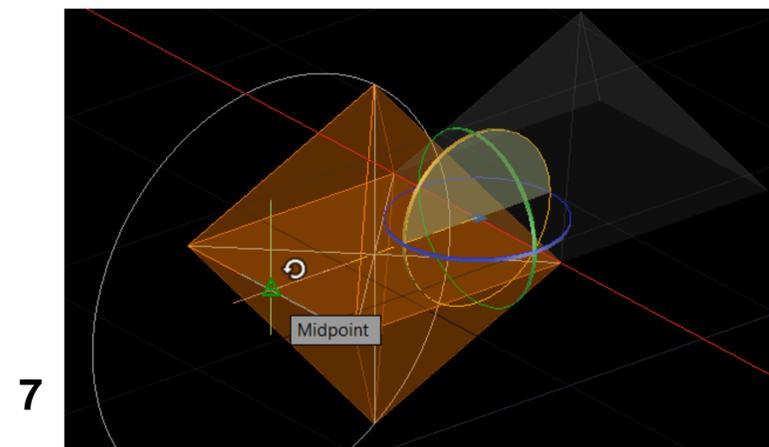
O tetraedro e o octaedro são de construção semelhante, diferindo apenas no número de faces e na forma da base com que trabalhamos. O resultado final é uma pirâmide triangular e um poliedro formado por duas pirâmides quadrangulares, respectivamente.



**Tetraedro:** Definimos a base triangular, traçamos as diretrizes e a interseção das mesmas dá-nos o centro, no qual, traçamos uma linha. No lado paralelo ao eixo x, fazemos um 'CIRCLE' de centro no centro deste lado até ao vértice oposto. Com o '3DROTATE', no eixo x, rodamos para cima, o que dá-nos a altura do tetraedro na interseção do círculo com a linha traçada no meio das diretrizes. Utilizar o '3DROTATE' para rodar as faces até fechar o tetraedro. (1,2,3)



**Octaedro:** Seguir os mesmo passos do tetraedro, menos na parte de unir os triângulos, sendo que aqui, utilizamos 'MIRROR' até fechar a parte de cima. Depois fazemos 'COPY' e '3DROTATE' para fechar o octaedro. (4,5,6,7,8)



# Aula 3 – 02 Mar 2023

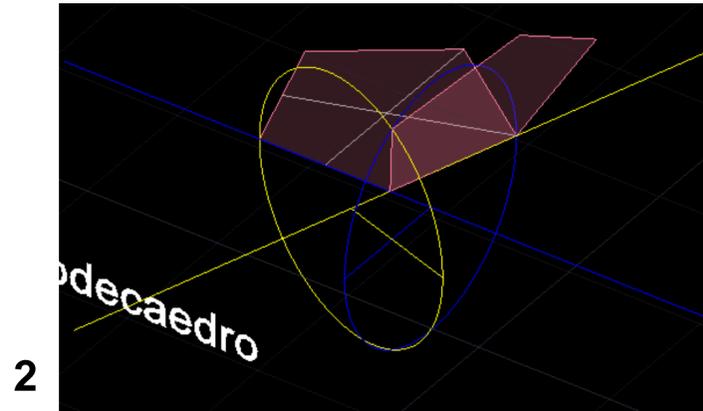
## Síntese

Continuação do exercício de sólidos e poliedros em 3D, através dos comandos 'EXTRUDE', '3DROTATE', 'ROTATE3D', 'MIRROR3D', entre outros.

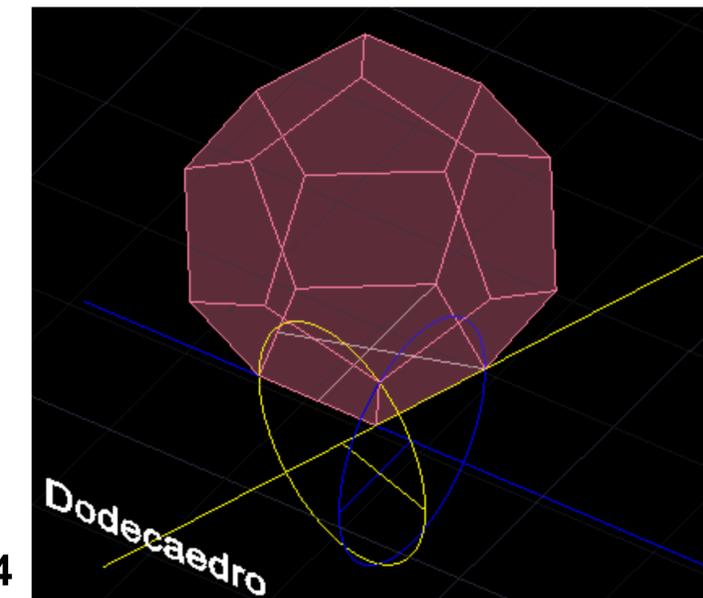
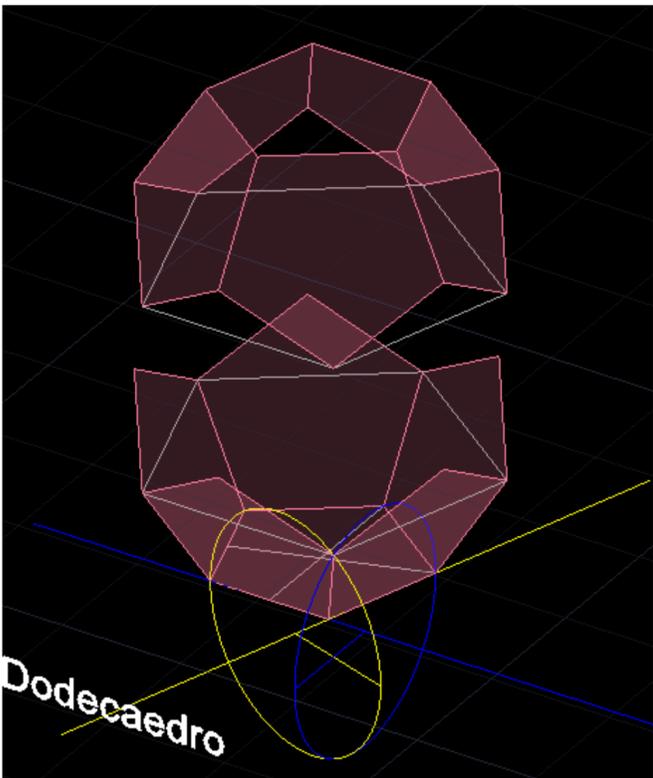
Incorporar figuras dentro de outras figuras.

# Ex. 2. Formas Geométricas, Sólidos e Poliedros

O **dodecaedro** é construído a partir de uma base pentagonal. Para a construir, usamos o comando 'POLYGON' e definimos quantos lados queremos, no caso de um pentágono, são 5. Depois, podemos fazer definindo o comprimento o lado ou o raio, caso queiramos que esteja inscrito ou circunscrito num círculo.



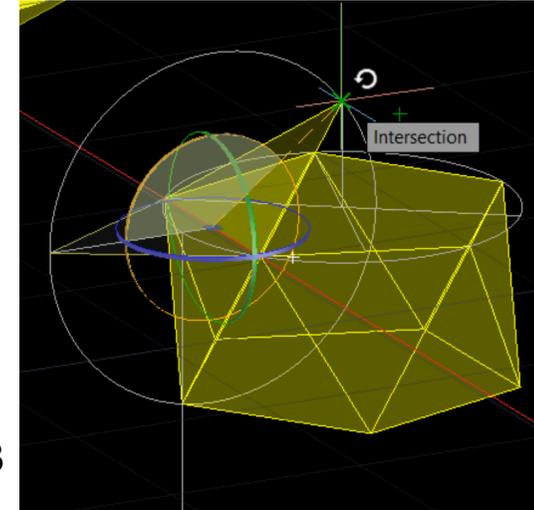
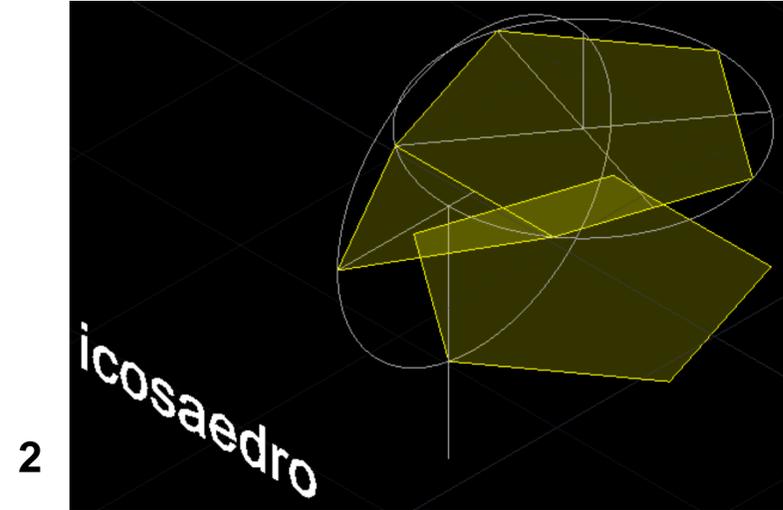
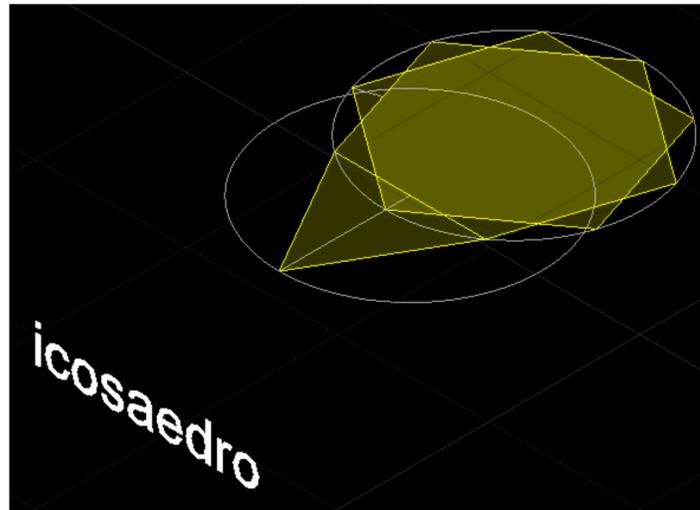
Obs: Em aula, estabelecemos o pentágono através de uma 'POLYLINE', definindo o lado @10 e o ângulo < ? Respetivo, logo, para fazer o pentágono desta forma, usamos o comando - @10<72 - @10<144 - 10<216 - unir.



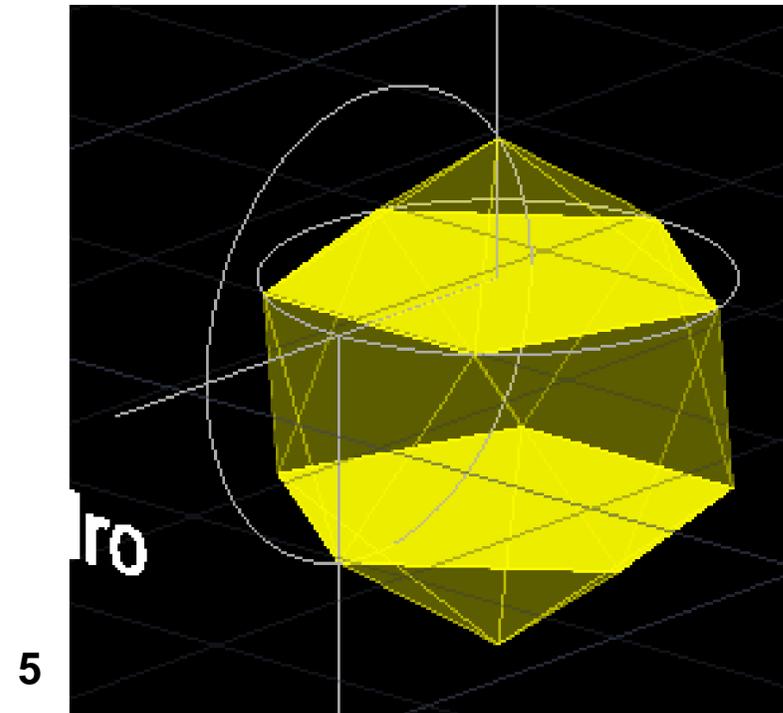
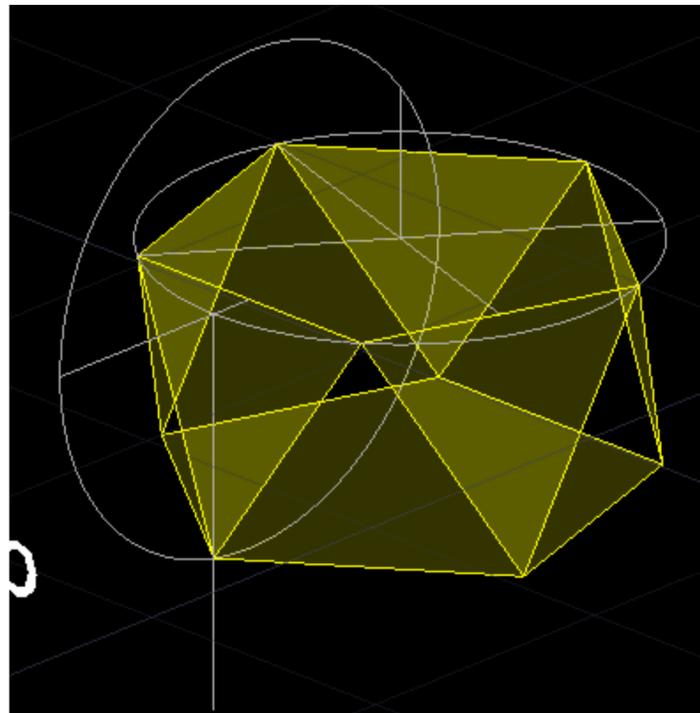
Com 'MIRROR' em duas arestas da figura, colocar duas linhas auxiliares como charneiras. Fazemos 2 círculos com centro de perpendicularidade destas, cujo raio vai até ao vértice da figura espelhada.

