

Modelação e Visualização Tridimensional em Arquitectura

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

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

20201316



MARIANA REIS



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

MVTA

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

ÍNDICE

- Exercício 1 – Superfície Parabólica
- Exercício 1.1. – TPC – Superfície Parabólica com rebordo

- Exercício 2 – Figuras Geométricas
- Exercício 2.1 – TPC – Octaedro + Processo
- Exercício 2.2 – Dodecaedro + Processo
- Exercício 2.3 – Icosaedro + Processo

- Exercício 3 – Dualidades + Processo

- Exercício 4 – Operações Booleanas + Processo
- Exercício 4.1 – TPC – Criação de Superfícies + Processo

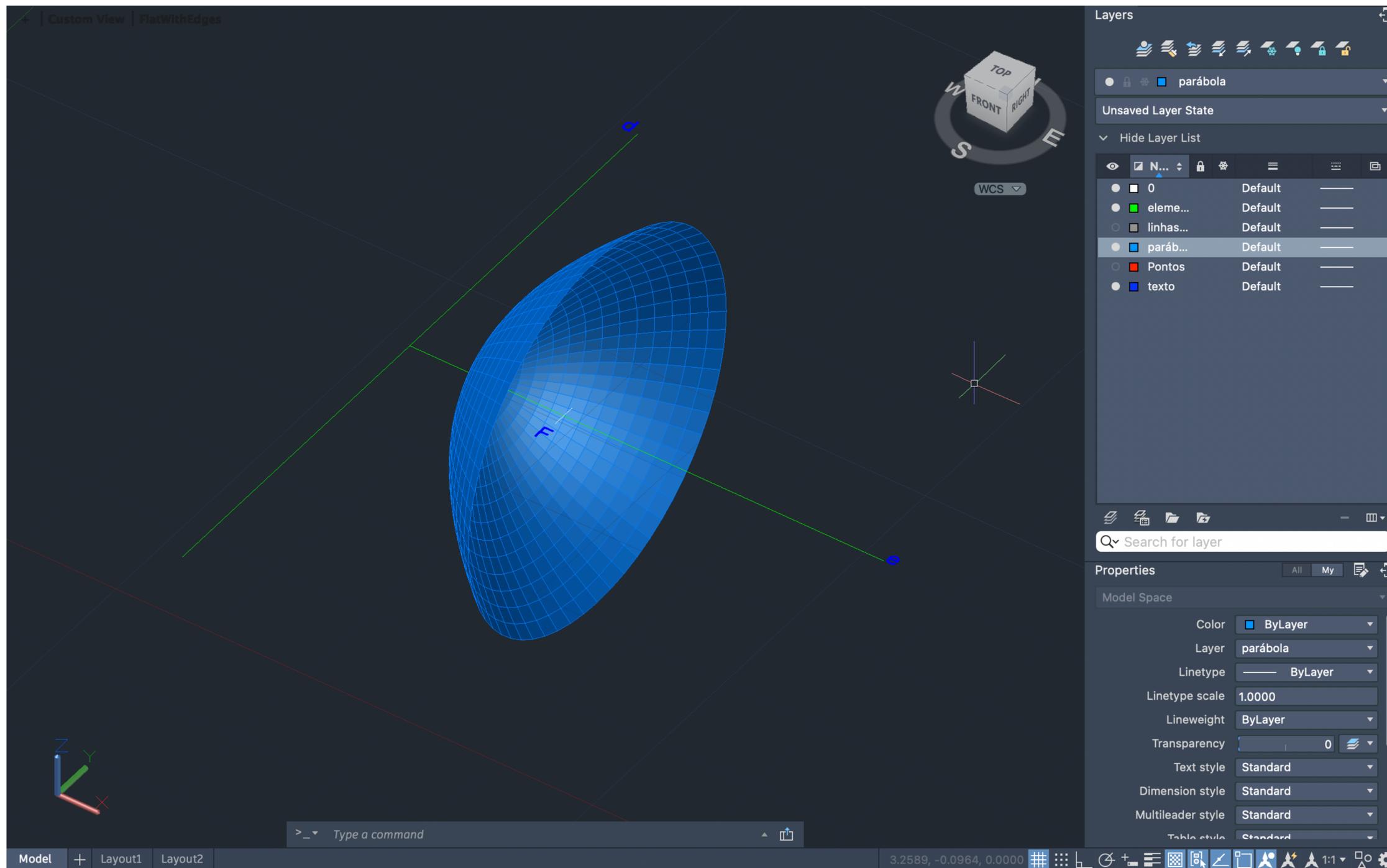
- Exercício 5 – Tabuleiro de Xadrez + Processo

- Exercício 6 – Hiperboloide de Revolução
- Exercício 6.1 – Paraboloides Hiperbólicas

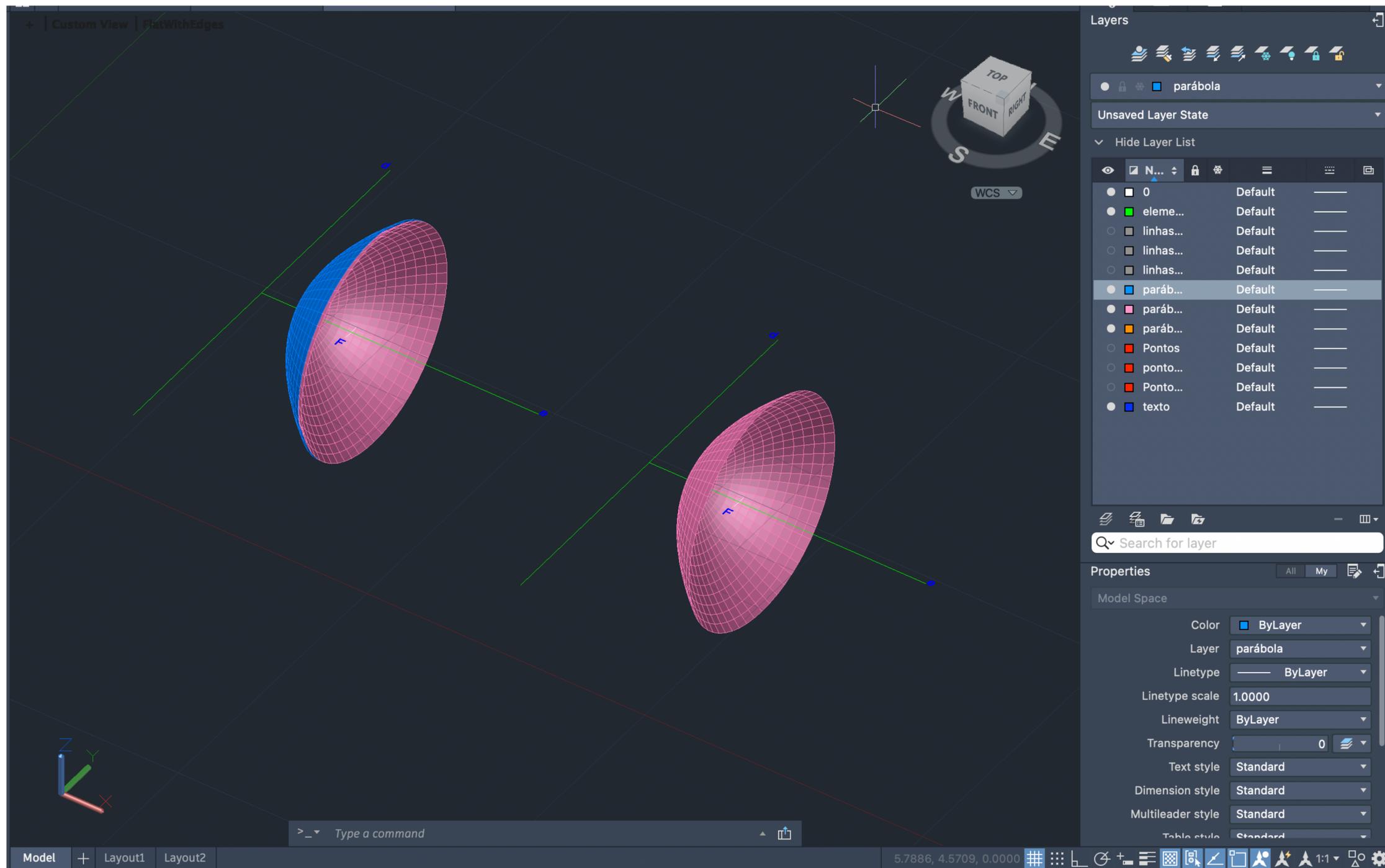
- Exercício 7 – Guggenheim Nova Iorque

ÍNDICE

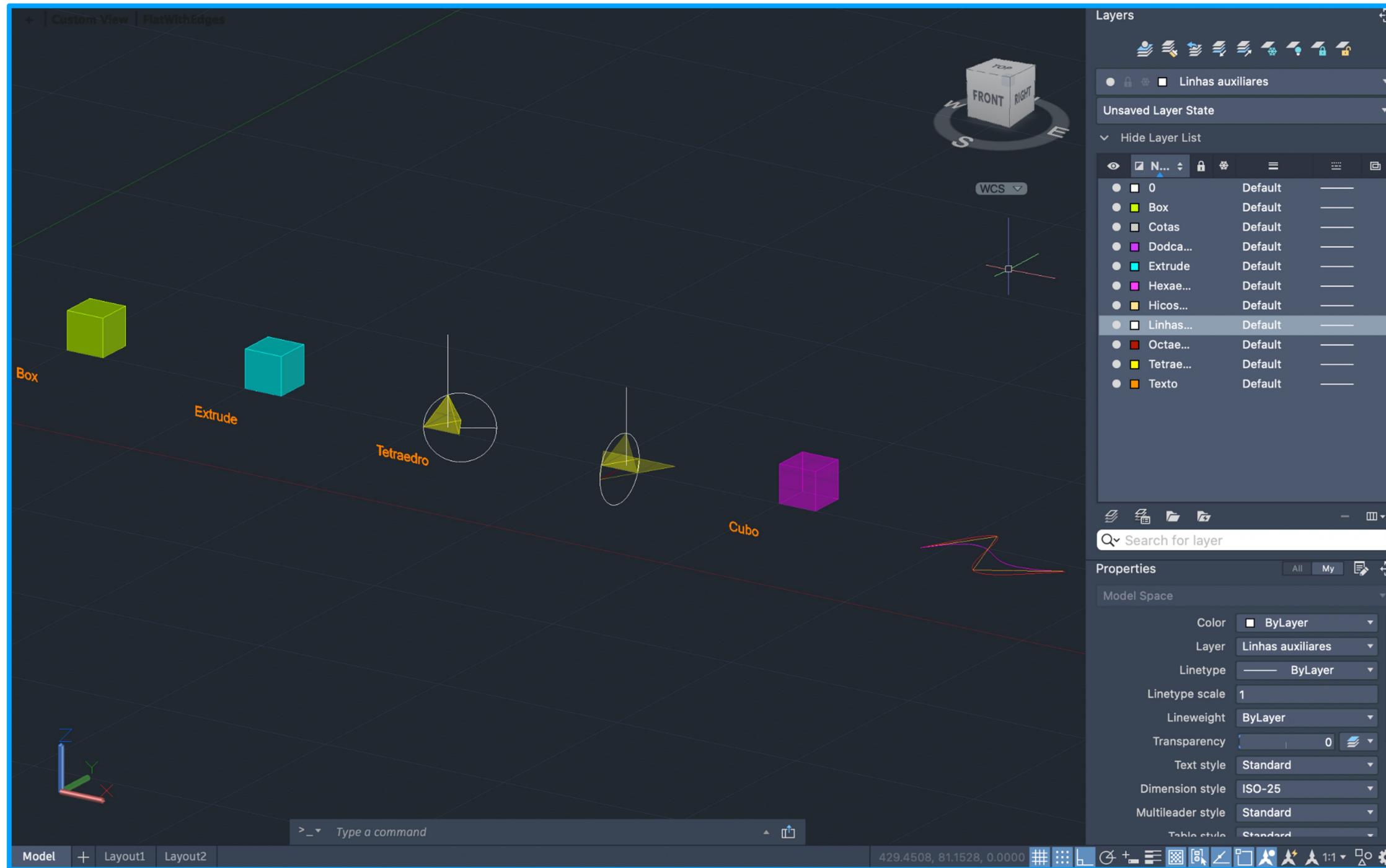
- Exercício 8 – Lâmpada a petróleo (3D Max)
- Exercício 8.1 – Mesa de Apoio (3D Max)
- Exercício 8.2 – TPC – Criação de Envolventes (3D Max)
- Exercício 8.3 – Texturas (3D Max)
- Exercício 8.4 – Iluminação (3D Max)