Rodamos os 2 círculos usando '3DROTATE' e onde estas duas se intersetarem, temos o primeiro ponto para formar as faces do dodecaedro. E através dos comandos 'COPY', 'MIRROR3D', 'ARRAY', 'ALIGN', 'ROTATE' para fechar o poliedro.

# Ex. 2. Formas Geométricas, Sólidos e Poliedros

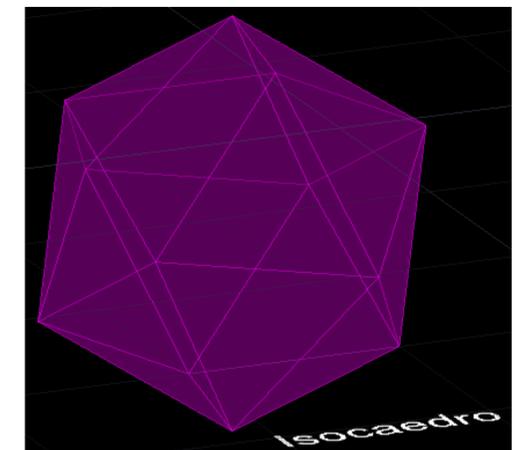
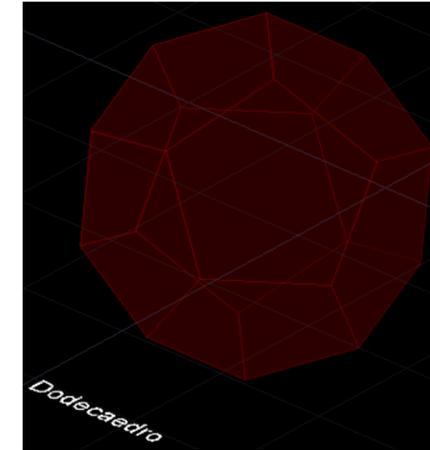
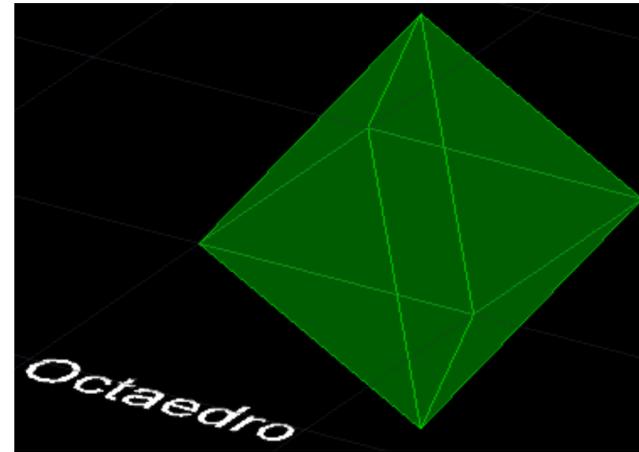
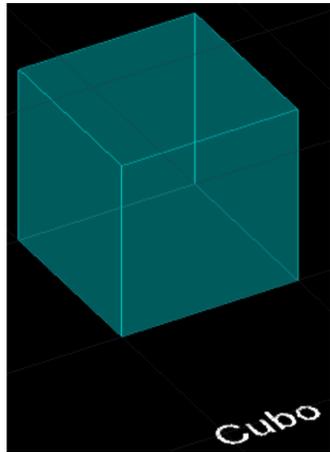


O **Icosaedro** é um poliedro formado por duas pirâmides pentagonais e faces composta por triângulos equiláteros.

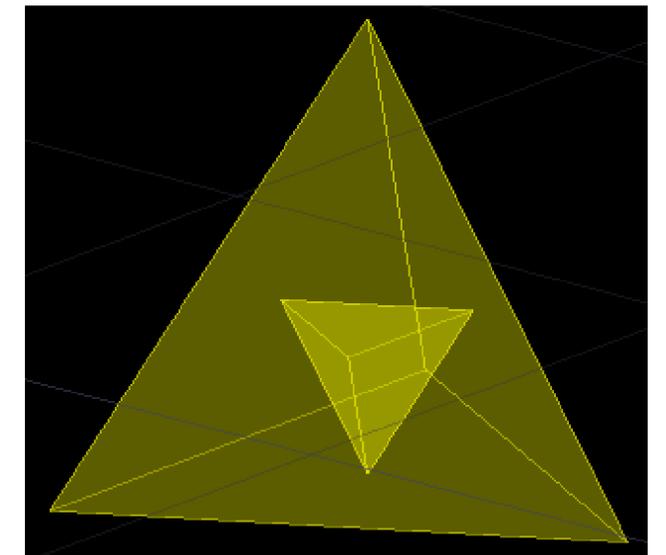
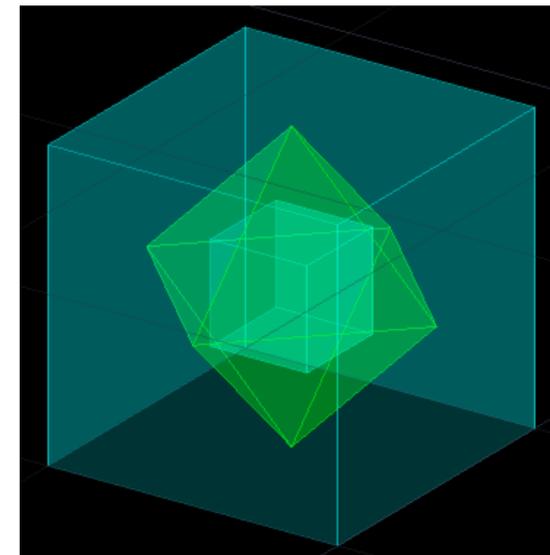
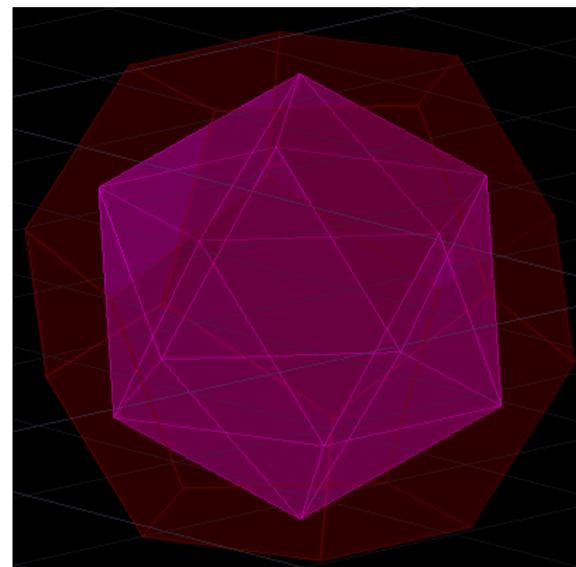
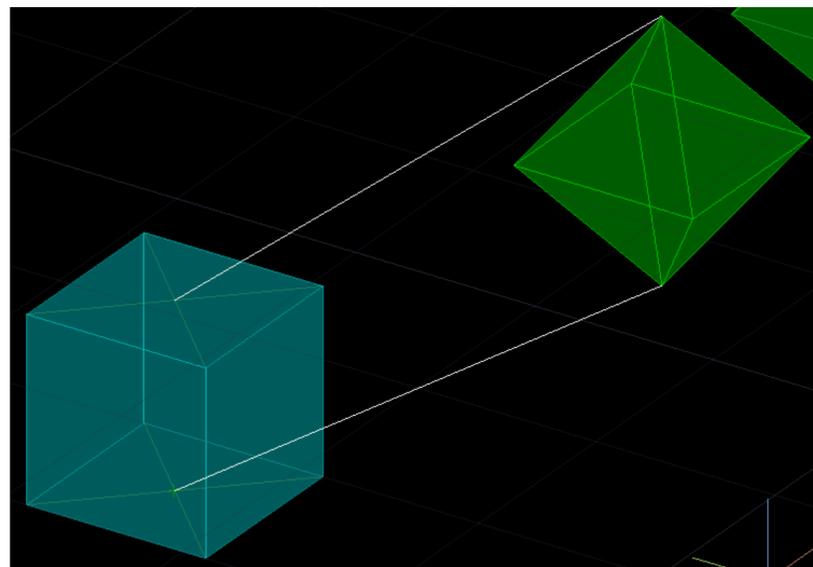


Podemos defini-lo a partir de duas circunferências, uma com centro no centro da base pentagonal e outro no centro da base do triângulo. Através do comando '3DROTATE', rodamos a circunferência para obter altura das duas pirâmides. Com o comando 'COPY' (mais demorado) ou o comando 'ARRAY', definimos as faces do triangulo, partido de um eixo/ponto polar do objeto, definindo também o número de faces desejada, criamos então o poliedro.

## Ex. 2. Formas Geométricas, Sólidos e Poliedros



Neste exercício de colocar uns sólidos dentro de outros, utilizamos o comando 'ALIGN' que, por meio de dois pontos de referencia, faz o alinhamento. Em algumas figuras, para facilitar, usamos linhas auxiliares para encontrar o centro geométrico do lado ou da face, o qual usamos para alinhar os poliedros.



# Sobre as aulas 1, 2 e 3

**\*Professor, estas aulas não foram entregues na primeira entrega, que seria até dia 2 de Março.**

**Logo, envio junto com a aula 4, que vem nos diapositivos seguintes.\***

# Aula 4 – 09 Mar 2023

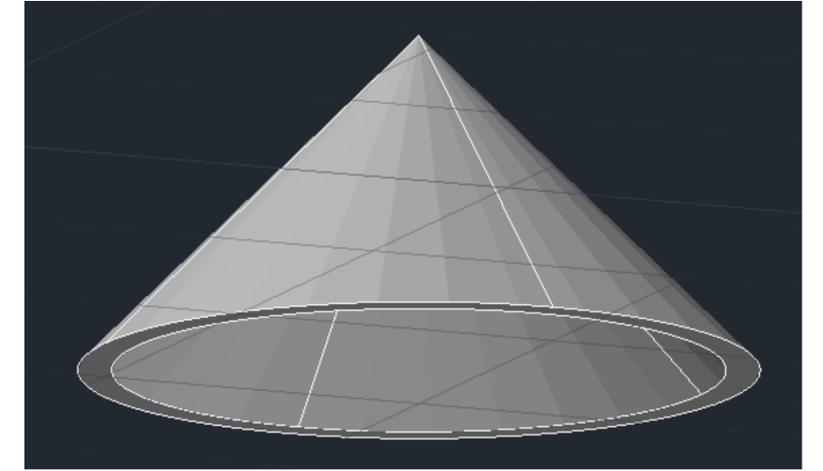
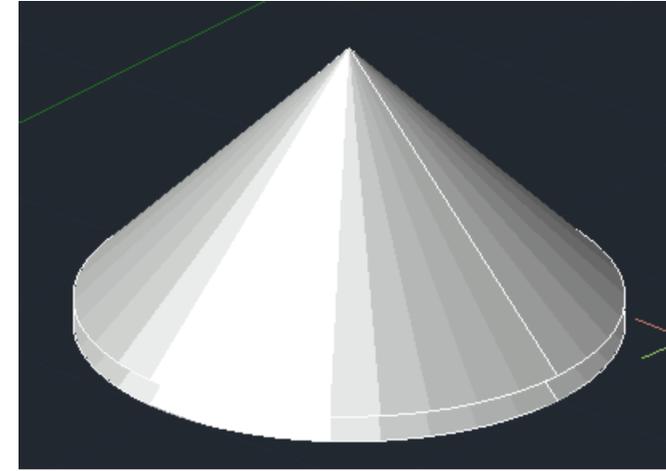
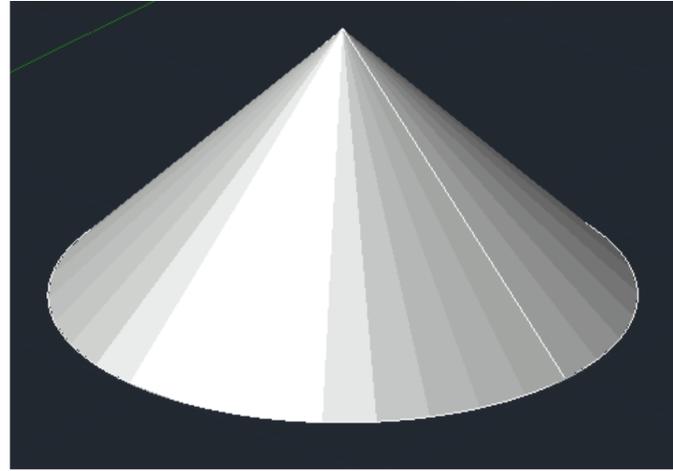
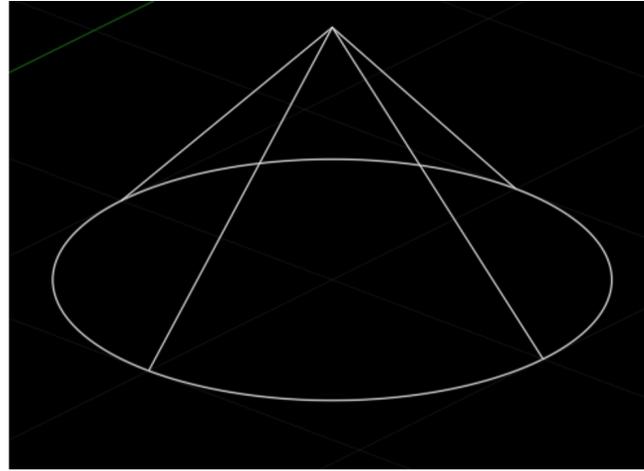
## Síntese

Em AutoCad, fazer um cone e, através de planos secantes, criar secções diferentes, com o comando 'SECTION'.

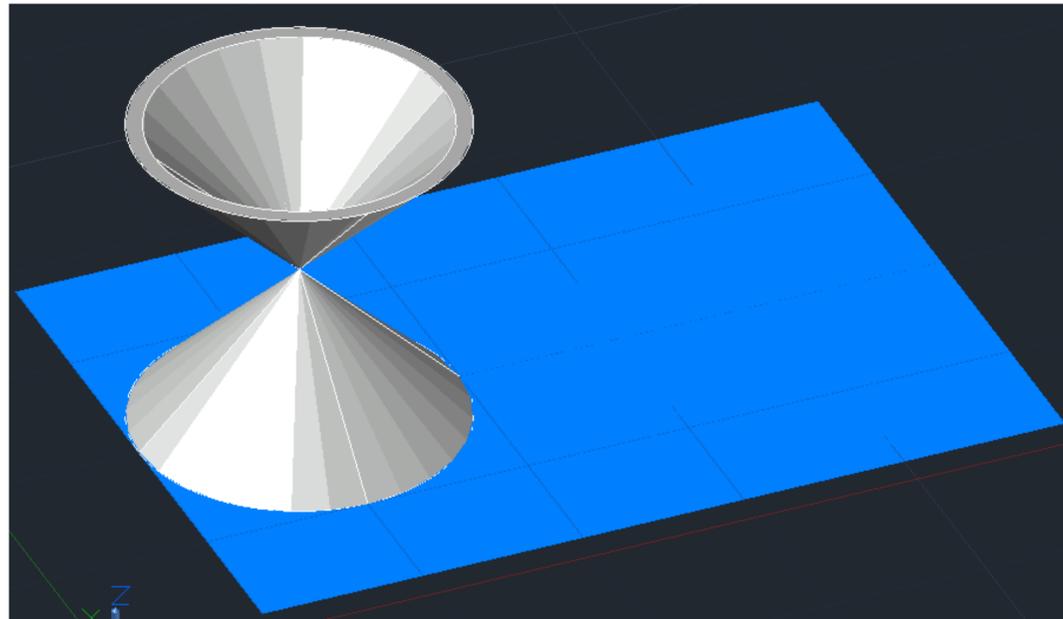
Introdução ao Autolisp, como funciona e como, através dele, definir comandos que podemos usar em autocad e ele executar tarefas predefinidas.

# Ex. 3. Cones e Secções Planas

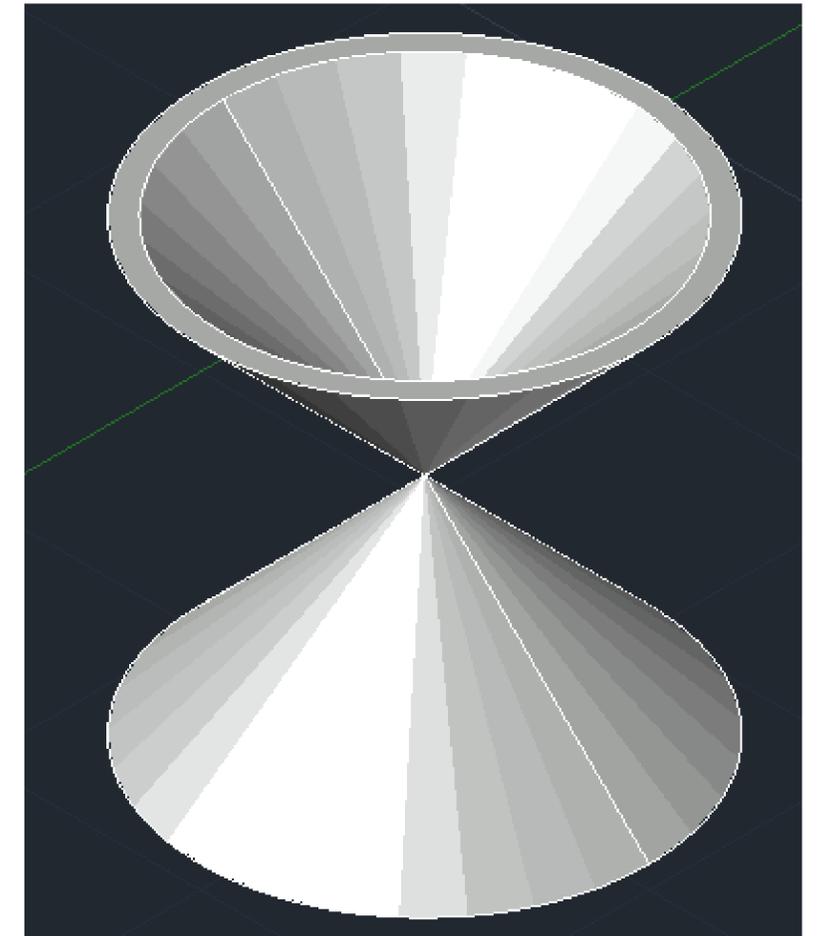
1



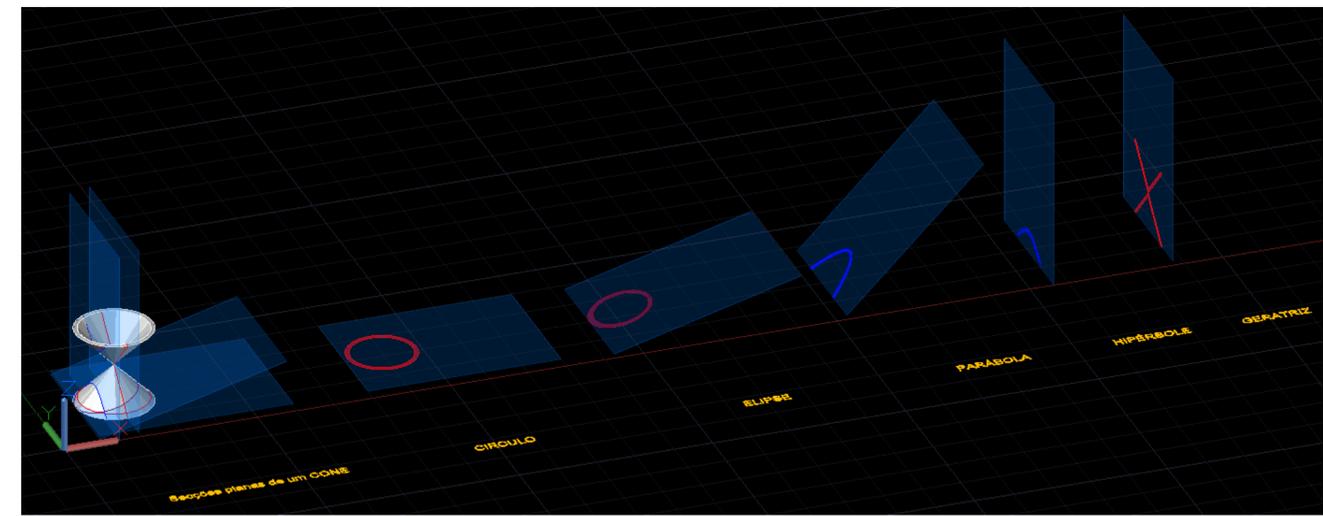
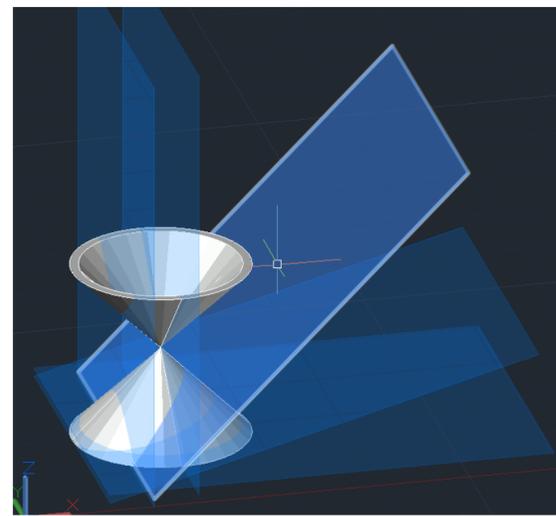
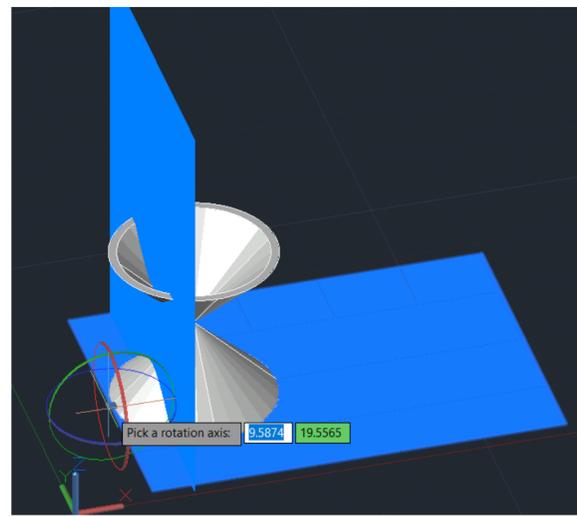
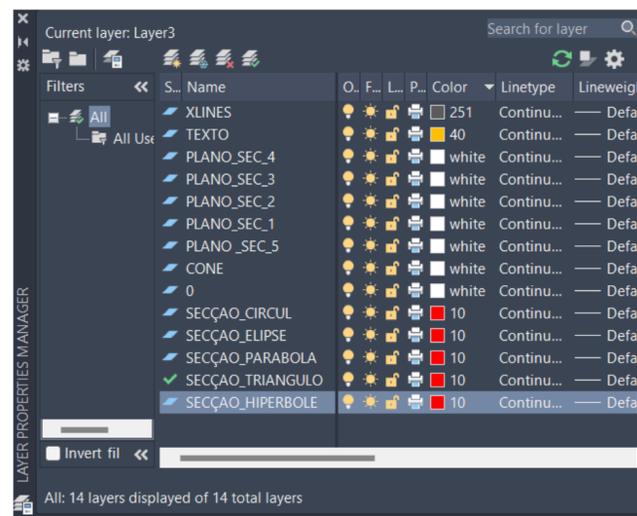
Com o comando 'CONE', definimos um cone com 10 de raio e 10 de altura. Fazemos 'COPY' e pomos a 1 de altura. Com o 'SUBSTRACT', selecionamos o de cima, depois o de baixo e ficamos uma abertura no meio. Em seguida, usamos 'MIRROR3D' e copiamos um para cima.



Traçamos uma 'PLINE' de tamanho livre, começando na ponta da base do cone, para criar o primeiro plano secante, dando-lhe um 'HATCH' e fazendo 'GROUP' entre este e a polyline e, a partir deste, fazemos cópias de acordo com o tipo de secção que queremos criar no sólido.