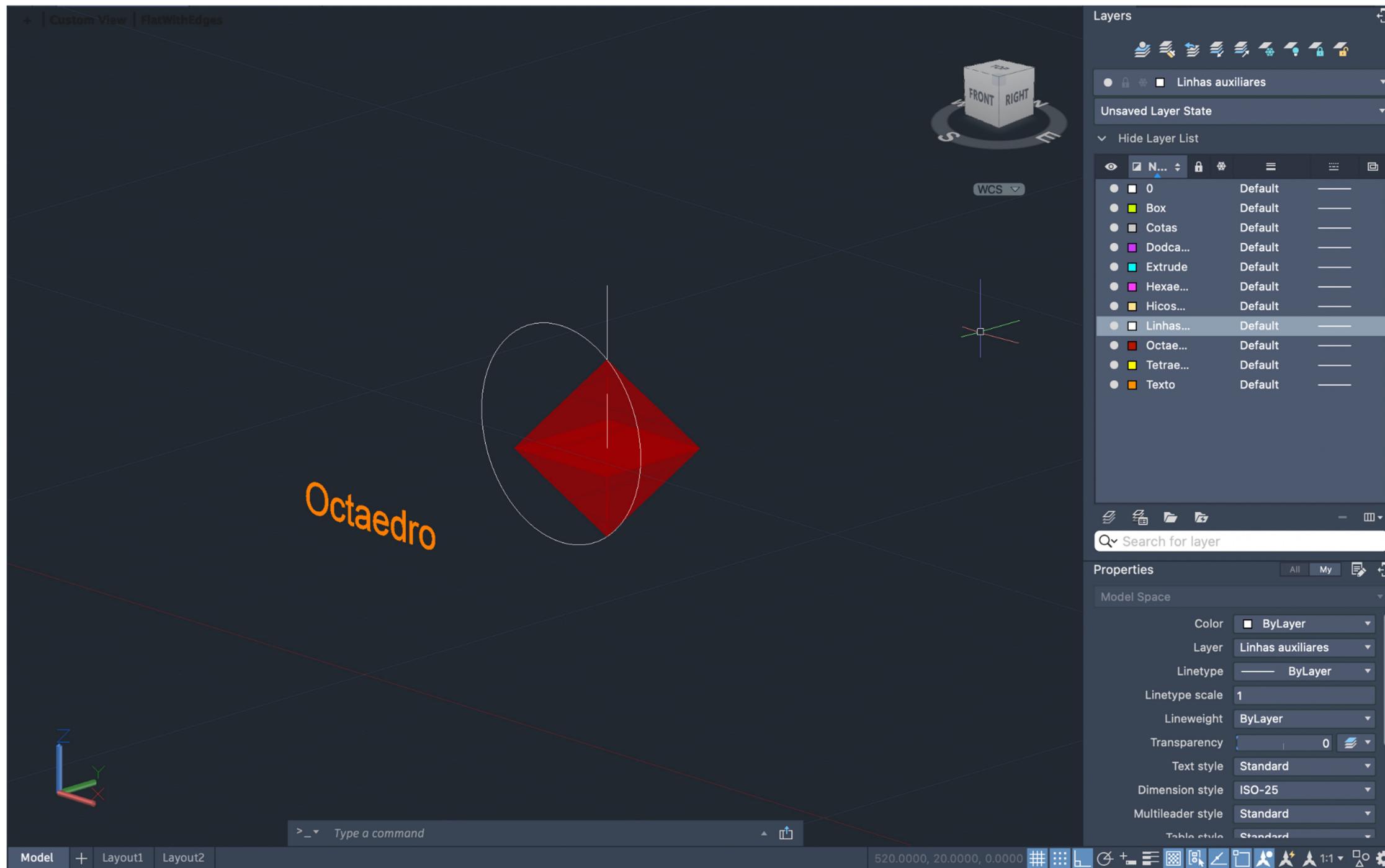
Exerc. 1 - Superfície Parabólica



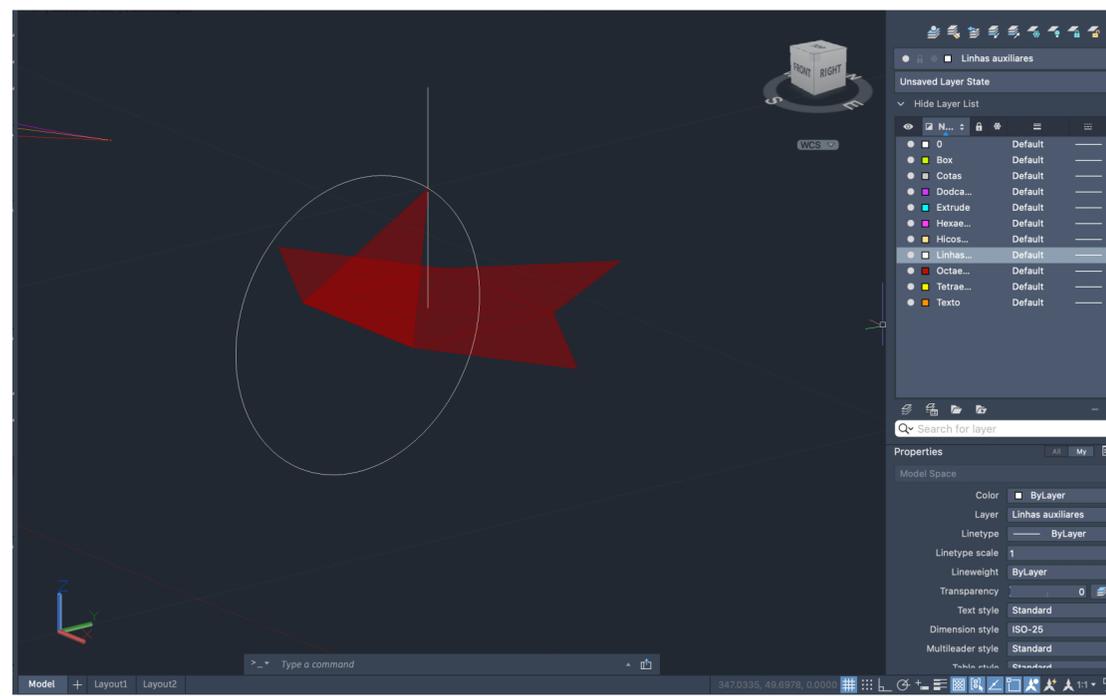
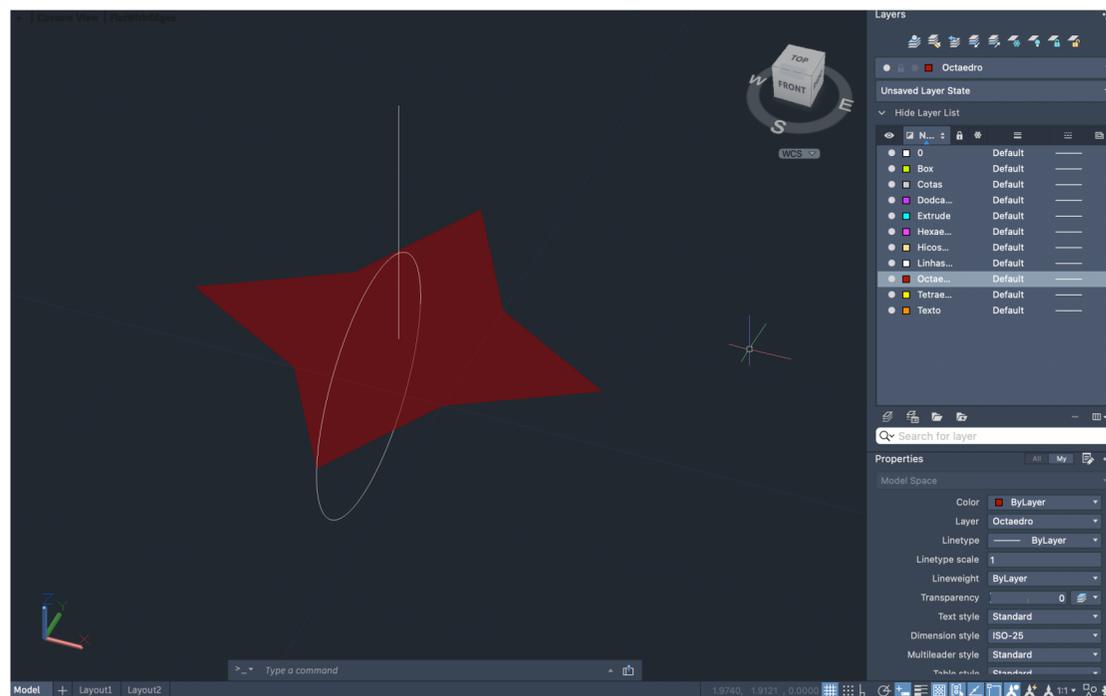
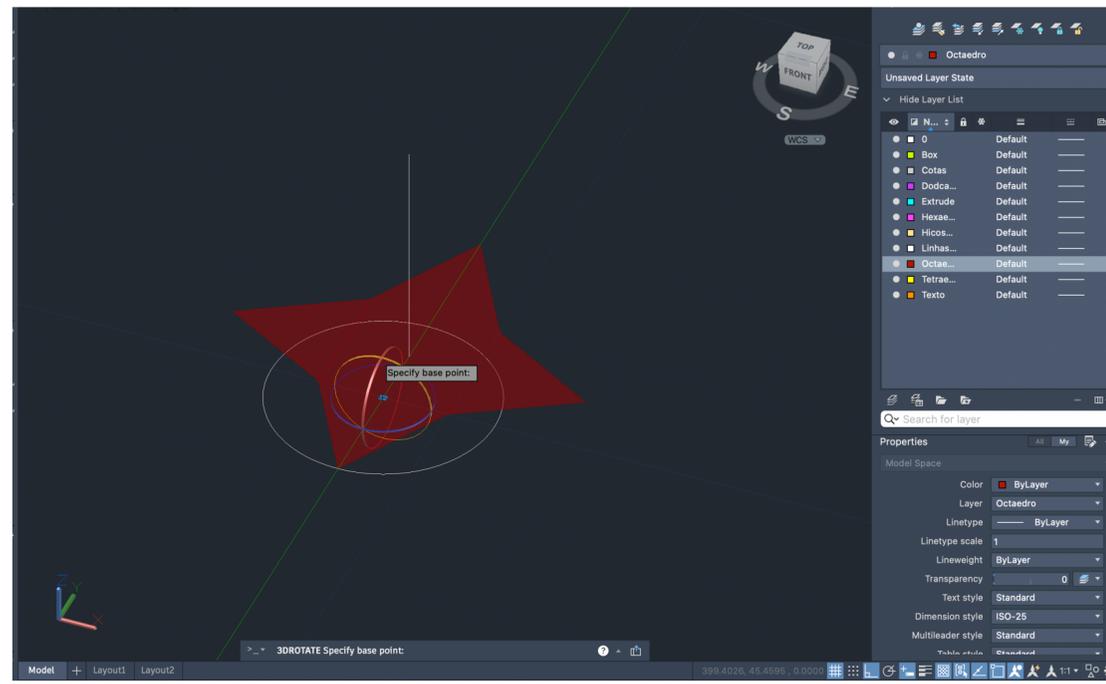
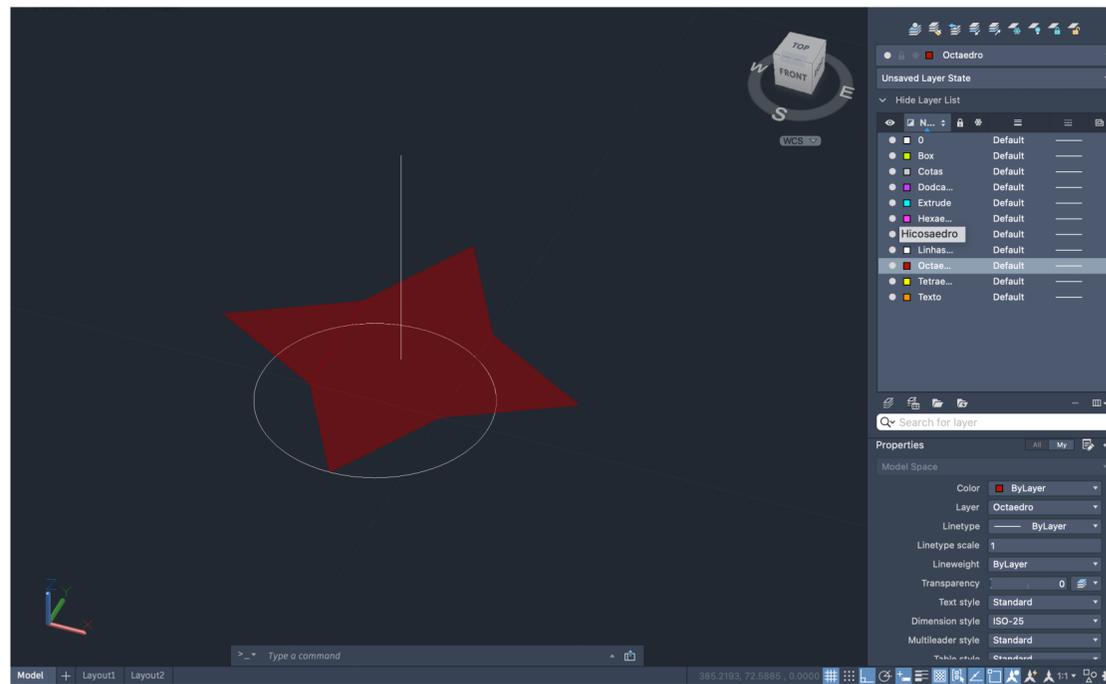
Exerc. 1.1 - Superfície Parabólica



Exerc. 2 – Figuras Geométricas



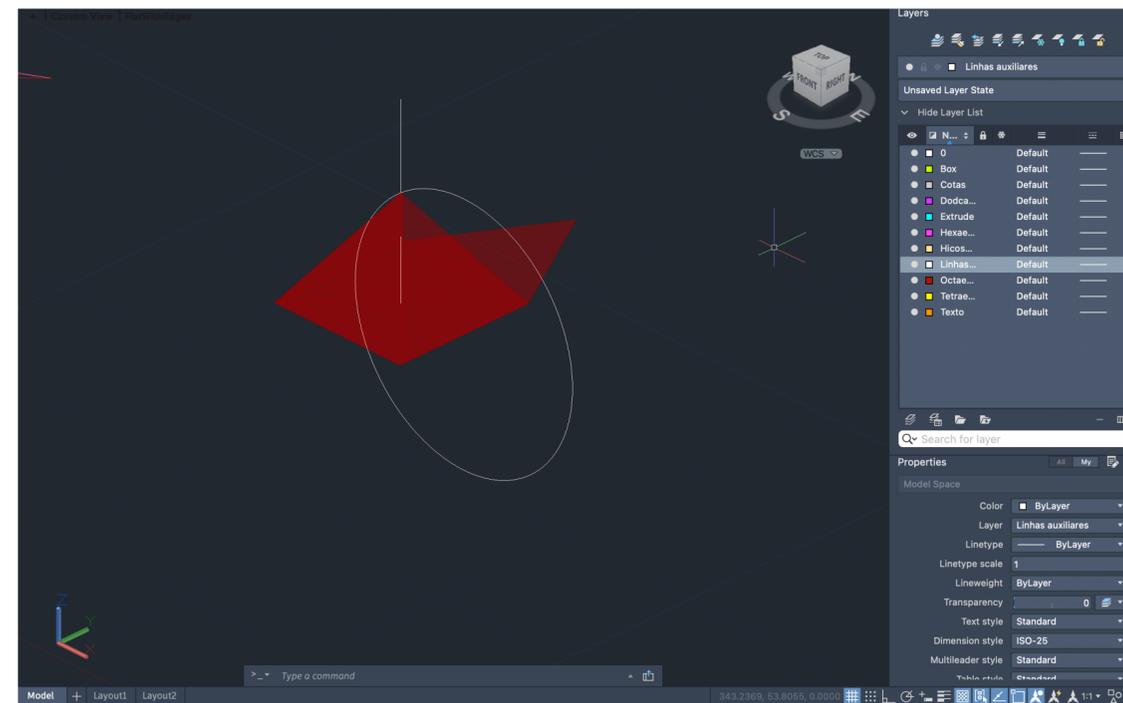
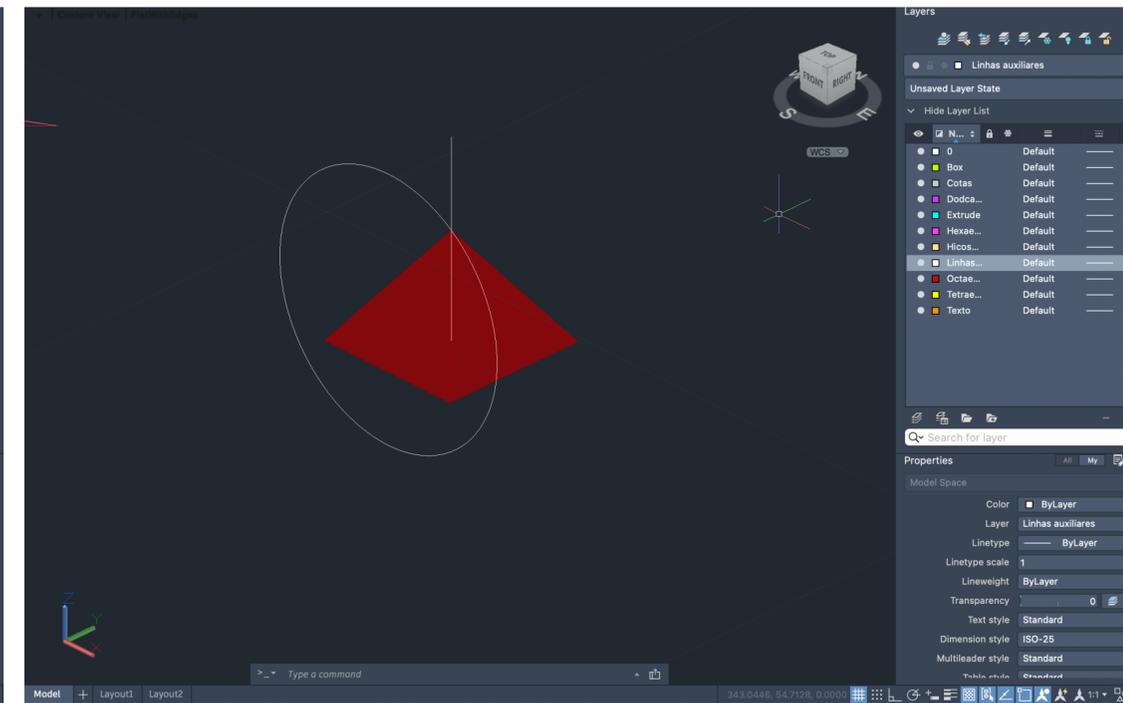
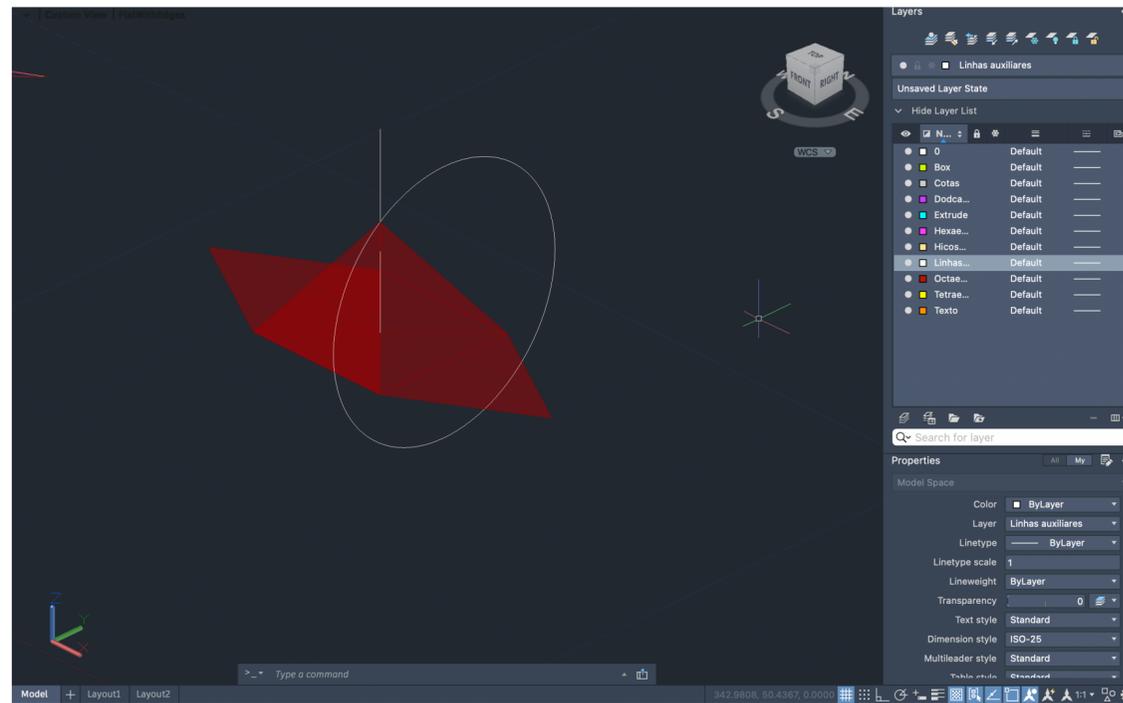
Exerc. 2.1 – Octaedro



Comandos:

- “3D Rotation”

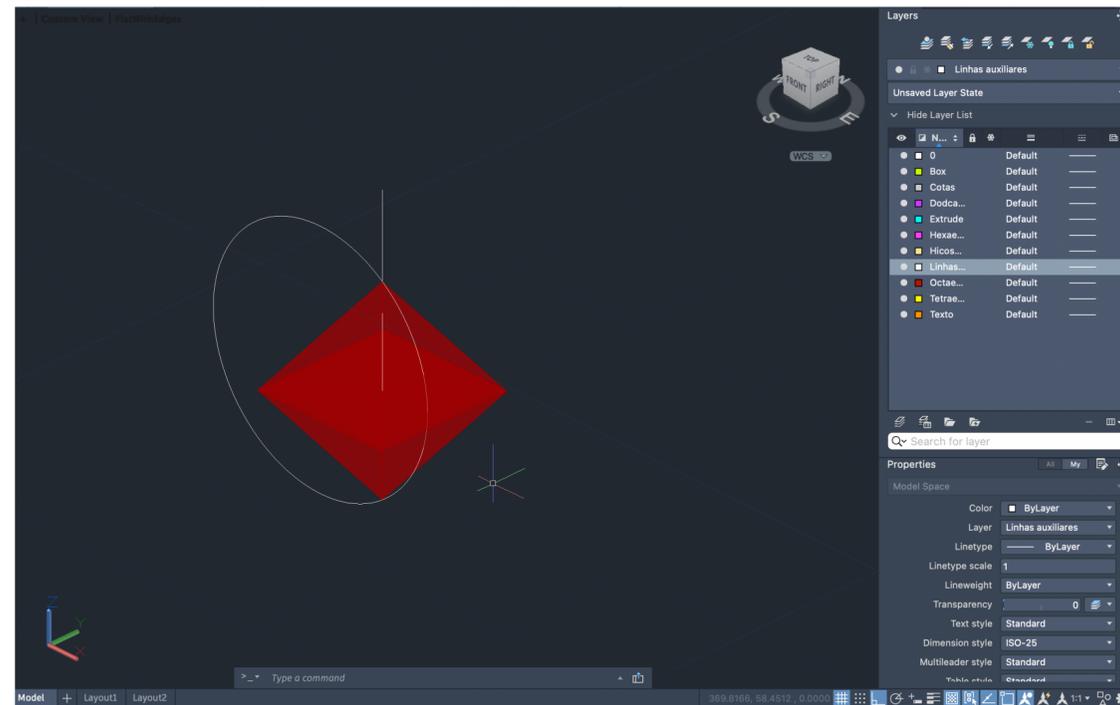
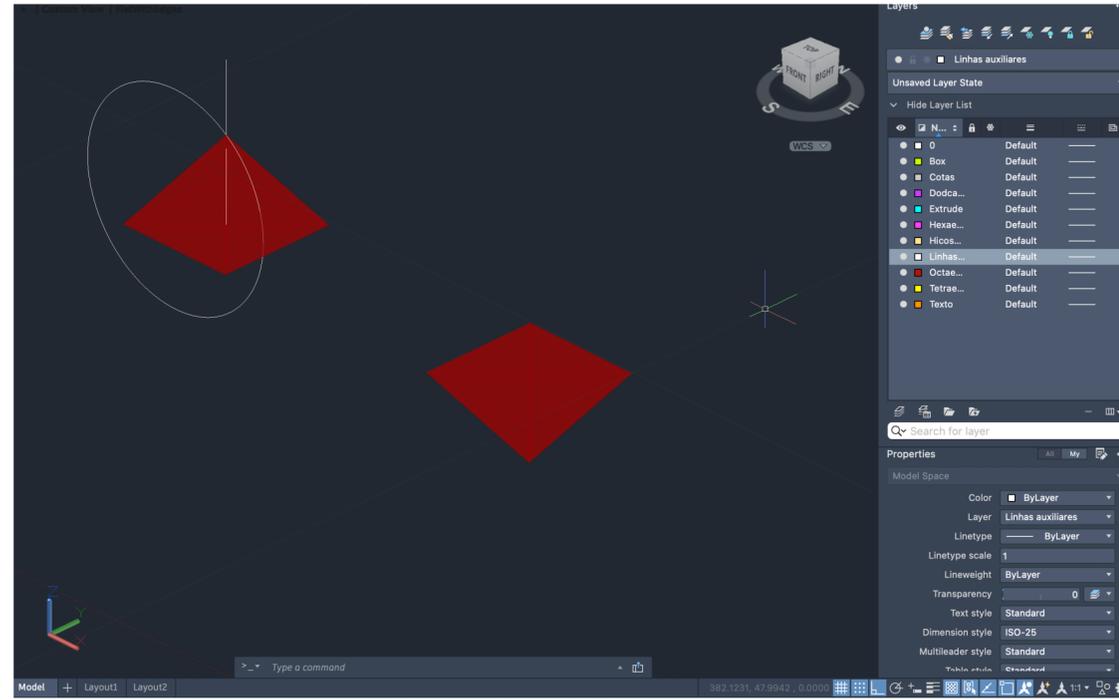
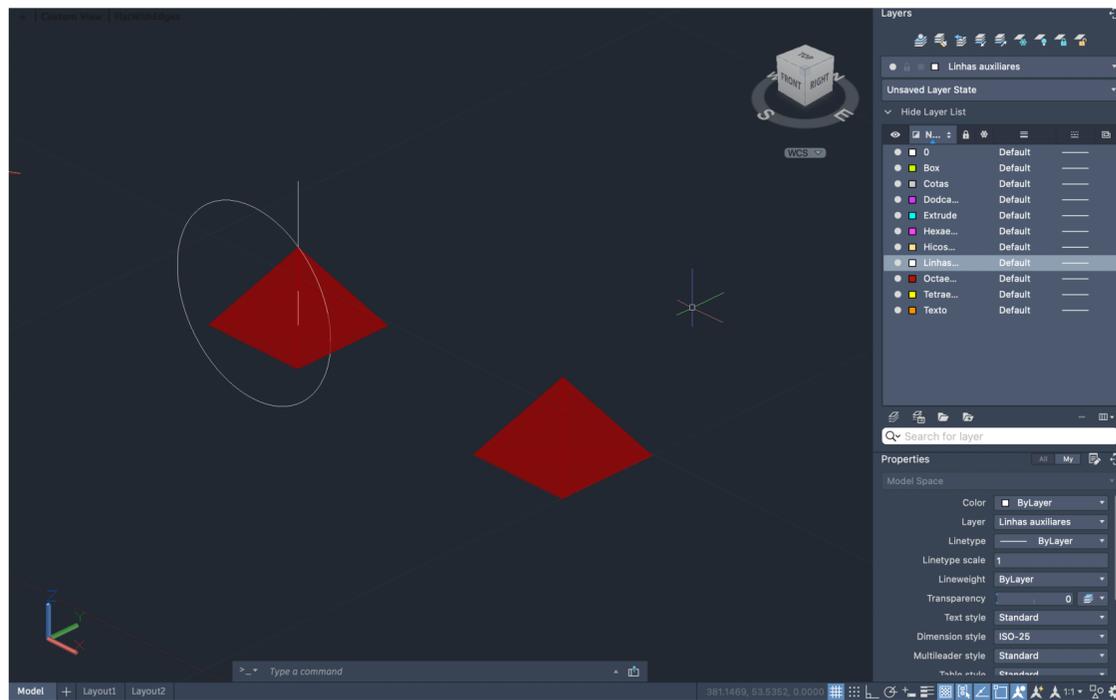
Exerc. 2.1 – Processo



Comandos:

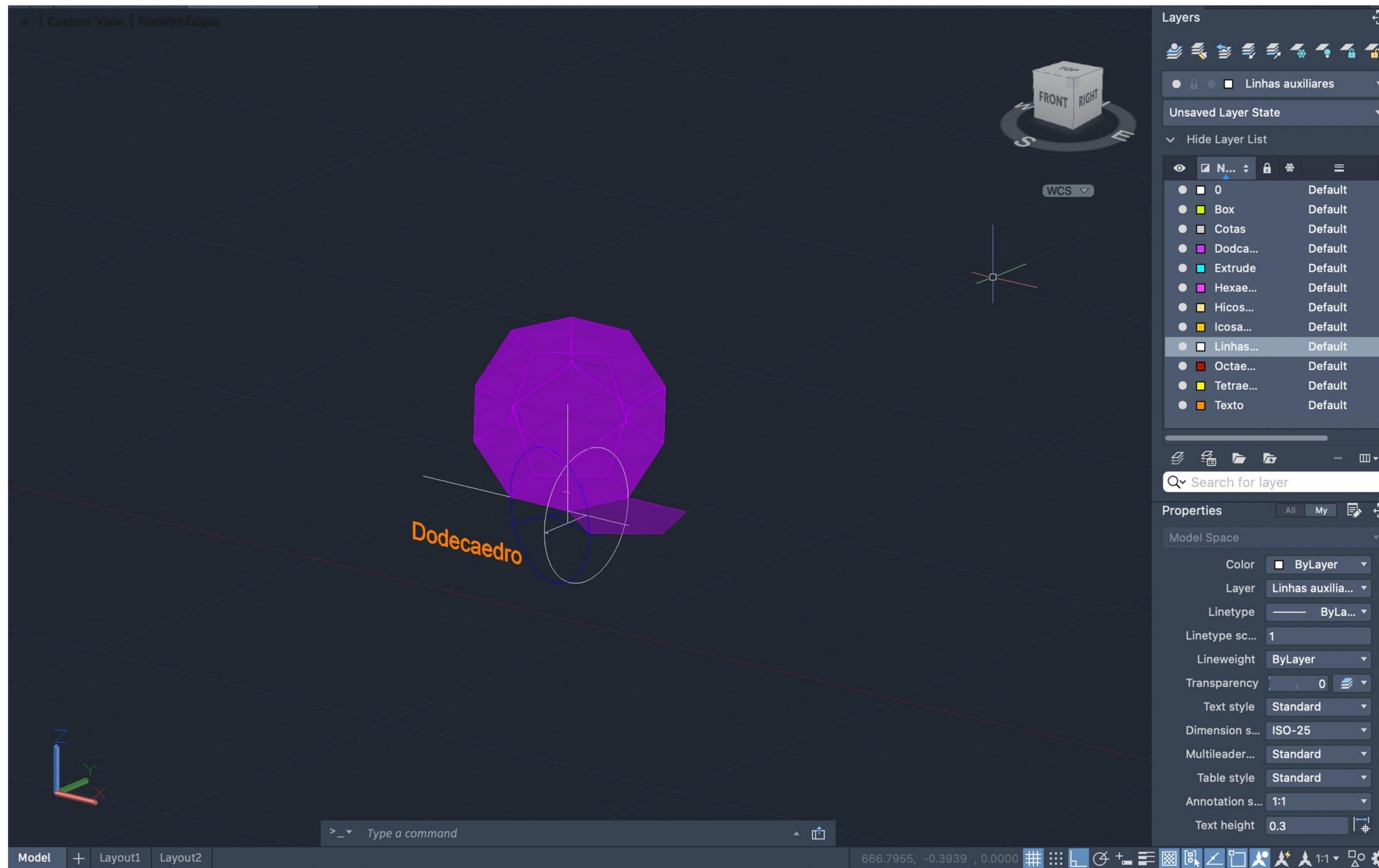
- “3D Rotation”

Exerc. 2.1 – Processo



- Comandos:
- “Move”
 - “Mirror”
 - “Move”

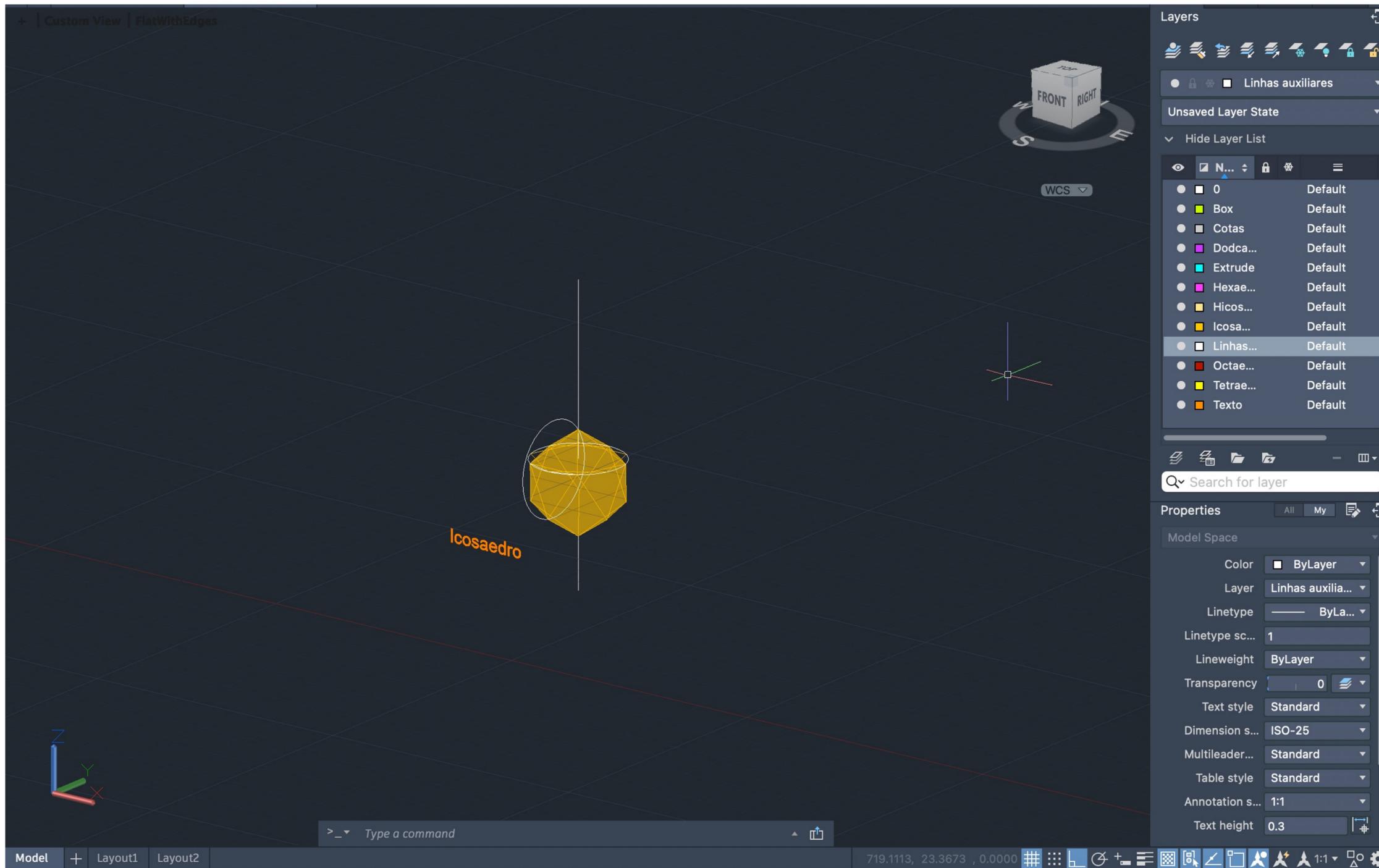
Exerc. 2.1 – Processo



Exerc. 2.2 – Dodecaedro

PROCESSO

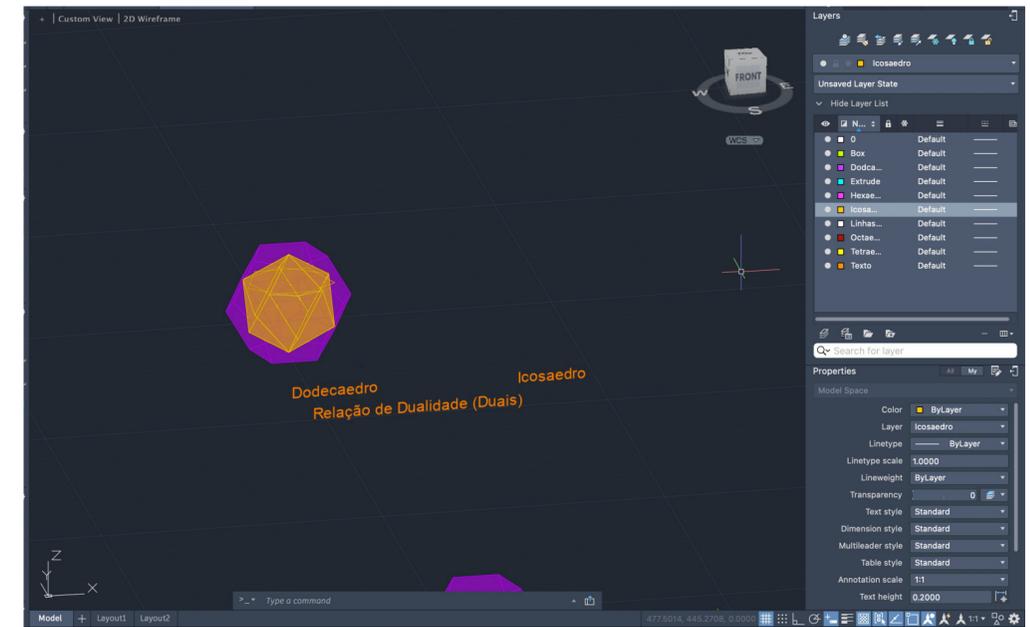
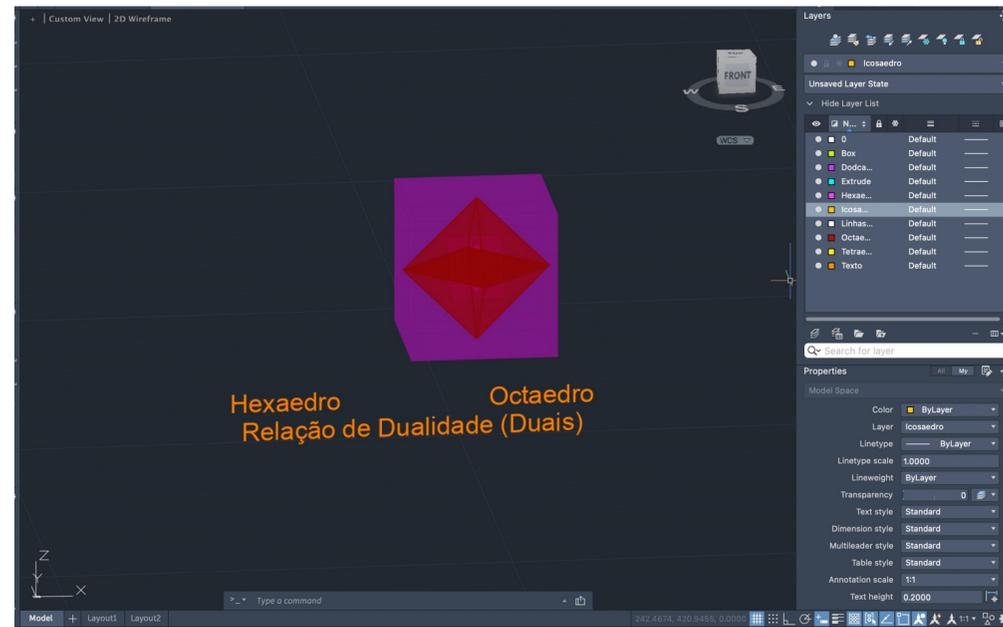
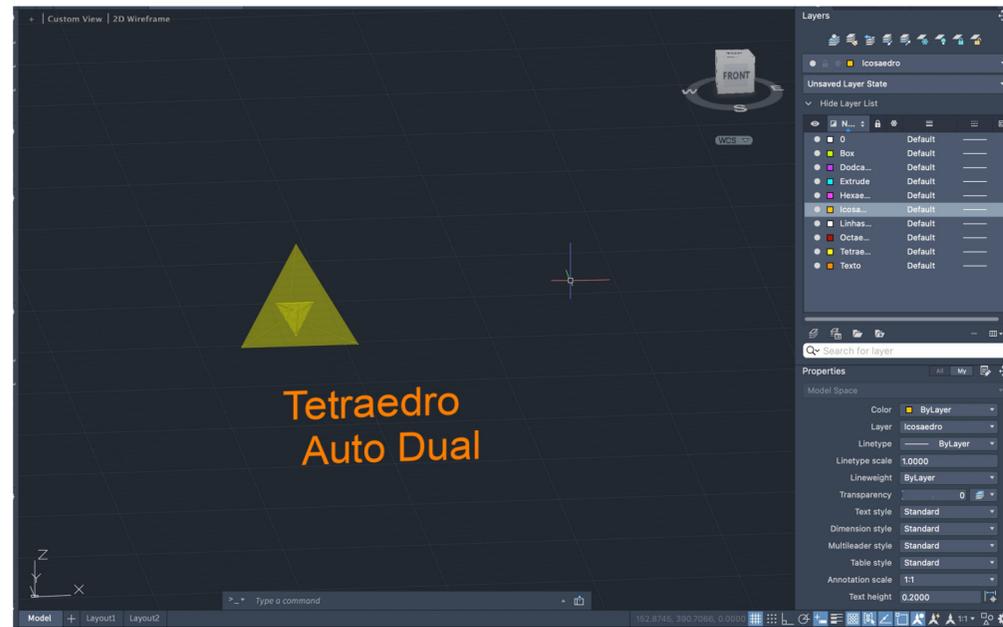
- Desenhar a base usando um pentágono através do comando “PLINE @10 <72”, sendo 72° e somando até ao ponto inicial
- “MIRROR” a partir de um ponto para 2 lados diferentes
- Escolhendo 2 pontos de 2 pentágonos (A e B), excluindo a “base”, faz-se uma linha perpendicular ao eixo x (linha preta) e outra, a partir do mesmo ponto, seguindo a direção da forma (linha azul)
- A partir do ponto B, desenhar uma perpendicular em direção à linha preta e a partir do ponto A repetir o passo em direção à linha azul
- “CIRCLE” criando dois círculos com centro no ponto de interseção das linhas anteriormente criadas
- “3DROTATE” do círculo com centro na linha preta, formando um ângulo de 90°
- “PLINE” a partir do ponto de interseção das linhas criadas a partir do ponto A e B
- “3DROTATE” do pentágono com o ponto A, através do eixo vermelho, intersectando a linha anteriormente criada (no ponto onde intersecta o círculo)
- “ARRAY” desse mesmo pentágono, 5 vezes (“5ITEMS”)
- “3DMIRROR” da forma gerada, para cima e de seguida “ROTATE” sendo o base point, o geométrica centre da base, de 36°, fazendo “MOVE” da forma de modo a encaixar