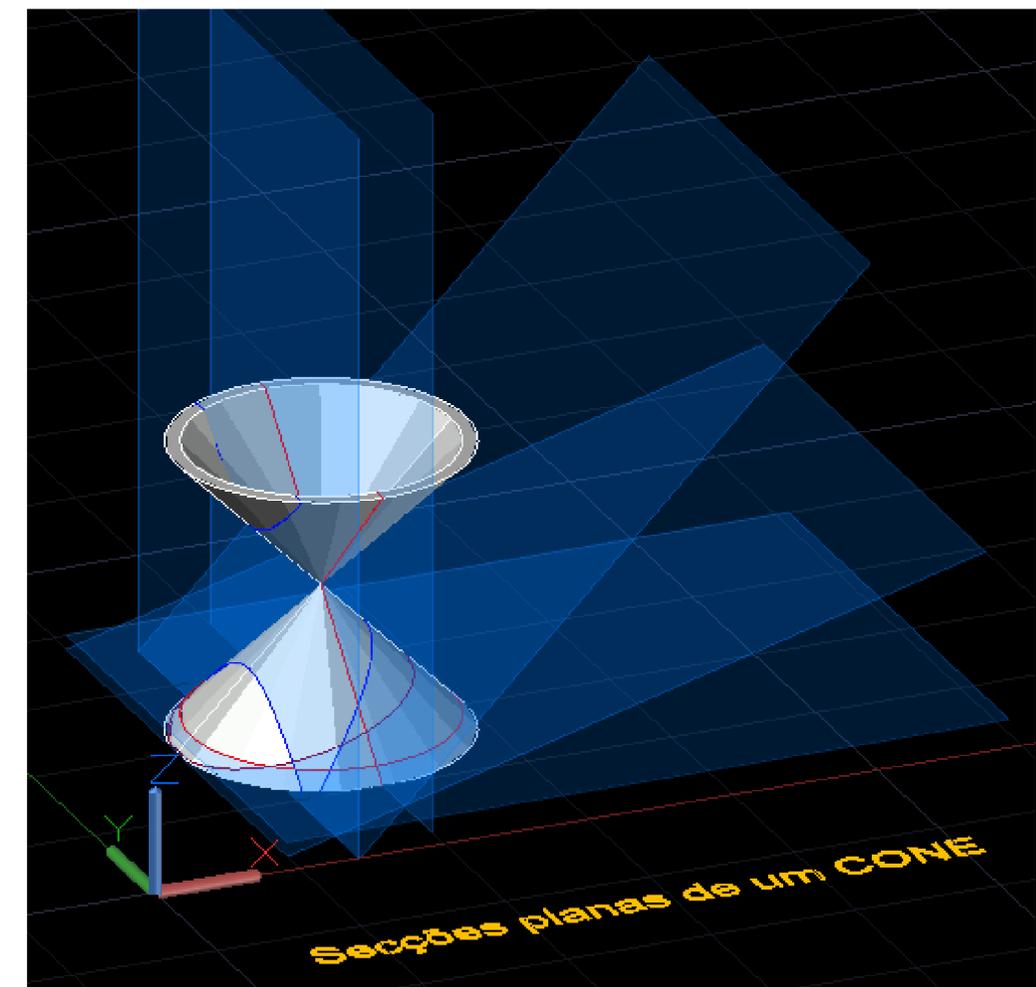
# Ex. 3. Cones e Secções Planas



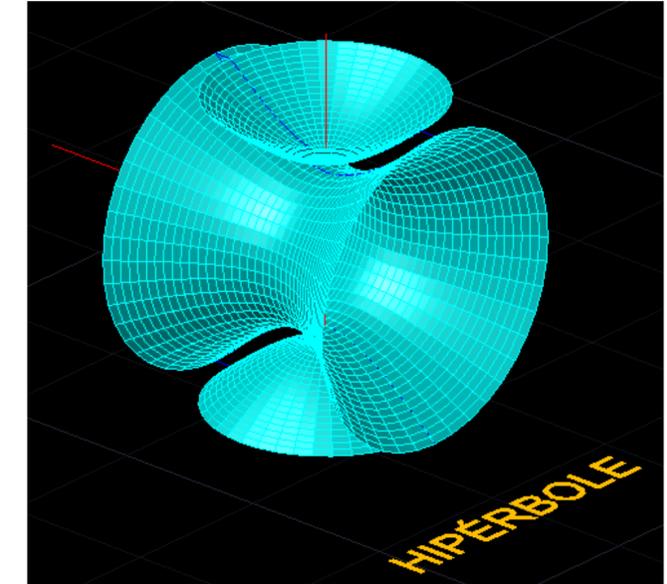
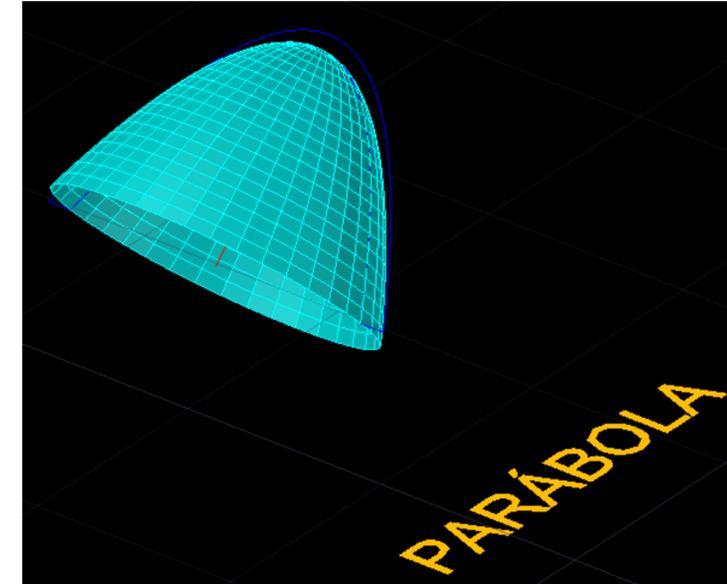
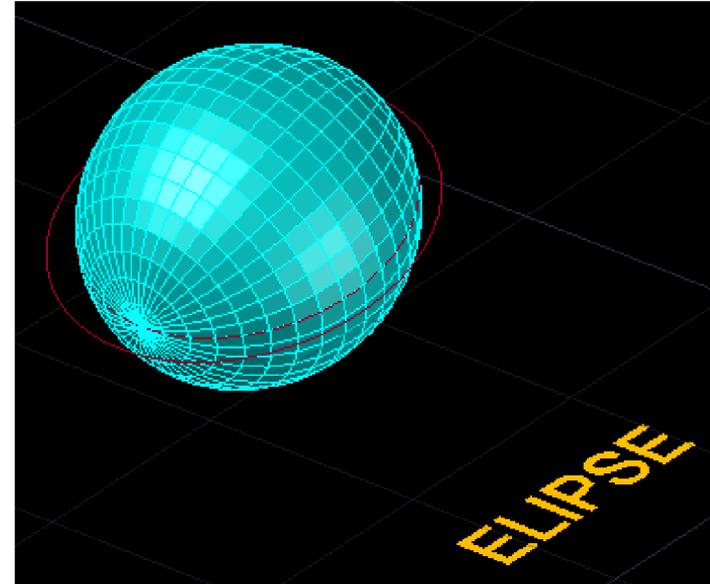
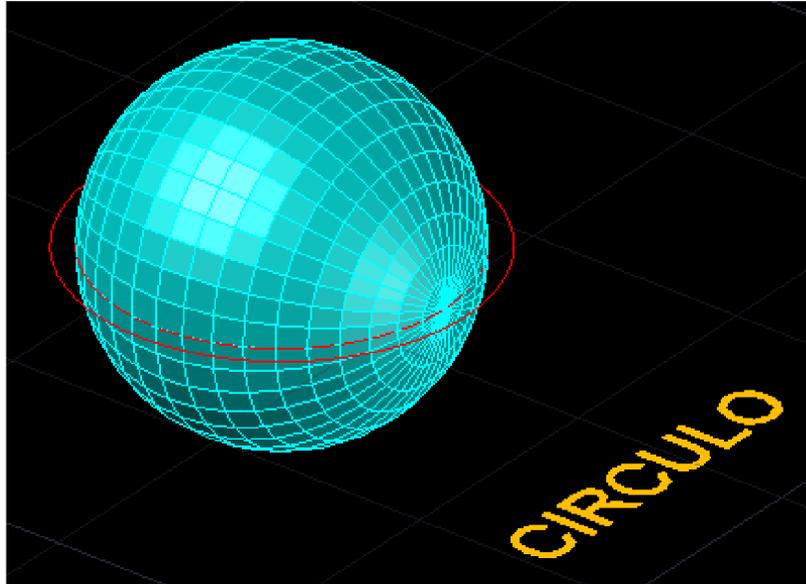
Utilizando o '3DROTATE', rodamos os planos em ângulos diferentes, de maneira a obter os tipos de seções pretendidas. Cada plano fica na sua layers, assim como cada secção.

Para fazer as secções, usamos o comando 'SECTION', selecionamos primeiro o objeto, depois o plano – enter – a seguir, selecionamos 3 pontos do plano secante – enter e assim criamos cada secção nos cones.

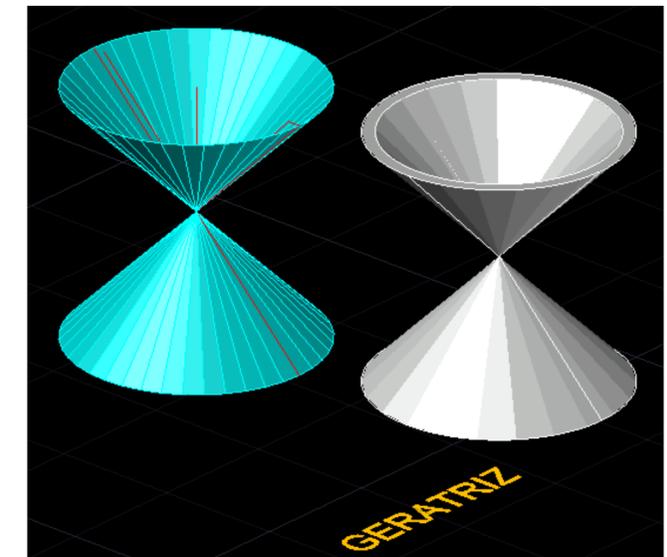
Depois, através de 'COPY', fazemos cópias de cada plano com a respetiva figura da secção, de maneira e termos mais noção das formas das mesmas.



## Ex. 3. Cones e Secções Planas



Pegando apenas nas formas de cada secção, traçando eixos referenciais, utilizamos o comando 'REVSURF' para criar, seguindo esse(s) eixo(s), superfícies sólidas. Sem esquecer de definir os comandos 'SURFTAB1' e 'SURFTAB2' para definir a volumetria da superfície.



# Sobre as aulas 5, 6 e 7

**\*Professor, a aula 5 integrei a aula 5 nesta entrega, que foi adiada até ao dia 02 Abril, em conjunto com as aulas 6 e 7.**

# Aula 5 – 16 Mar 2023

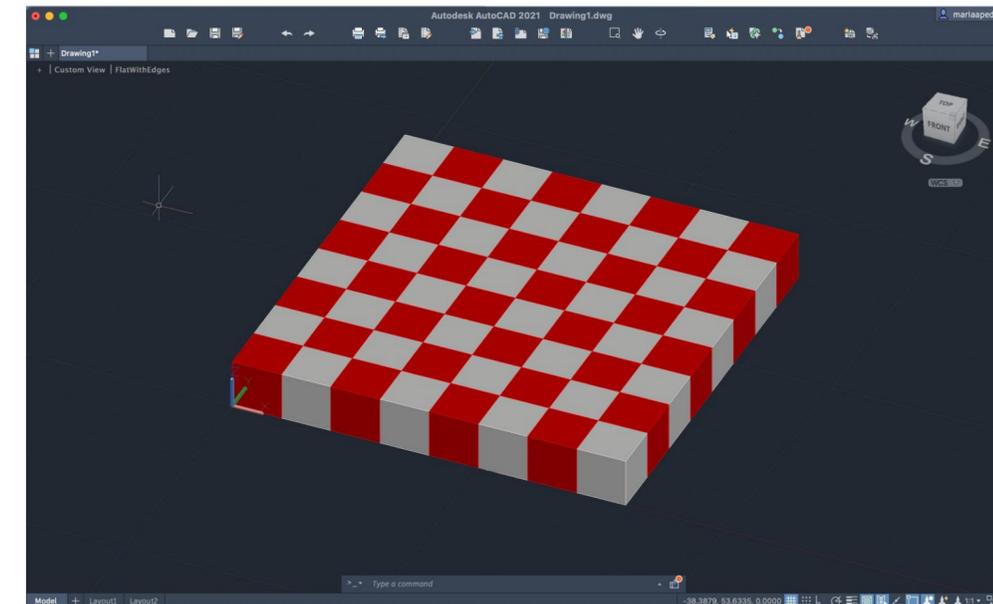
## Síntese

Criação de um ficheiro .lsp (Autolisp) com um código para definir um objeto em Autocad, através do comando 'APPLOAD', com o qual, criamos um tabuleiro de xadrez.

A partir da hipérbole da aula passada, definimos vários sólidos, utilizando alguns comandos já aprendidos, como o 'REVSURF' ou o 'SURFTAB1 e 2' e novos como o 'THICKEN'.

# Ex. 4. Autolisp - Tabuleiro de Xadrez

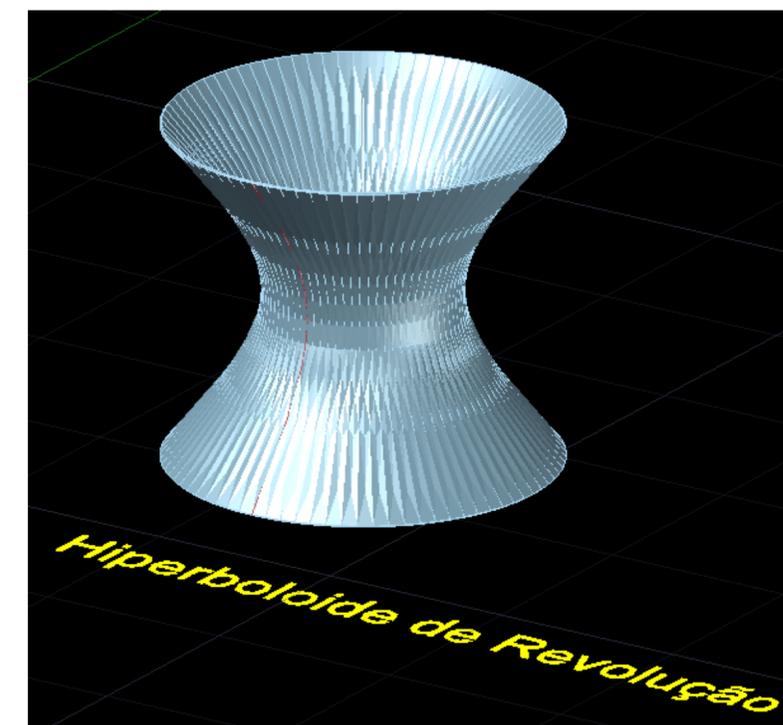
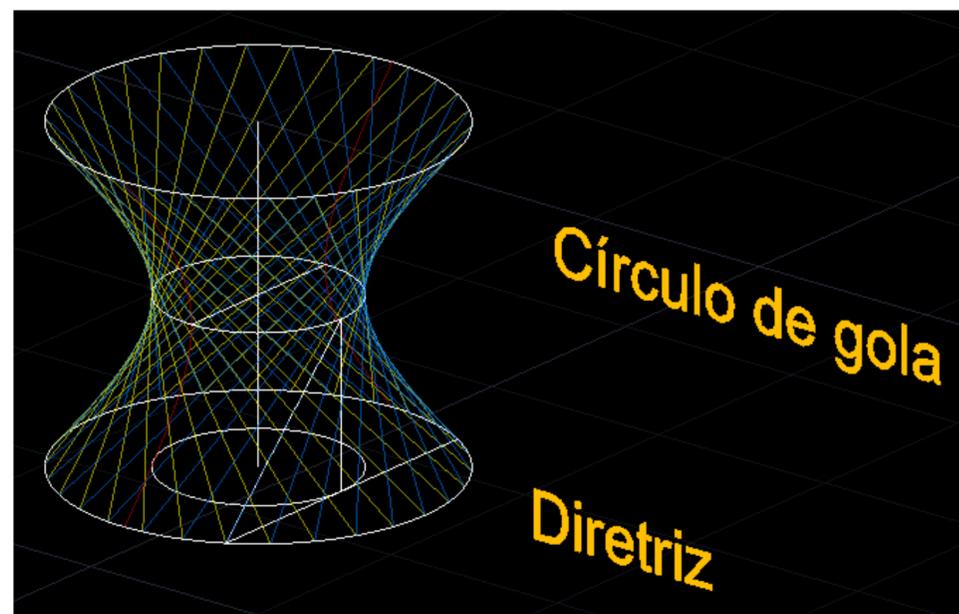
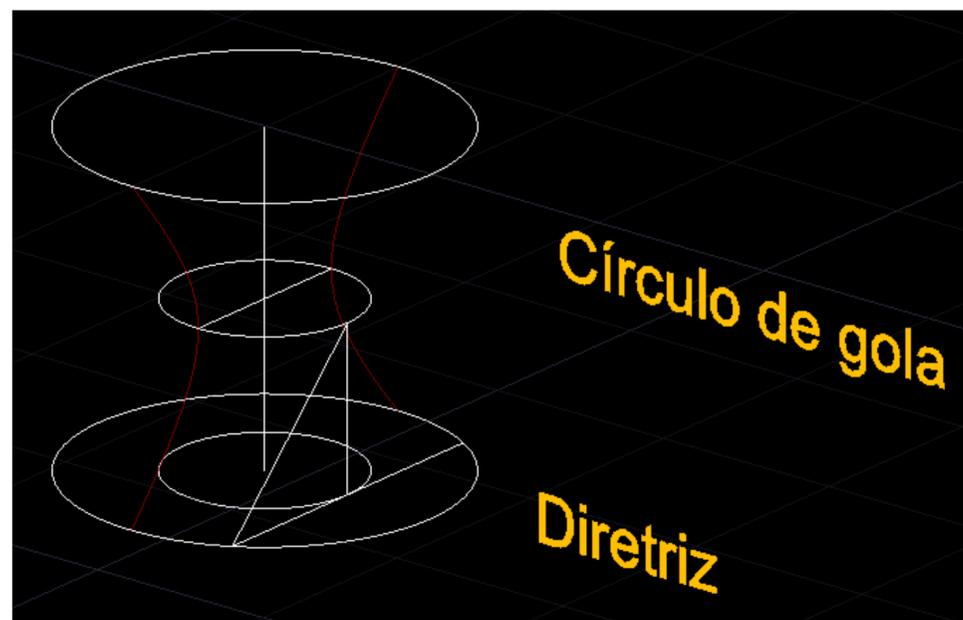
```
sad.lsp
1 [Defun c:xad ()
2
3   command "box" "0,0,0" "10,10,10")
4   command "copy" "last" "" "0,0" "10,10")
5   command "mirror" "all" "" "10,0" "10,10")
6   command "chprop" "previous" "" "c" "1" ""))
7   command "array" "all" "" "R" "4" "4" "20" ""))
8 ]
```



No notepad, definimos o texto do código, no qual definimos o ponto de origem ou de começo do objeto, as dimensões que este vai ter e o seu aspeto.

Em Autocad, utilizamos o comando 'APPLOAD' para criar esse objeto, um "tabuleiro", estilo xadrez, alternando em cubos brancos e vermelhos.

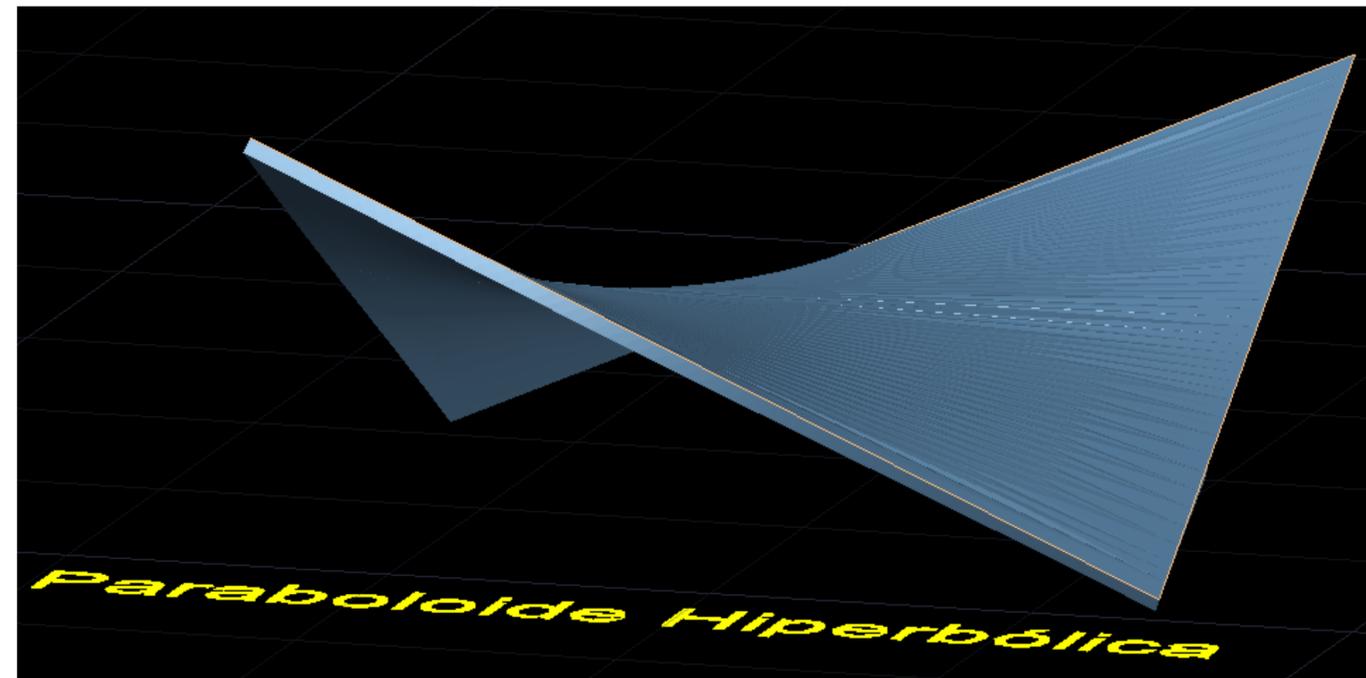
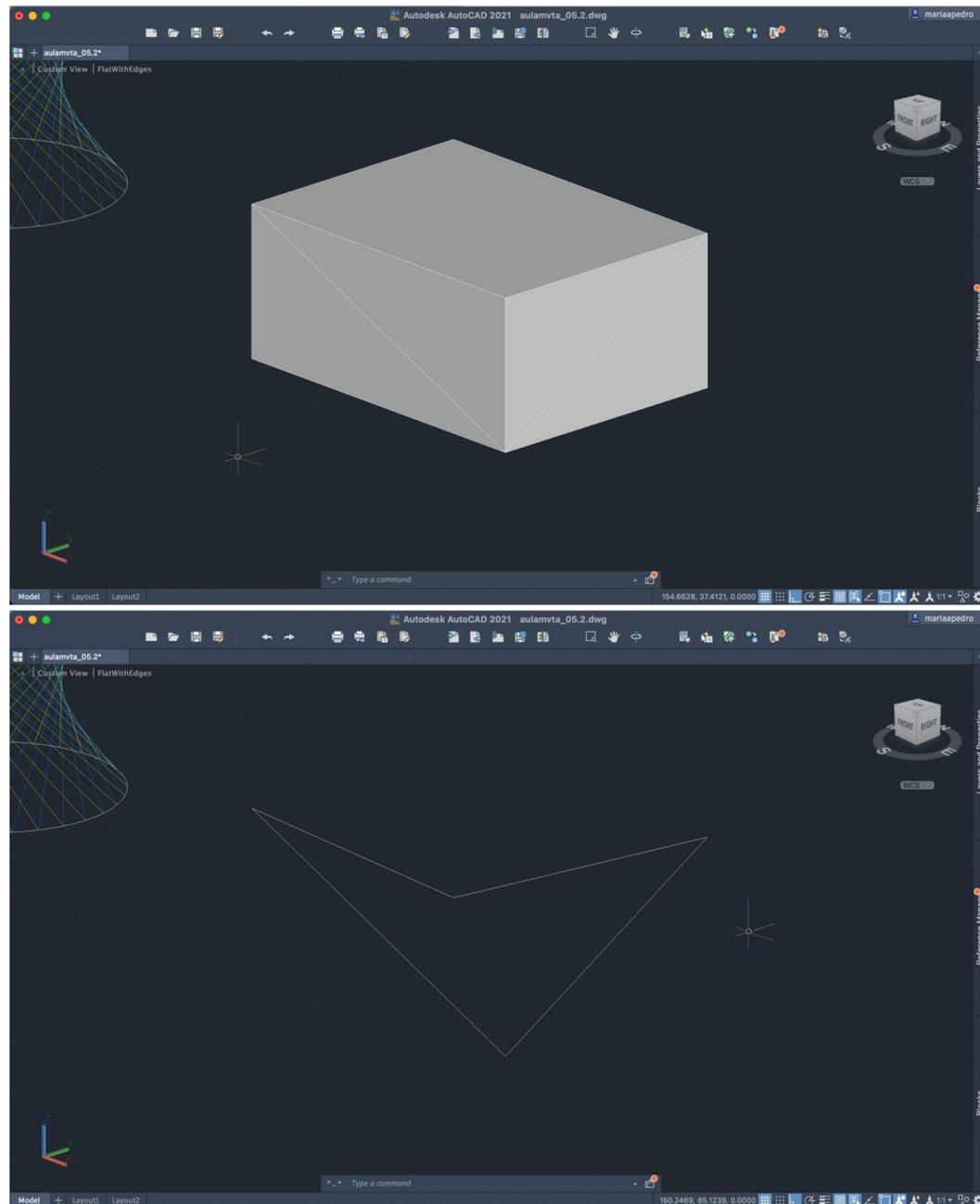
## Ex. 5. Hiperbolóide de Revolução