Exerc. 2.3 – Icosaedro

PROCESSO

- Desenhar a base usando um pentágono através do comando “PLINE @10 <72”, sendo 72° e somando até ao ponto inicial
- Criar um triângulo com 2 ângulos de 60°, colocando a base em contacto com um dos lados do pentágono
- “PLINE” perpendicular ao pentágono e a partir do seu centro
- “COPY” da base e “ROTATE” 36° dessa mesma base
- “CIRCLE” a partir do centro até às extremidades da base
- “PLINE” a partir do ponto de interseção do círculo com a base pentagonal para baixo
- “COPY” do triângulo já feito 3 vezes
- “CIRCLE” com centro no linha do triângulo sobre o pentágono até à extremidade desse mesmo triângulo, “3DROTATE” dele sobre o eixo verde, 90°
- “3DROTATE” de um dos triângulos sobre a base, sobre o eixo vermelho intersectando a extremidade do triângulo no ponto de interseção do círculo com a linha do ponto central geométrico do pentágono
- “3DROTATE” de outro triângulo sobre a base, sobre o eixo vermelho intersectando a extremidade do triângulo no ponto de interseção do círculo com a linha com a direção para a baixo
- “ARRAY” desses dois triângulos (“POLAR”) com “5ITEMS”
- “3DMIRROR” da forma gerada, para baixo e de seguida “ROTATE” sendo o base point, um ponto qualquer, de 36°, fazendo “MOVE” da forma de modo a encaixar



DUALIDADES - 6faces - 6 vértices (têm correspondência de um dos vértices de uma face dual no centro geométrico da faces de outra

Exerc. 3 – Dualidades

PROCESSO – TETRAEDRO – RELAÇÃO DE AUTO DUALIDADE

OBJETIVO: colocar um tetraedro dentro de outro tetraedro de tal forma que os vértices de um estejam assentes nas faces geométricas do outro

- “COPY” do original
- “MIRROR3D”, seleciona -se o objeto copiado todo, de seguida os dois vértices inferiores juntamente com um ponto aleatório paralelo ao eixo y
- “ALIGN” do vértice inferior do objeto copiado para o centro geométrico da base assim como do vértice superior anterior para o centro geométrico do triângulo mais afastado

PROCESSO – HEXAEDRO E OCTAEDRO – RELAÇÃO DE DUALIDADE

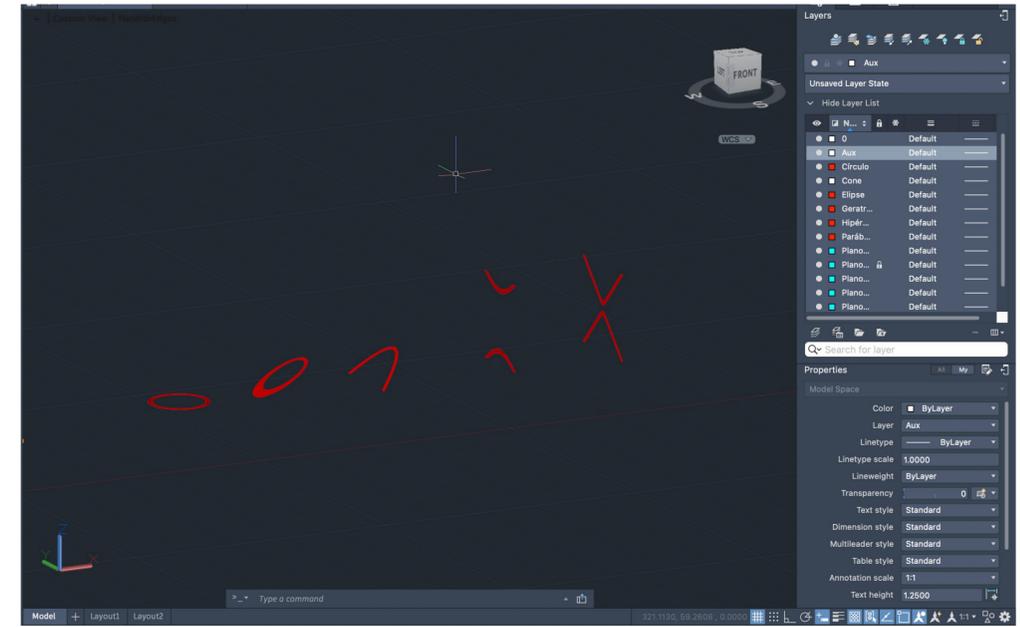
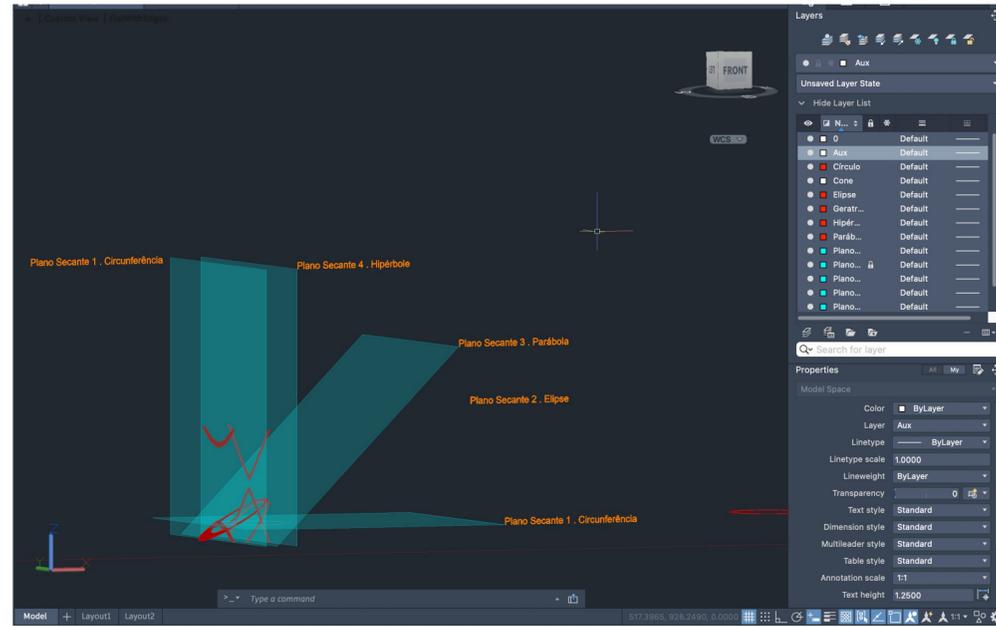
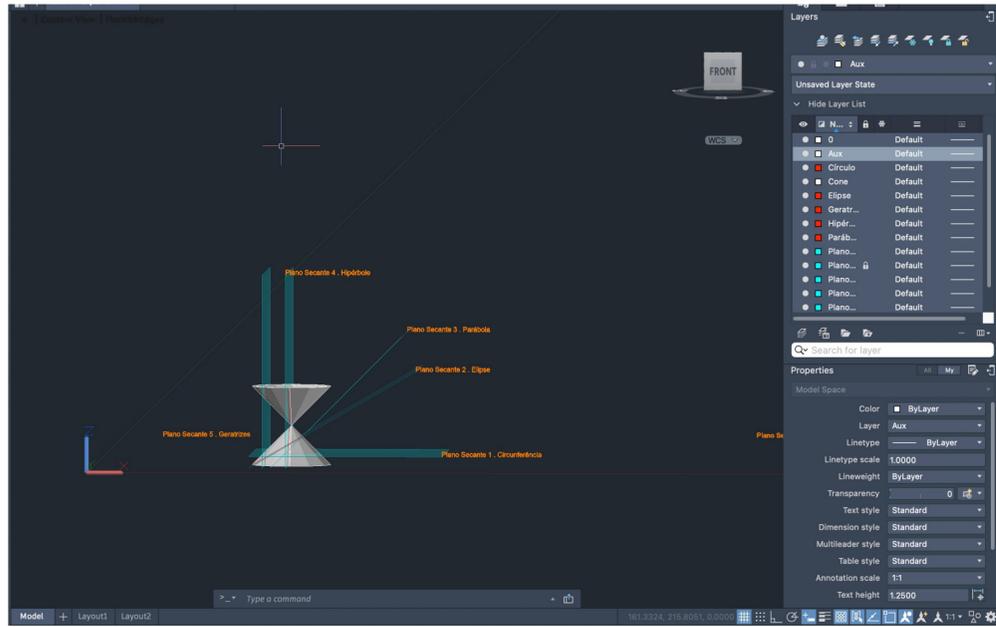
OBJETIVO: colocar o octaedro dentro do cubo de tal forma que os vértices do octaedro estejam assentes no centro geométrico das faces do cubo

- “ROTATE” o octaedro 45° sobre o ponto mais inferior do objeto
- “ALIGN” do octaedro (vértice superior do objeto vai parar à face superior do hexaedro; vértice inferior do objeto vai parar à face inferior do hexaedro); escalar o objeto
- “COPY” do sólido criado
- “SCALE” do segundo sólido de 2 unidades, de modo a inserir o sólido inicial no sólido escalado
- “ALIGN” do sólido inicial (vértice superior anterior esquerdo do hexaedro alinha-se com o centro geométrico do triângulo superior do octaedro mais virado para a esquerda; vértice inferior anterior esquerdo do hexaedro alinha-se com o centro geométrico do triângulo inferior do octaedro para virado para a esquerda)

PROCESSO – DODECAEDRO E ICOSAEDRO – RELAÇÃO DE DUALIDADE

OBJETIVO: colocar o icosaedro dentro do dodecaedro de tal forma que os vértices do icosaedro estejam assentes no centro geométrico das faces do dodecaedro

- “ALIGN” do icosaedro a partir do seu vértice inferior para o centro geométrico da base do dodecaedro assim como do vértice superior do icosaedro para o centro geométrico da face superior do dodecaedro



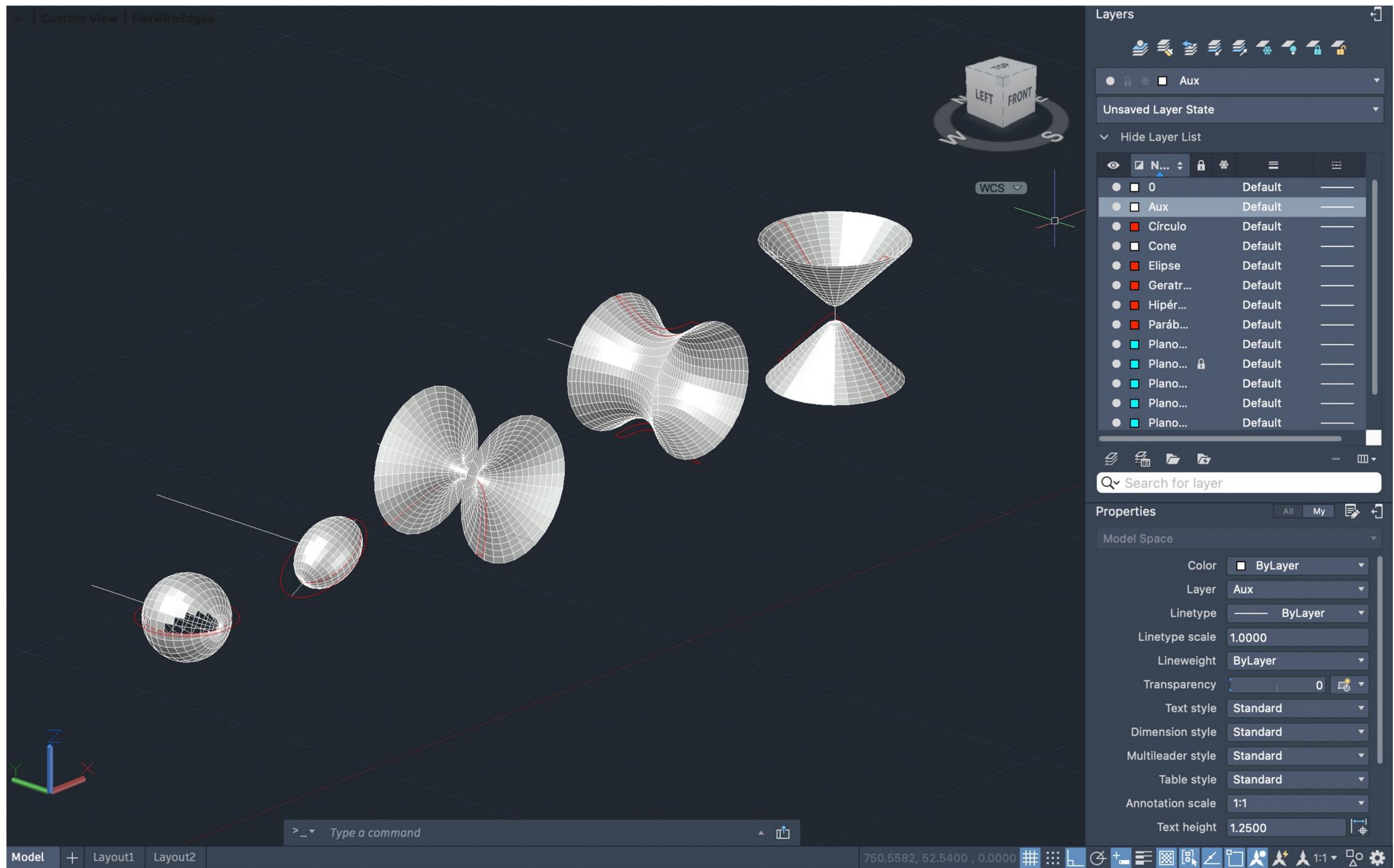
Exerc. 4 – Operações Booleanas

PROCESSO

- “CONE” tendo como centro da base o ponto (50,50), o raio sendo 10 e a altura 10
- “COPY”, escrever “last” de modo a seleccionar o último objeto criado e tendo como o primeiro ponto base (0,0,0) e o segundo ponto base (0,0,-1)
- “SUBTRACT” do “previous” (inicial) objeto ao “last” (último)
- “SHADE” de modo a tornar o objeto um sólido com sombras
- “MIRROR3D” do objeto a partir de um plano horizontal definido por 3 pontos (o vértice do cone, um ponto paralelo ao eixo x e outro ponto paralelo ao eixo y)
- “PLINE” para criar um retângulo (plano secante) com largura superior à forma criada anteriormente e comprimento também superior à altura da forma e de seguida “GROUP” dessa forma
- “COPY” 4 vezes do plano sobrepondo-os
- “MOVE” dos planos secantes a partir do ponto intermédio de uma das arestas para o quadrante do cone inferior
- “3DROTATE” de um plano a partir do midpoint e do eixo verde fazendo 30°; de outro plano a partir do midpoint e do eixo verde fazendo 45°; dos dois planos restantes a partir do midpoint e do eixo verde fazendo 90°
- “CHPROP” dos planos criados para as respetivas layers (180° - PlanoSec1; 30° - PlanoSec2; 45° - PlanoSec3; 90° - PlanoSec4; 90° - PlanoSec5)
- “MOVE” do PlanoSec3 (45°) ligeiramente para a frente assim como o PlanoSec4 (90°) a partir do seu centro geométrico para o midpoint da forma