A partir da hipérbole da aula passada, realizamos uma Hiperbolóide de Revolução, usando o comando "Revsurf" e alterando o "Surftab1" e "Surftab2" para 30, e de seguida com o comando "Thicken" para dar textura e "Edgesurf" para dar a grossura de "0.1";

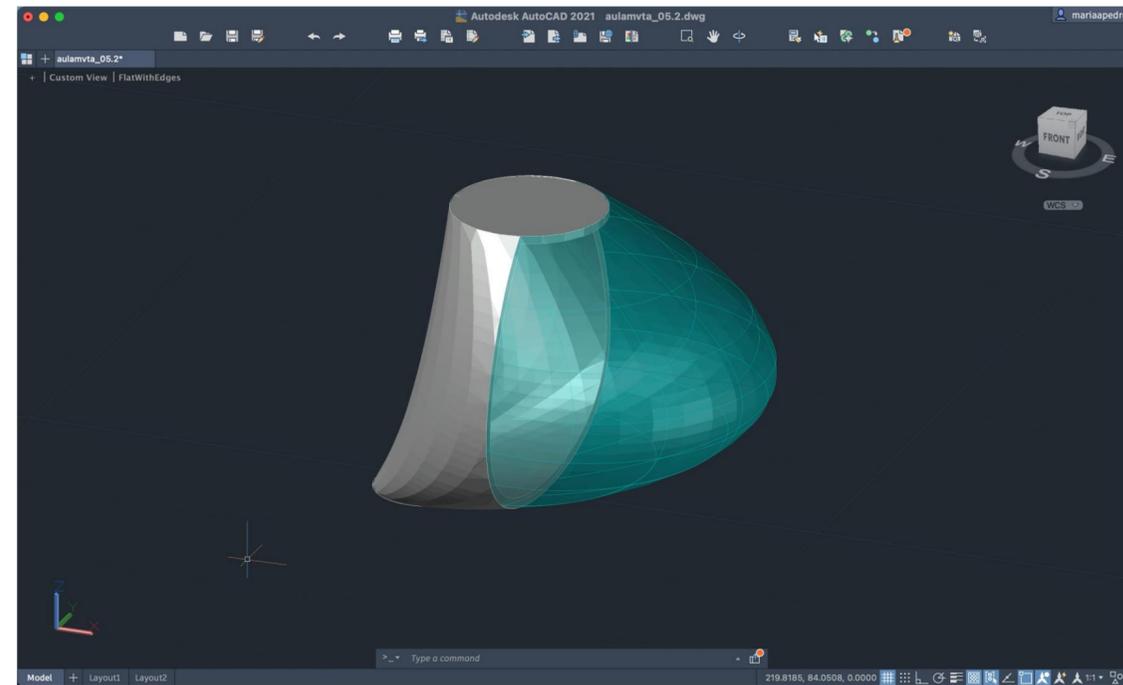
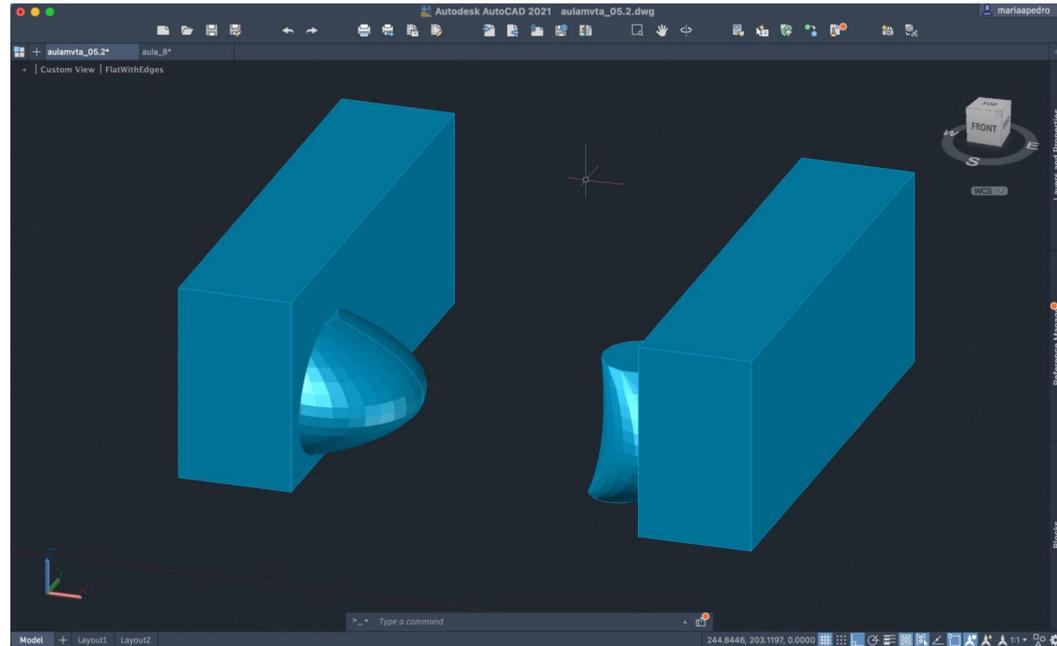
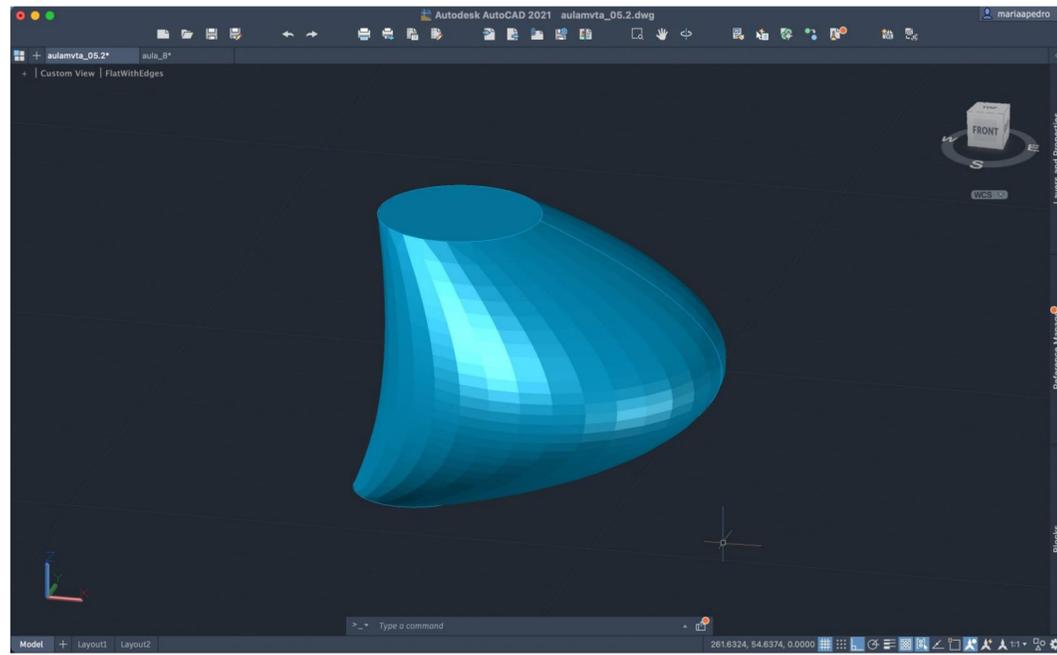
Também a partir da hipérbole da aula passada, realizámos o círculo de gola, as diretrizes e as geratrizes direitas e as esquerdas, de forma que com o comando "Array" a 30, sejam criadas as geratrizes que formam a Hiperbolóide de Revolução.

# Ex. 5. Hiperbolóide de Revolução



De seguida, realizámos uma Parabolóide Hiperbólica, a partir de uma "Box" e traçando uma "Line" pelas suas faces, em diagonal, e usando o comando "Edgesurf" para lhe dar forma, textura e espessura de "0.5".

# Ex. 5. Hiperbolóide de Revolução



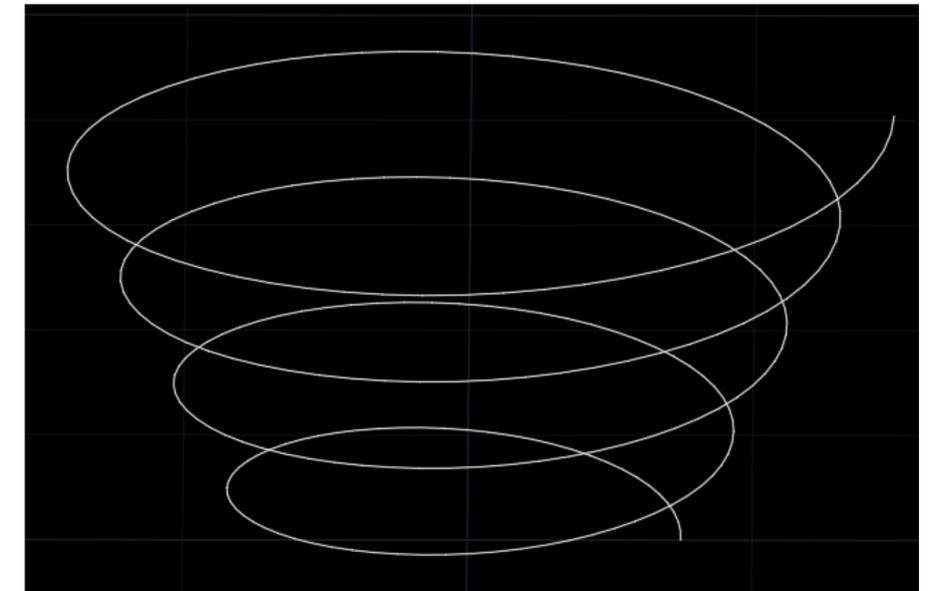
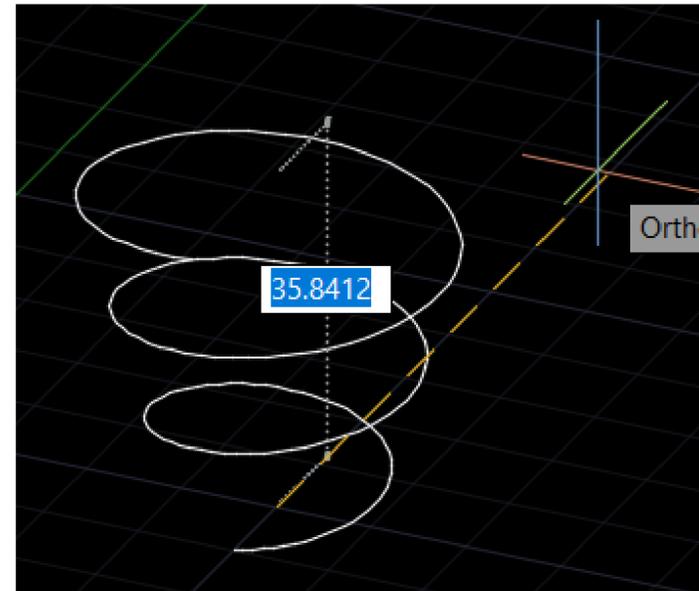
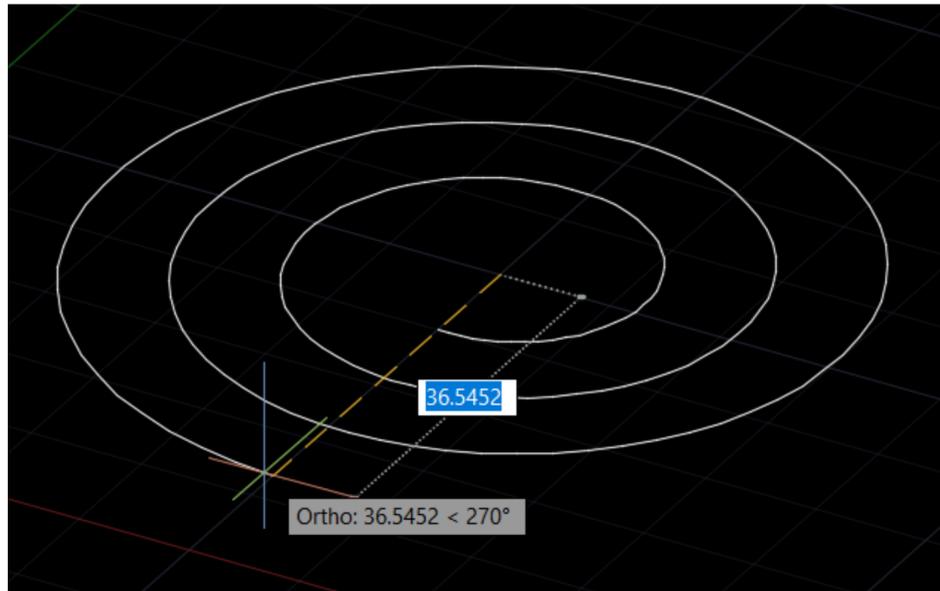
Por fim, criámos uma figura a partir de 3 círculos e do comando "Loft", onde de seguida a partir de 2 "Box" e do comando subtract, ficamos com 2 peças, a parede de "0.5" de grossura e o vidro.