PROCESSO - CONTINUAÇÃO

- Selecionar a layer “círculo”, fazer “SECTION”, selecionar o cone e de seguida os três vértices do PlanoSec1 (180°) formando um círculo
- Selecionar a layer “elipse”, fazer “SECTION”, selecionar o cone e de seguida os três vértices do PlanoSec2 (30°) formando uma elipse
- Selecionar a layer “parábola”, fazer “SECTION”, selecionar o cone e de seguida os três vértices do PlanoSec3 (45°) formando uma parábola
- Selecionar a layer “hipérbole”, fazer “SECTION”, selecionar o cone e de seguida os três vértices do PlanoSec4 (90°) formando uma hipérbole
- Selecionar a layer “geratrizes”, fazer “SECTION”, selecionar o cone e de seguida os três vértices do PlanoSec5 (90°) formando uma geratriz
- Na layer “texto” indicar cada plano no desenho
- “COPY” de tudo para o lado e apagar o cone deixando apenas os planos e as secções criadas
- “COPY” das secções para o lado
- “PLINE” de linhas perpendiculares às secções copiadas, individualmente

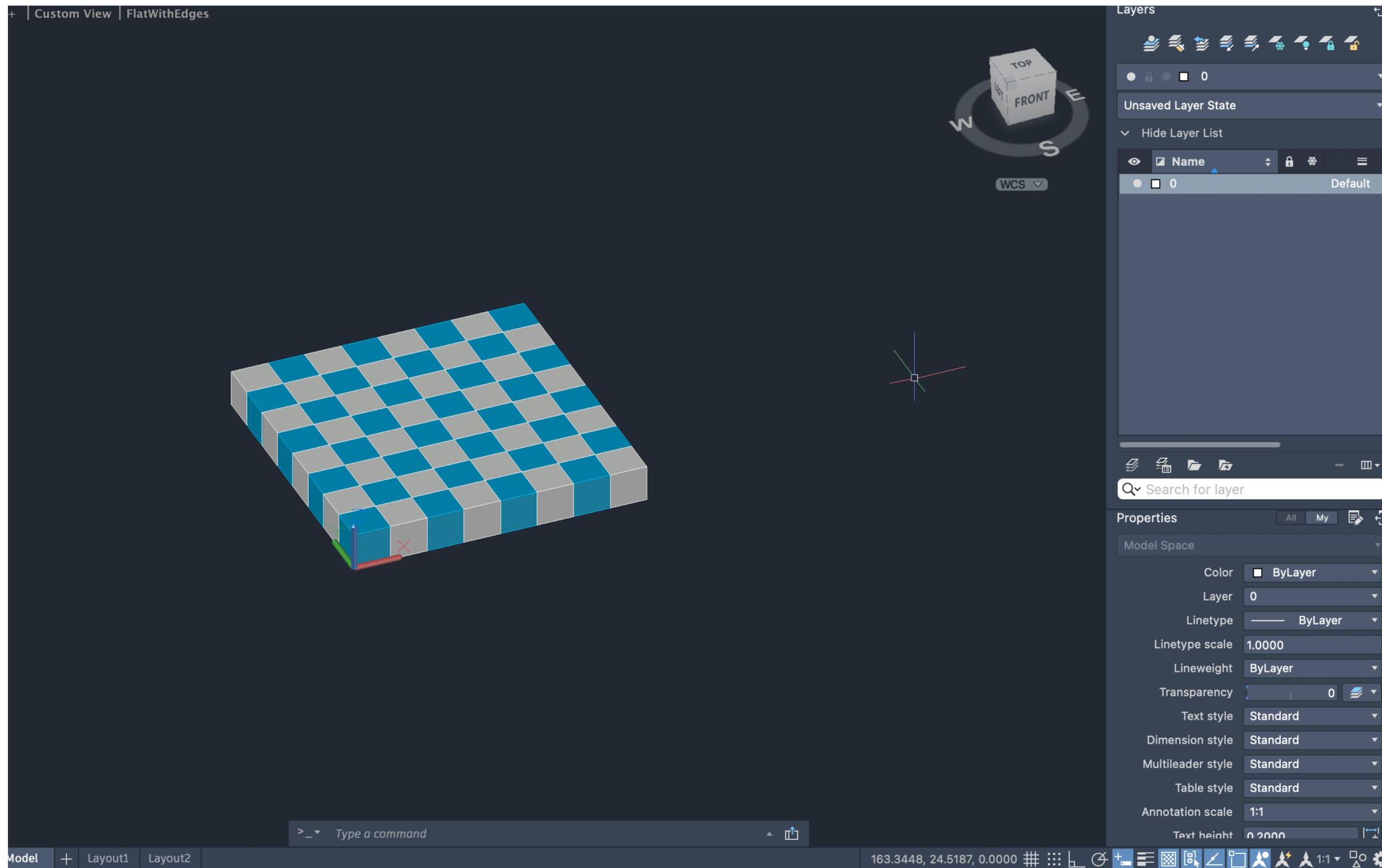


Exerc. 4.1 – TPC – Criação de Superfícies

PROCESSO

A partir das secções criadas e das suas linhas perpendiculares respectivas (eixos)

- “SURFTAB1” e “SURFTAB2” de 30
- “REVSURF”, seleccionar uma das linhas das formas e de seguida um dos eixos fazendo um ângulo de 360° o que gera formas consoante o seleccionado anteriormente



Exerc. 5 – Tabuleiro de Xadrez

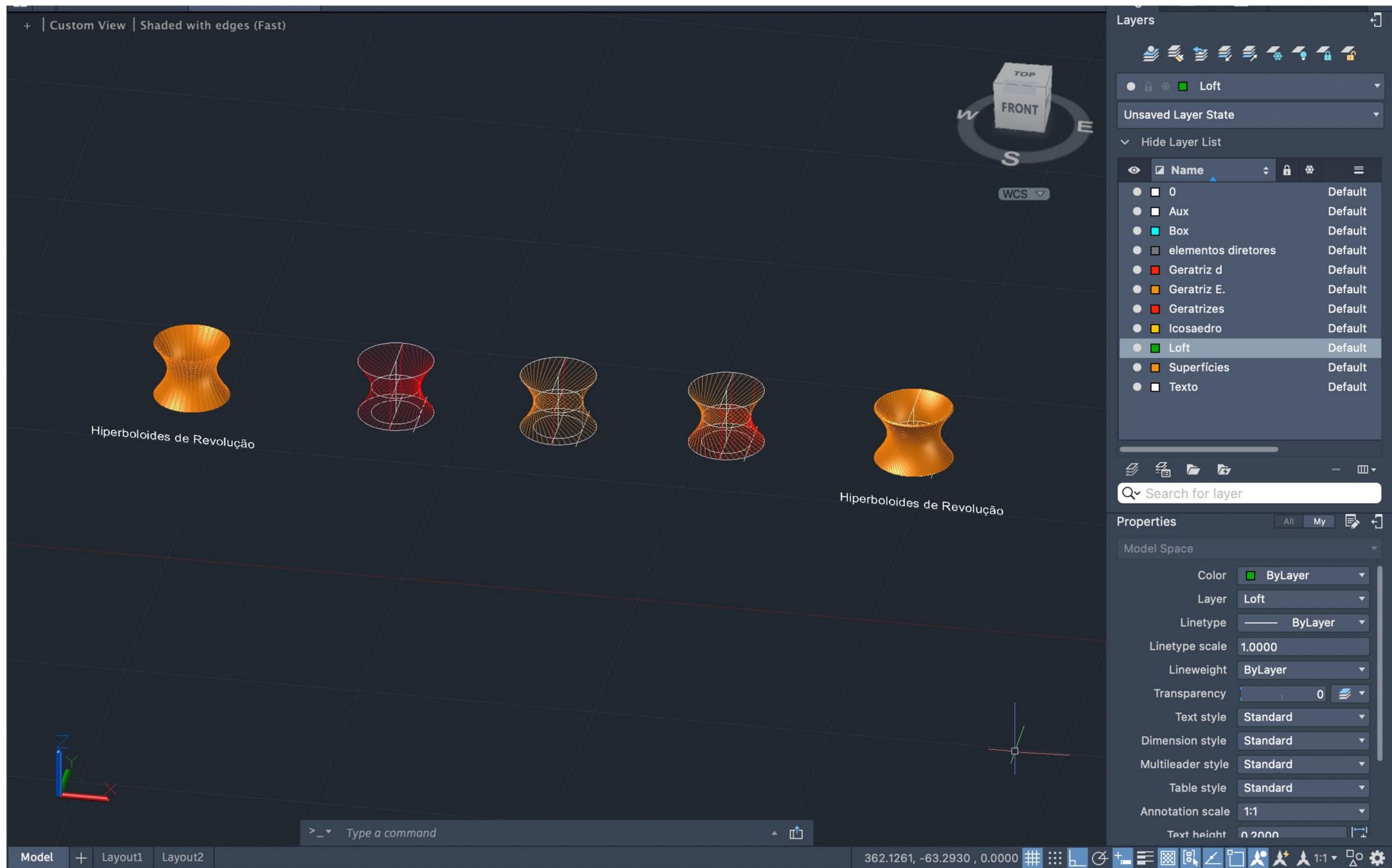
PROCESSO

Usando o Brackets (editor de texto) – salvar como documento lsp:

- (Defun c: Xad)
- (command "box" "0,0,0" "10,10,10")
- (command "copy" "last" "" "0,0" "10,10")
- (command "mirror" "all" "" "10,0" "10,10" "" "N")
- (command "chprop" "previous" "" "c" "140" "")
- (command "array" "all" "" "R" "4" "4" "20" "20")
)

No AutoCad:

- "APPLOAD" do ficheiro criado



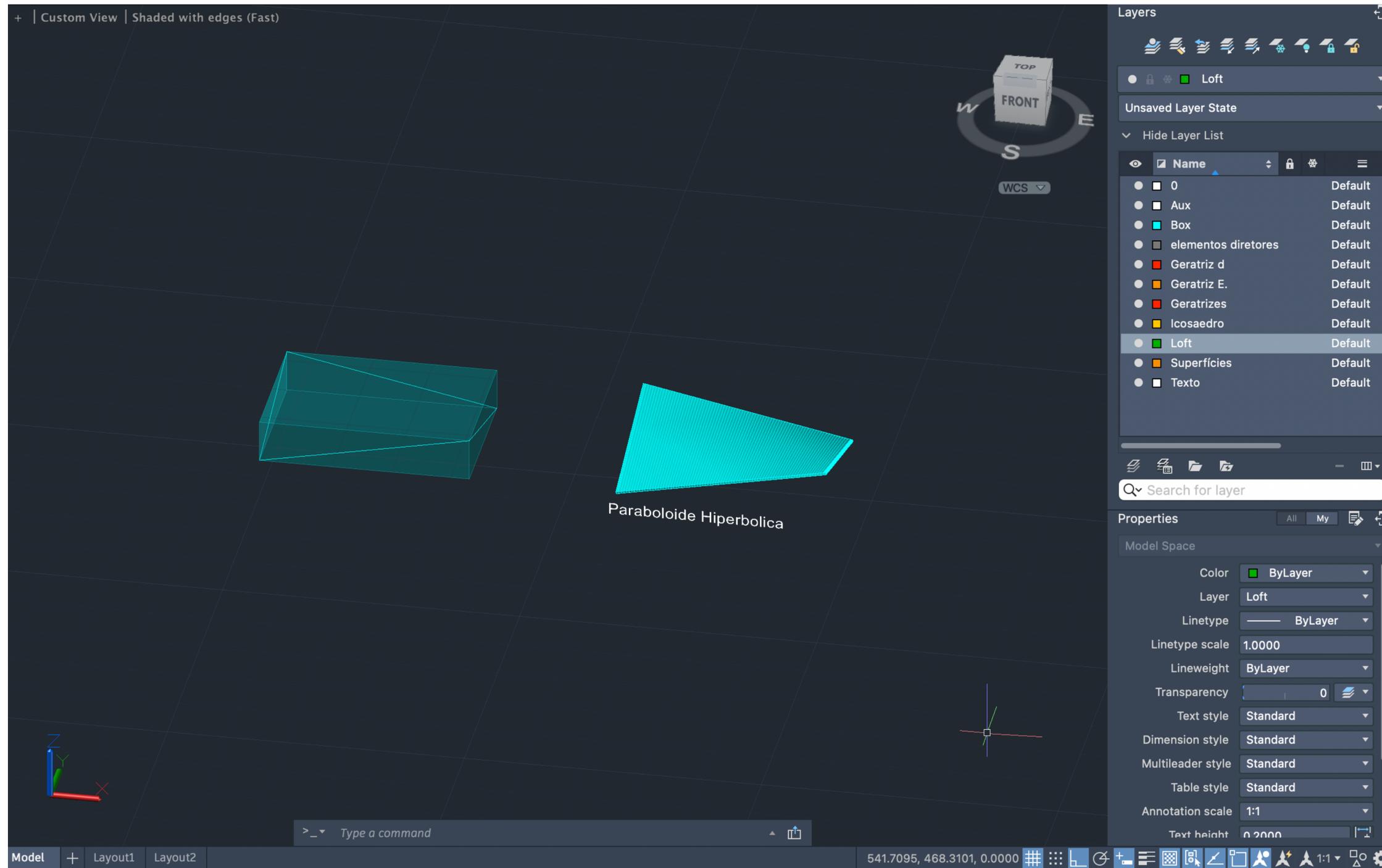
Exerc. 6 – Hiperboloide de Revolução

PROCESSO

- Copiar a figura da geratriz realizada na aula passada (operações booleanas) e apagar a pele apenas deixando os eixos
- “LINE” do vértice superior mais à frente para vértice inferior correspondente, repetir o processo do lado contrário
- “TRIM” das linhas auxiliares já existentes de modo a encaixar dentro do limite criado pelas linhas acima criadas, assim como das linhas da geratrizes exteriores
- “3DROTATE” da figura, sendo o ponto base o vértice inferior anterior, o eixo de rotação o vermelho e fazendo um ângulo de 90°
- “REVSURF”, selecionar um dos eixos da geratriz e de seguida o eixo auxiliar vertical, sendo o ângulo inicial 0° fazendo um ângulo de 360°.
- “MOVE” da pele criada
- “CIRCLE” com centro no ponto de interseção dos dois eixos auxiliares (horizontal central e vertical) e o raio até ao ponto de interseção do eixo horizontal com um dos eixos da geratriz.
- “CIRCLE” com centro no ponto de interseção dos dois eixos auxiliares (horizontal inferior e vertical) e o raio até ao ponto de interseção do eixo horizontal com um dos eixos da geratriz - criando a diretriz.
- “NEW LAYER” com o nome de “elementos diretores”; “Geratriz Direita” e “Geratriz Esquerda”
- “COPY” do círculo de criando inicialmente para o círculo no plano inferior, sendo o ponto de referência o centro.
- “COPY” da linha auxiliar horizontal inferior para o ponto quadrante do círculo mais pequeno
- “LINE” a partir do ponto quadrante do círculo pequeno inferior para o ponto quadrante do círculo pequeno superior