# Aula 6 – 23 Mar 2023

## Síntese

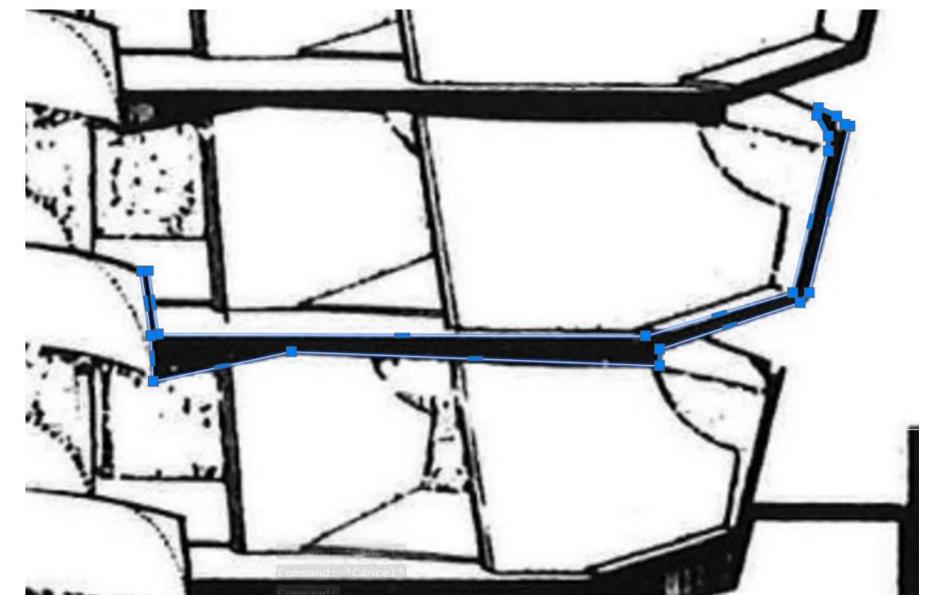
Introdução ao comando 'HELIX', que serve para criar linhas helicoidais com espaçamento, altura e voltas definidas por nós. Uma linha helicoidal é um conjunto de pontos que se desloca ou por translação ou por rotação, através de um eixo a partir desse ponto.

# Ex. 7. Linha Helicoidal

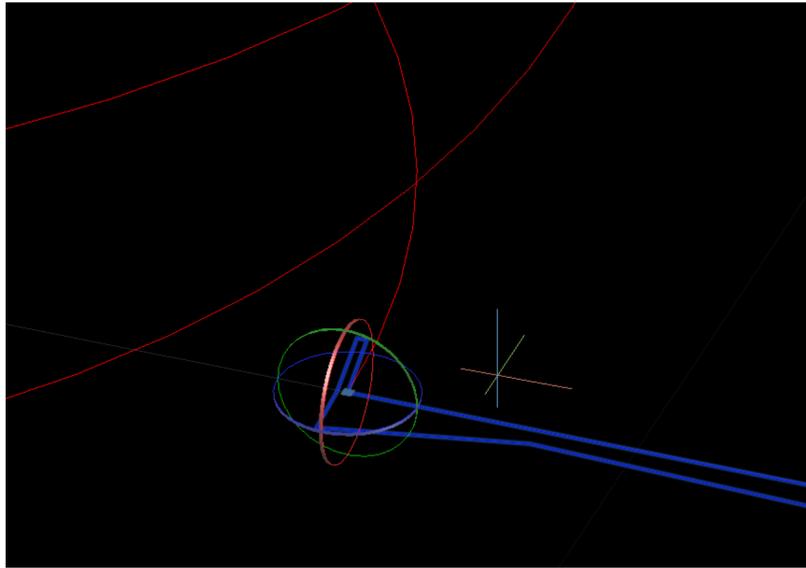


Com o comando 'HELIX', definimos a "espiral" com - 50,50 - raio 7.5 - 15 - turns - 4 (voltas) – height (altura) - 16;

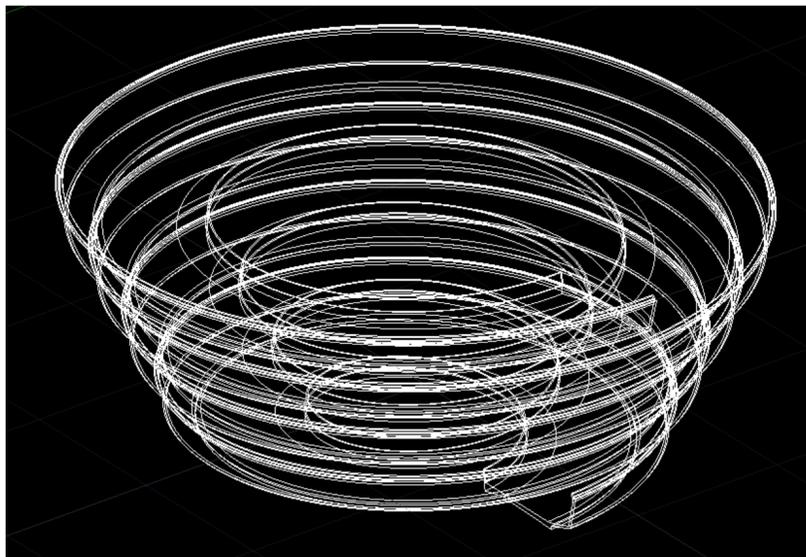
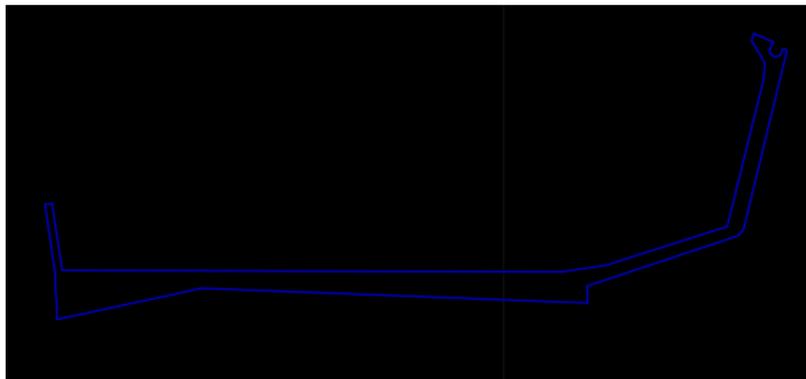
Escolhemos uma imagem de um Corte do Museu Guggenheim de Nova Iorque, no qual com o 'PLINE' desenhamos uma secção, a partir da qual, desenharemos um caminho em rampa, seguindo um eixo predefinido, neste caso, a linha helicoidal.



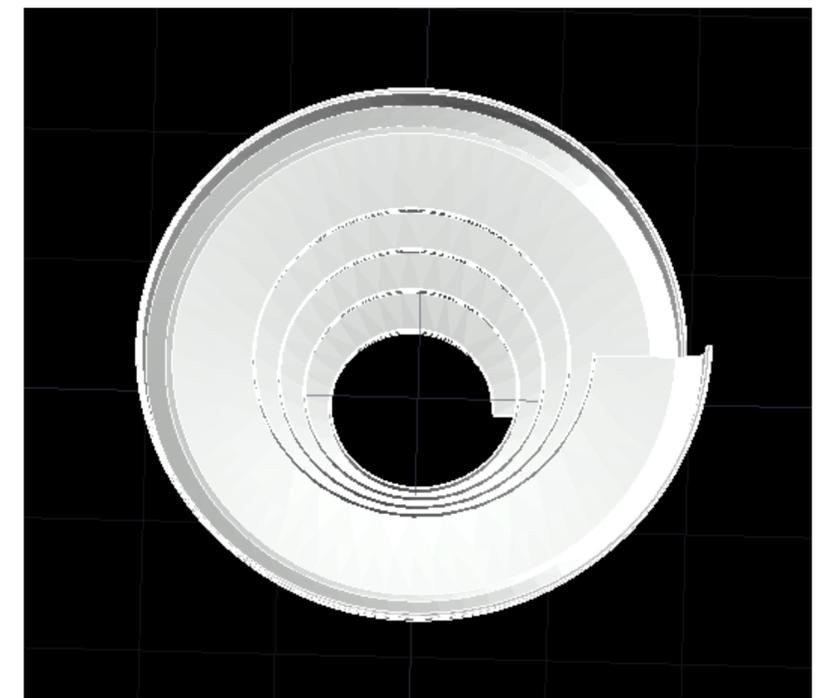
# Ex. 7. Linha Helicoidal



Colocamos a secção na origem da linha helicoidal e com o comando '3DROTATE' para rodar a secção da imagem, usando o eixo x, rodando 90° na vertical.



A seguir, através do comando 'EXTRUDE', selecionar a secção. Depois, escrever 'Path' (p) e selecionar a linha helicoidal - o que vai criar o caminho em rampa, a partir da secção e seguindo a linha como referência.

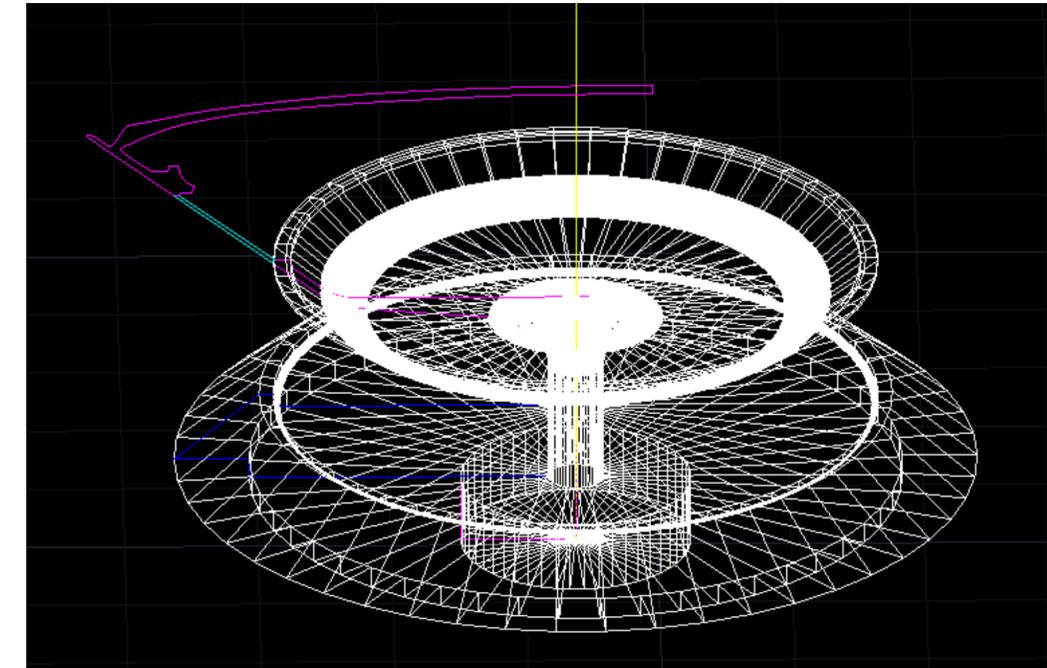
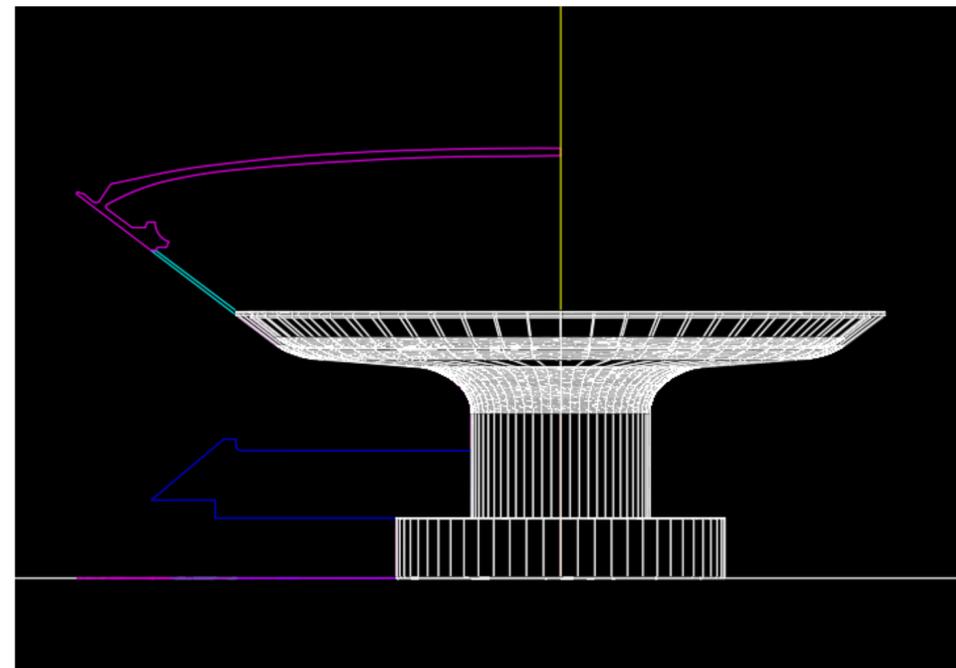
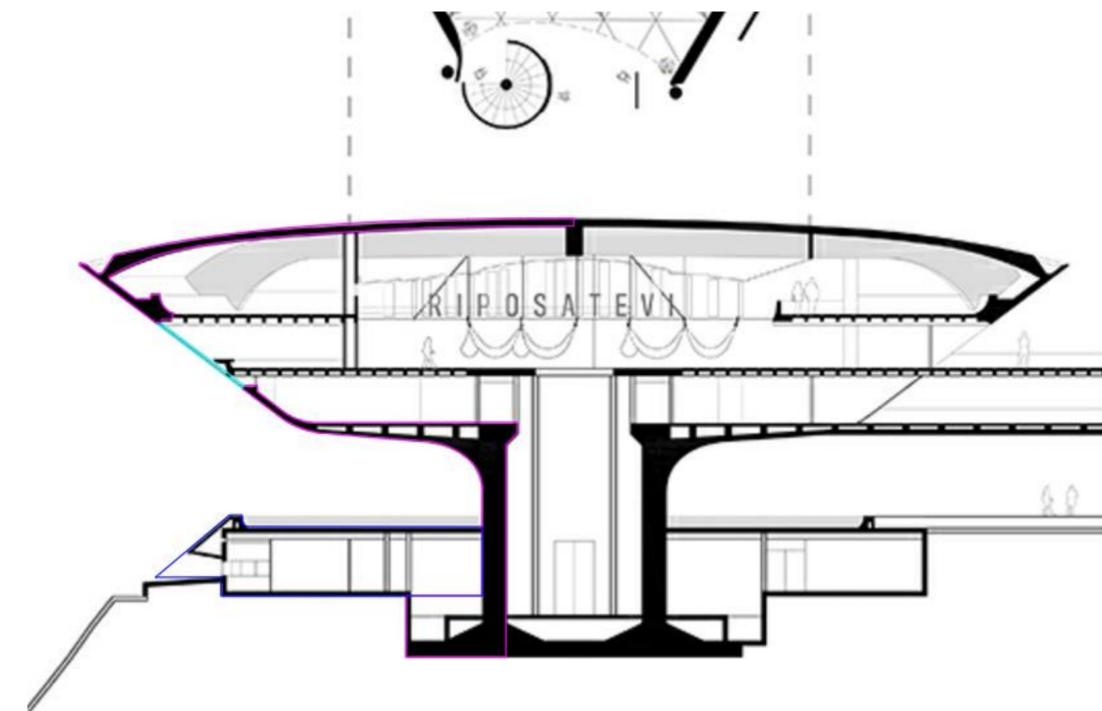


# Aula 7 – 30 Mar 2023

**Síntese**

Acompanhamento dos trabalhos de grupo

# Ex. Grupo: Museu Arte Contemp. Niterói

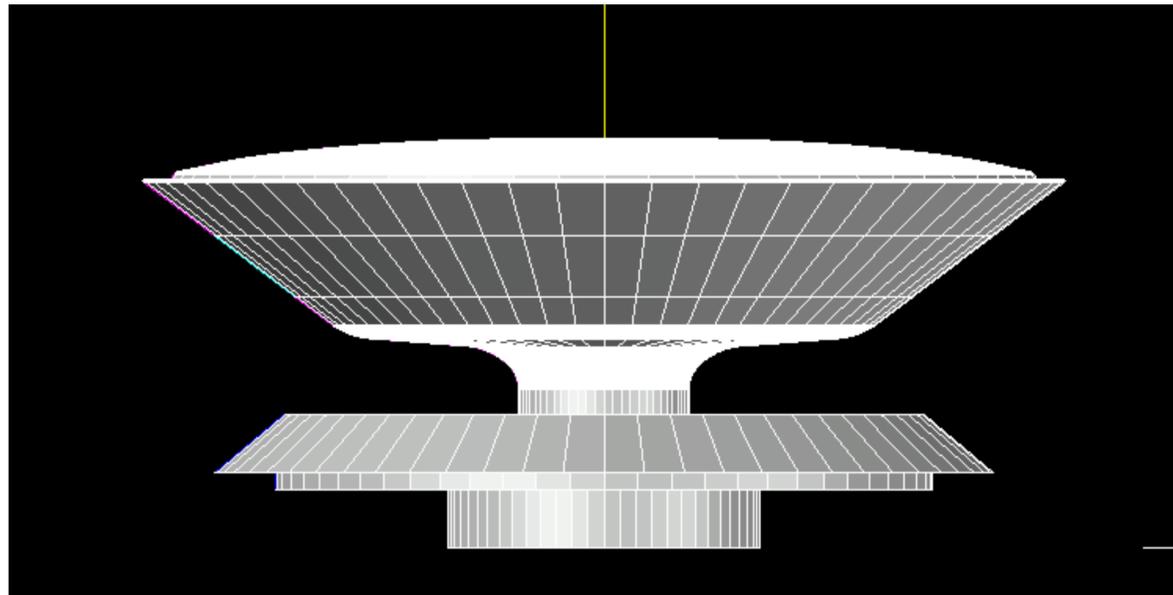
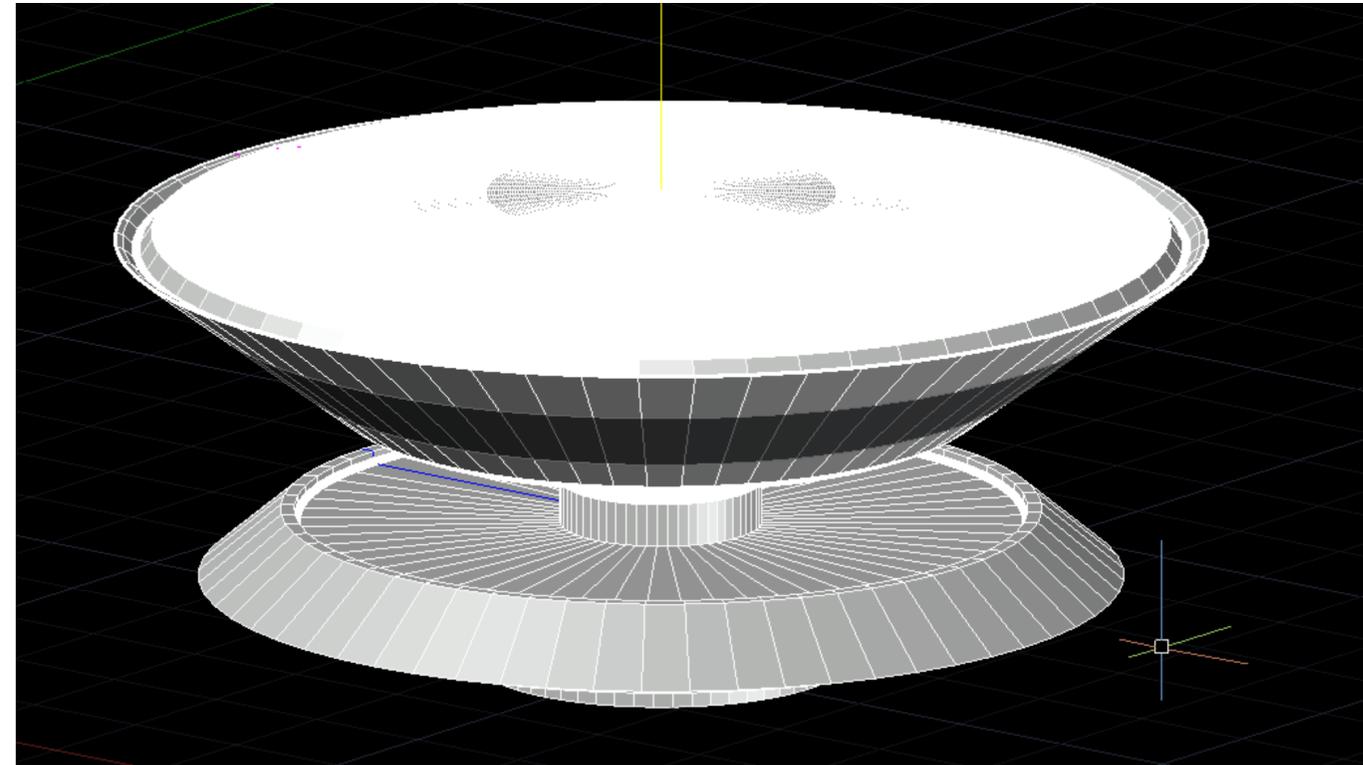
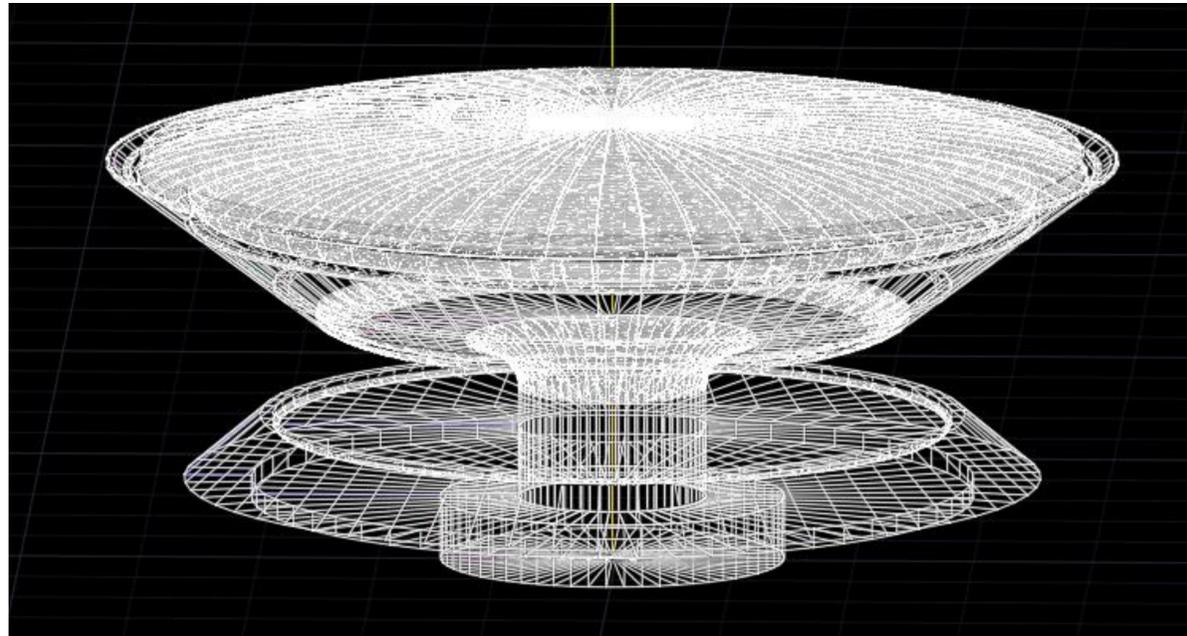


Utilizando a imagem base de um Corte do Museu, com o 'PLINE', traçamos 4 secções base + 1 eixo diretor.

A seguir, com o comando '3DROTATE', rodamos as secções e o eixo 90° na vertical, segundo o eixo do X;

Para definir uma superfície mais curvilínea, definimos em ambos 'SURFTAB1' e 'SURFTAB2' – 60;

# Ex. Grupo: Museu Arte Contemp. Niterói



Depois, utilizamos o comando 'REVSURF' para definir, a partir das secções, a volumetria do edifício do museu.

\*Falta-nos definir a rampa de acesso, a qual, poderemos definir atrever de um 'EXTRUDE' - Path, onde podemos utilizar como base uma 'PLINE' ou uma 'SPLINE'\*.