PROCESSO – CONTINUAÇÃO

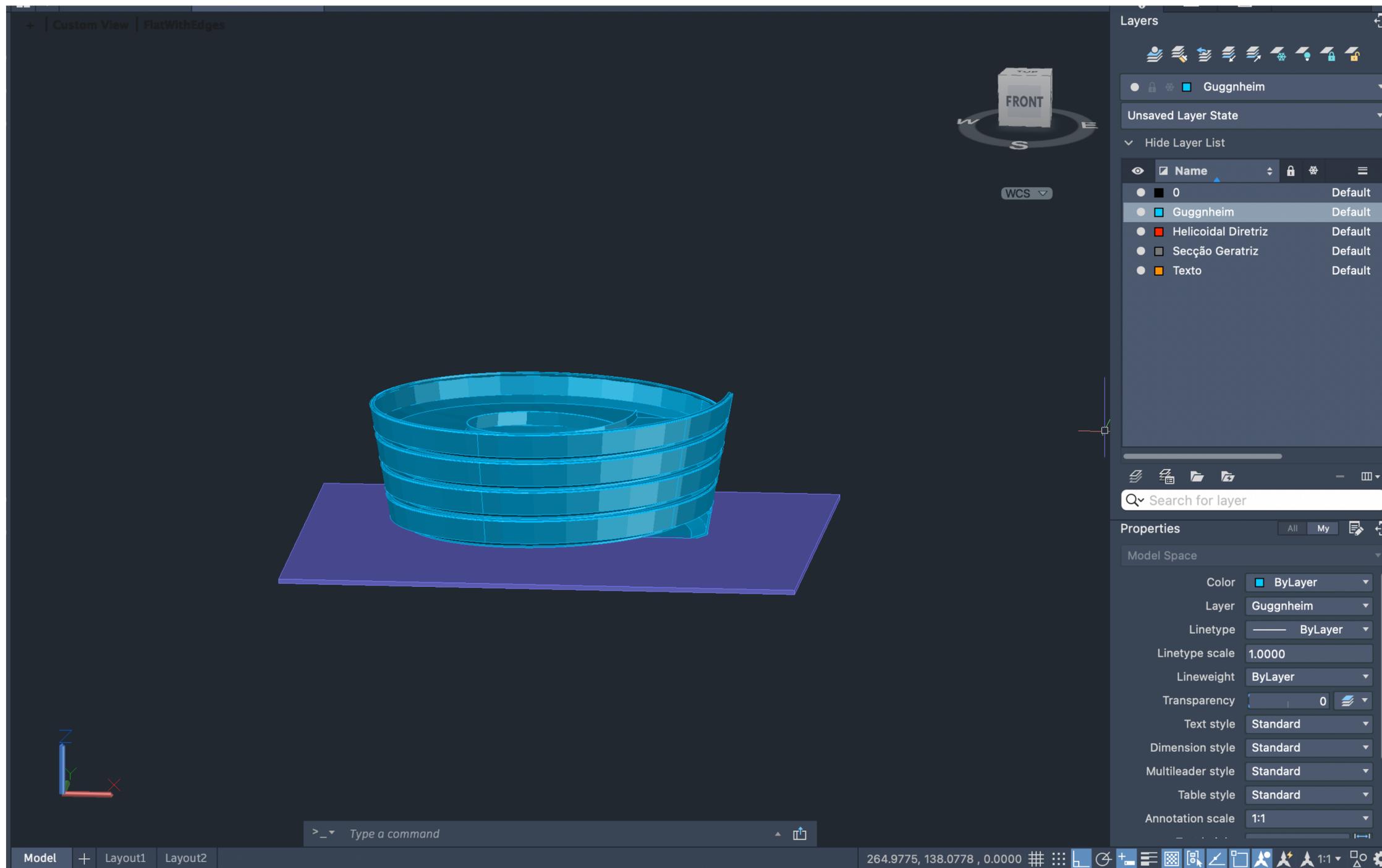
- “LINE” a partir do ponto quadrante do círculo pequeno inferior para o ponto quadrante do círculo pequeno superior
- Na layer “Geratriz Direita” criar uma “LINE” a partir do ponto de interseção da linha horizontal anterior com o círculo maior até ao ponto quadrante do círculo pequeno superior
- “COPY” dessa linha para fazer continuação para cima
- “PEDIT” das duas linhas para se tornarem “POLYLINES” e fazer “JOIN”
- “ARRAY” da geratriz criada, “Polar”, sendo o centro o ponto de interseção do círculo pequeno inferior com o eixo auxiliar vertical e “Items” 40.
- “COPY” do círculo maior inferior para o topo da figura criada, através do ponto central, de modo a criar o topo.
- Na layer “Geratriz Esquerda” criar uma “LINE” a partir do ponto de interseção da linha horizontal com o círculo maior inferior (ponto mais à direita) até ao ponto quadrante do círculo pequeno superior
- “COPY” dessa linha para fazer continuação para cima
- “PEDIT” das duas linhas para se tornarem “POLYLINES” e fazer “JOIN”
- “ARRAY” da geratriz criada, “Polar”, sendo o centro o ponto de interseção do círculo pequeno inferior com o eixo auxiliar vertical e “Items” 40.
- “ERASE” de todas as linhas excepto uma, “REVSURF” dessa com o eixo vertical (“ENTER”, “ENTER”)
- “THICKEN”, seleccionar a pele criada, seleccionar a opção de “Convert selected objects (...)” com a medida de 0.5.



Exerc. 6.1 – Paraboloide Hiperbólica

PROCESSO

- “BOX” com as dimensões à escolha
- “LINE” de uma forma através de várias diagonais da box
- “MOVE” da forma criada
- “EDGESURF” da forma criando um plano
- “THICKEN”, seleccionar a pele criada, seleccionar a opção de “Convert selected objects (...)” com a medida de 0.5.



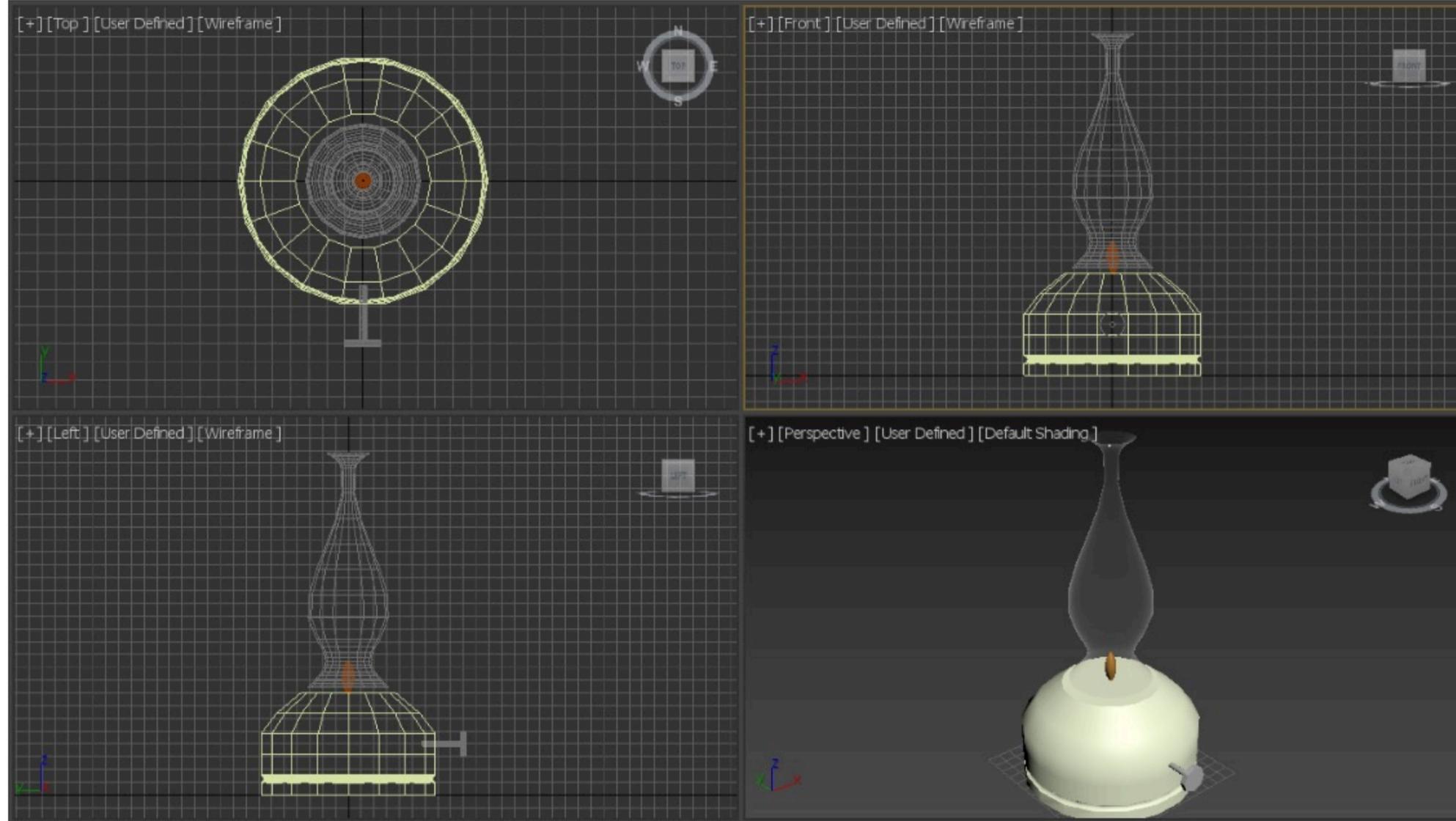
Exerc. 7 – Guggnheim Nova Iorque

PROCESSO

- “ATTACHE” da imagem enviada pelo professor
- “SCALE” a partir do espelho das escadas nas imagens, assumindo como tendo 18 cm
- “PLINE” de modo a criar o contorno do penúltimo piso da imagem.
- “FILLET” das linhas cridas de forma a que as extremidades fiquem com uma forma mais arredondada
- “JOIN” de todas as linhas feitas para se tornarem apenas uma polyline
- “COPY” da figura para o ponto
- Nova layer “Helicoidal Diretriz”
- “HELIX”, sendo o ponto base um dos pontos da extremidade esquerda da forma (o “interior”), raio da base de 7.5m, raio do topo de 10m, “(T)urns” 4 e altura de 14m
- “PLINE” a partir do ponto base acima referido até ao ponto de início da espiral criada
- “PLINE” a partir do mesmo ponto paralelo ao eixo x
- “MOVE” da espiral ligeiramente para a esquerda para melhor facilidade de trabalho

PROCESSO - CONTINUAÇÃO

- “ALIGN” da espiral e da primeira polyline criada, sendo o primeiro ponto inicial e o primeiro ponto de destino o mesmo (ponto de interseção entre as duas polylines criadas anteriormente), o segundo ponto inicial o ponto de interseção entre a espiral e a linha paralela ao eixo y e o segundo ponto de destino o ponto da extremidade da linha paralela ao eixo x, “Scale” “No”
- “MOVE” da espiral para a posição inicial sobre o contorno da imagem
- “3DROTATE” do contorno a partir do ponto de interseção da espiral com o contorno, através do eixo vermelho de rotação fazendo um ângulo de 90°
- “EXTRUDE” do objeto do contorno, “PATH” selecionando a espiral
- “SHADE” da figura gerada
- “BOX” para criar o pavimento da figura



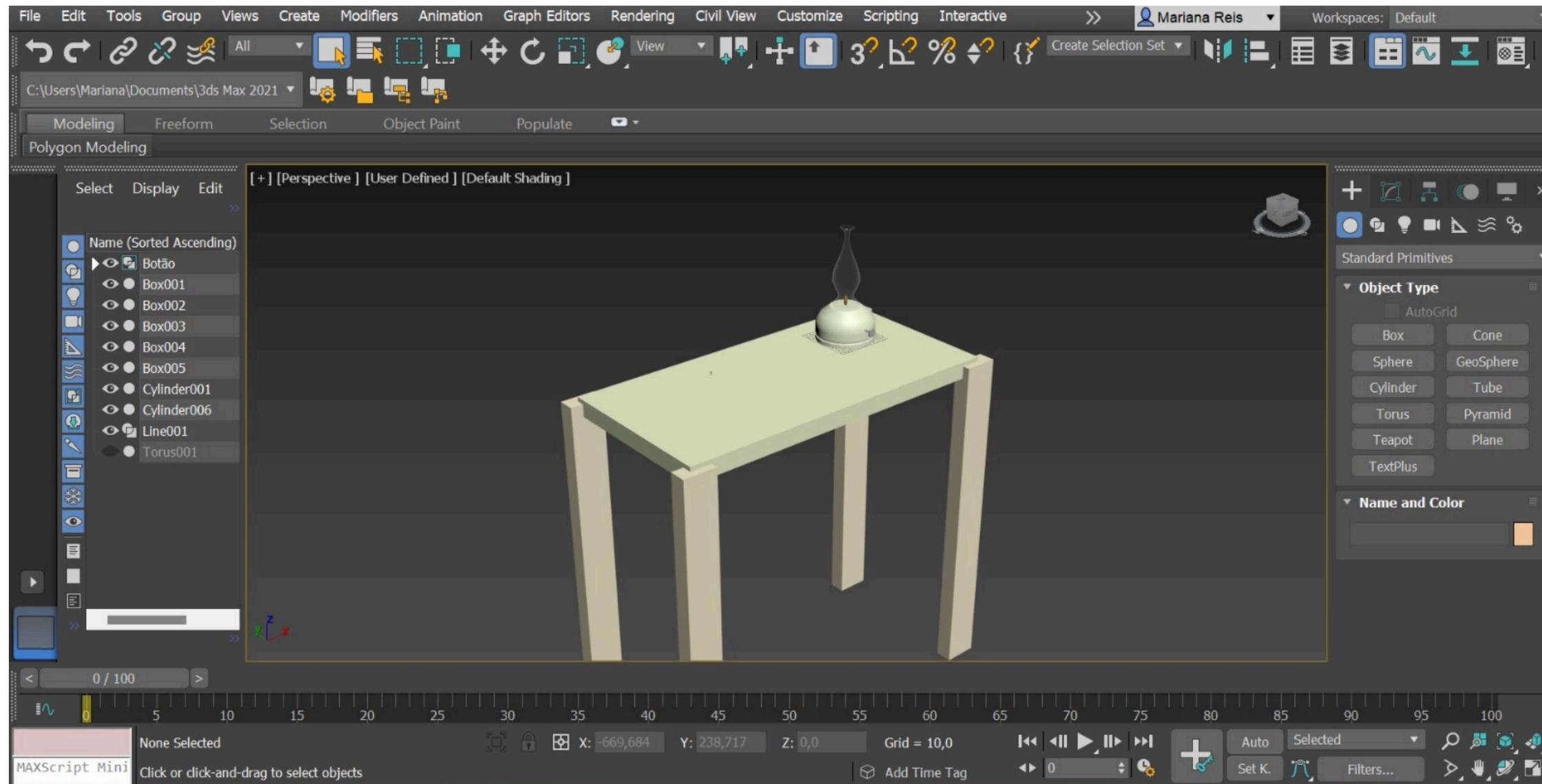
Exerc. 8 – Lâmpada a Petróleo (3D Max)

PROCESSO

- “CREATE” cilindro 1 com um raio de 75mm e altura de 80mm (comando snaps toggle ligado)
- “CREATE” torus a partir do centro do cilindro, com o raio 1 (anel de construção) de 75mm e o raio 2 de 3mm (na secção de “Modify”)
- “SELECT AND MOVE” o torus criado (comando snaps toggle desligado), através do eixo z de modo a ficar ligeiramente mais a cima da extremidade inferior do cilindro
- “SELECT” o cilindro, “Compound Objects” e seleccionar a opção “Boolean” de modo a fundir os dois objetos criados e de seguida “Add Operands” - seleccionar o torus tendo como operação a subtração dele mesmo no cilindro
- “SELECT” o cilindro novamente, janela “Modify”, “Modifier List” e seleccionar a opção “Taper” de modo a afunilar o cilindro criando a forma desejada - Seleccionar o “Limit Effect” com um upper limit de 80,0 e um lower limit de 50,0; curve de 1,0 e amount de -0,5 (é negativo pelo facto de afunilar para dentro)
- “CREATE” cilindro 2 no plano frontal (criação do parafuso) com um raio de 2mm e comprimento de 30mm (comando snaps toggle ligado)
- “CREATE” cilindro 3 no plano frontal (mais achatado) com um raio de 10mm e altura de 3mm (comando snaps toggle ligado) de modo a ficar concêntrico com o veio e à frente do cilindro anteriormente criado através do “SELECT AND MOVE” através do eixo y (comando snaps toggle desligado)
- “SELECT AND MOVE” a partir do eixo y, dos dois cilindros e mover para fora do cilindro 1, encaixando-os
- “SELECT” do cilindro 3, “Modify”, alterar o número de lados para 8 e desligar o “Smooth” de modo a ficar facetado
- “SELECT” cilindro 2 e 3 e criar “Group” com o nome “Botão”

PROCESSO - CONTINUAÇÃO

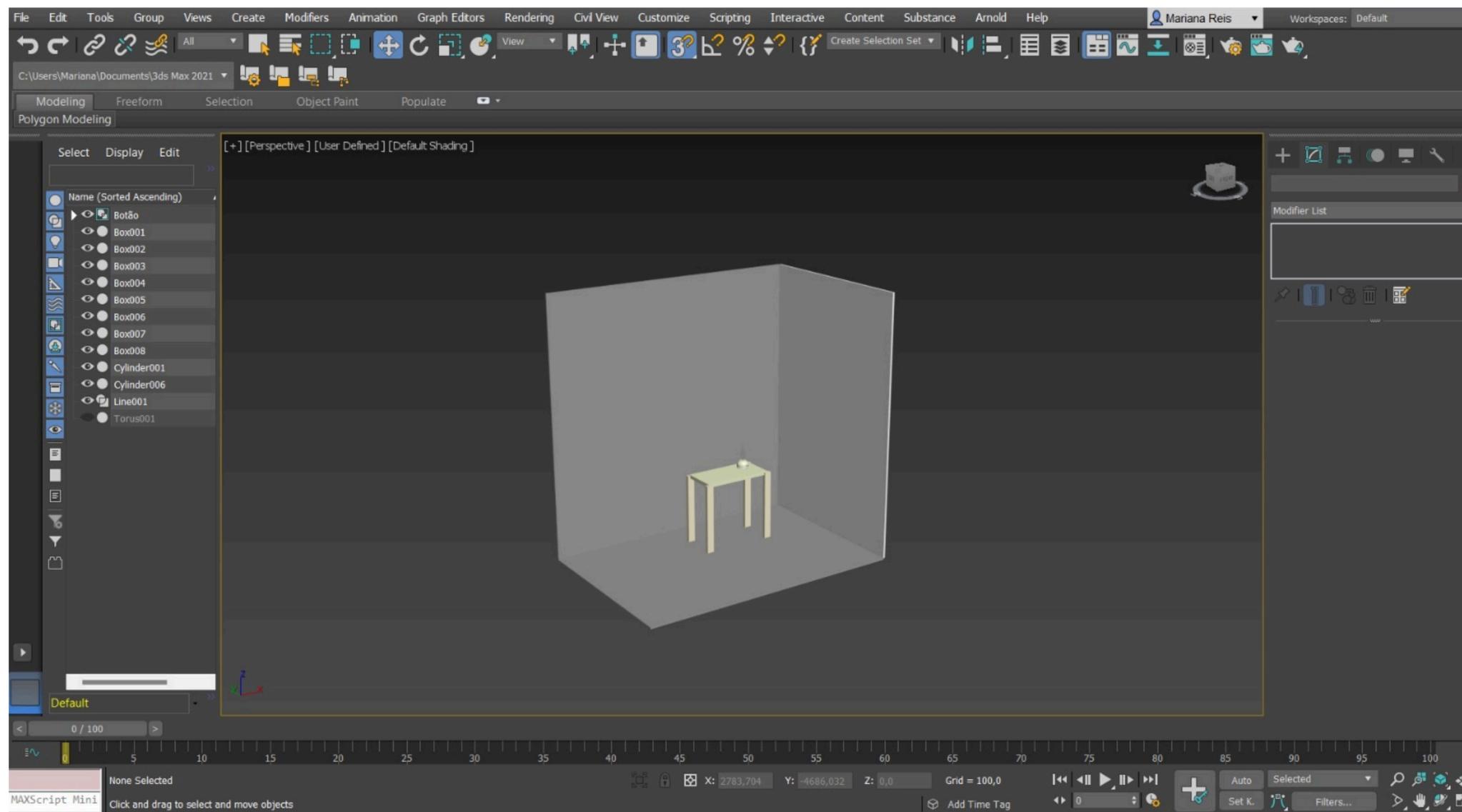
- “CREATE” cilindro 4 (chama) no plano frontal, com centro no centro do cilindro 1, com raio de 1mm e de 100mm de altura, de modo a ficar no topo do cilindro 1
- “SELECT” cilindro 4, “Modify”, “Modifier List” e seleccionar a opção “Stretch”: -3,0 de “Stretch” e 0,2 de “Amplify”
- “SELECT” cilindro 4, “Modify”, “Modifier List” e seleccionar a opção “Noise”: “Seed” de 2; “Strenght” de 1,0 no eixo x e y e 3,0 no eixo z; “Roughness” de 1,0
- “CREATE” uma linha no plano xz (campânula de vidro) na vista de frente, no símbolo “Shapes” com uma forma aproximada com 4 segmentos de reta (gerar uma geratriz para se fazer uma revsurf)
- “SELECT” a linha, “Modify” na secção “Vertex” e em cima de cada vértice, botão do lado direito do rato, seleccionar o modo Bezier de modo a alterar o ângulo/encurvar a linha
- “SELECT” a curva criada, “Modify”, “Modifier List” e seleccionar Lathe
- “SELECT” a forma gerada, botão direito do rato e seleccionar Axis (eixos) de modo a mover a forma toda até ao formato desejado
- “MOVE” a superfície de revolução gerada de modo a ficar centrada com o cilindro 1 (base).



Exerc. 8.1 – Mesa de Apoio (3D Max)

PROCESSO

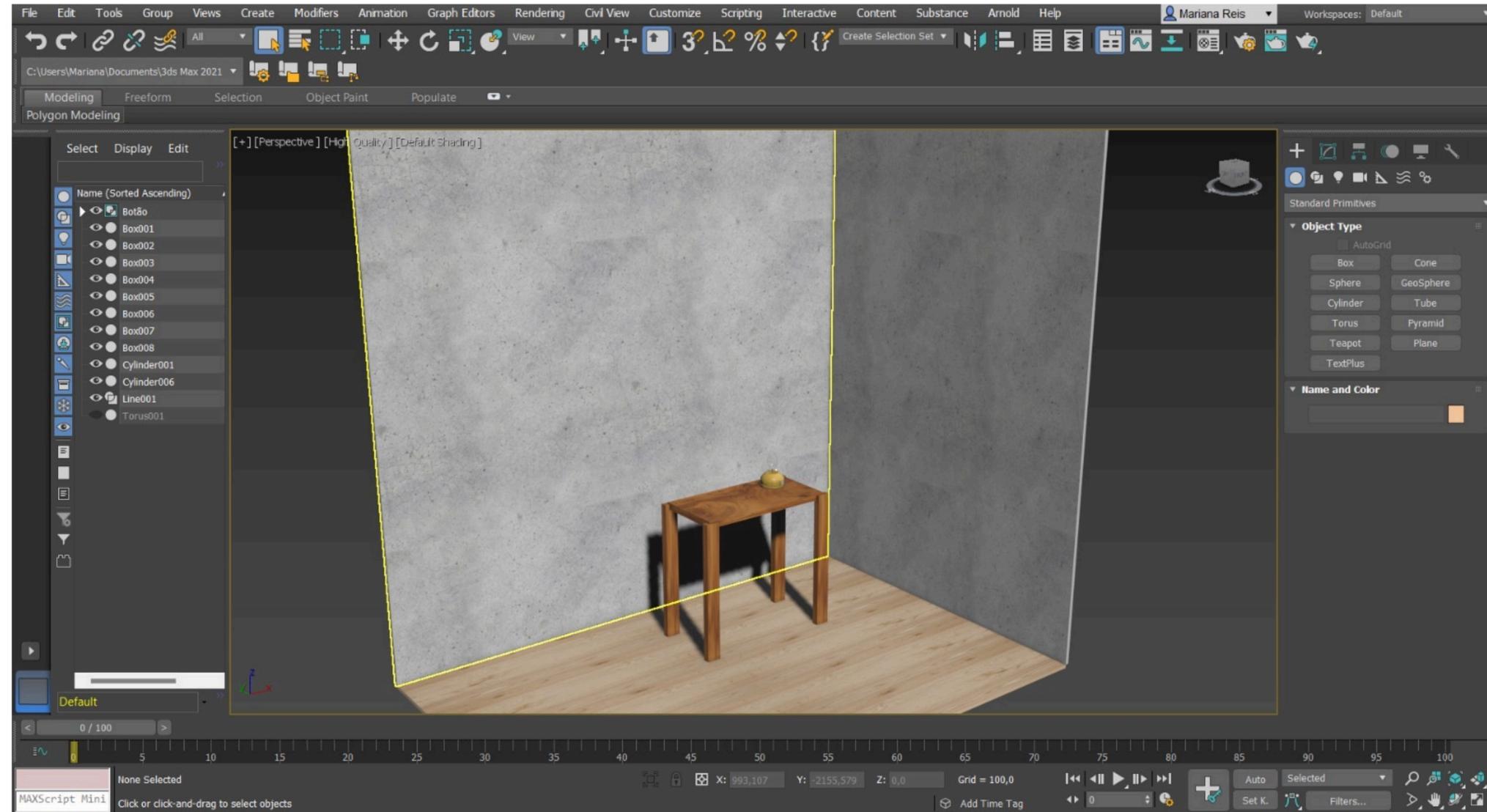
- “CREATE” box com o comprimento de 400mm, largura de 800mm e altura/espessura de -40,0 mm
- “MOVE” a lamparina para o canto da mesa
- “CREATE” nova box para ser o pé da mesa de modo a começar no vértice da mesa (comando snaps toggle ligado), “Modify” de modo a ter de comprimento 40mm, de largura 80mm e de altura -800mm
- “MOVE” do pé da mesa (comando snaps toggle desligado) ligeiramente para baixo e para o exterior criando uma forma em “L” de encaixe
- “SELECT” o pé da mesa e botão direito do rato, seleccionar “Clone” e de seguida “COPY” e colocar nos cantos da mesa em falta com a ajuda dos vértices



Exerc. 8.2 – TPC – Envolventes (3D Max)

PROCESSO

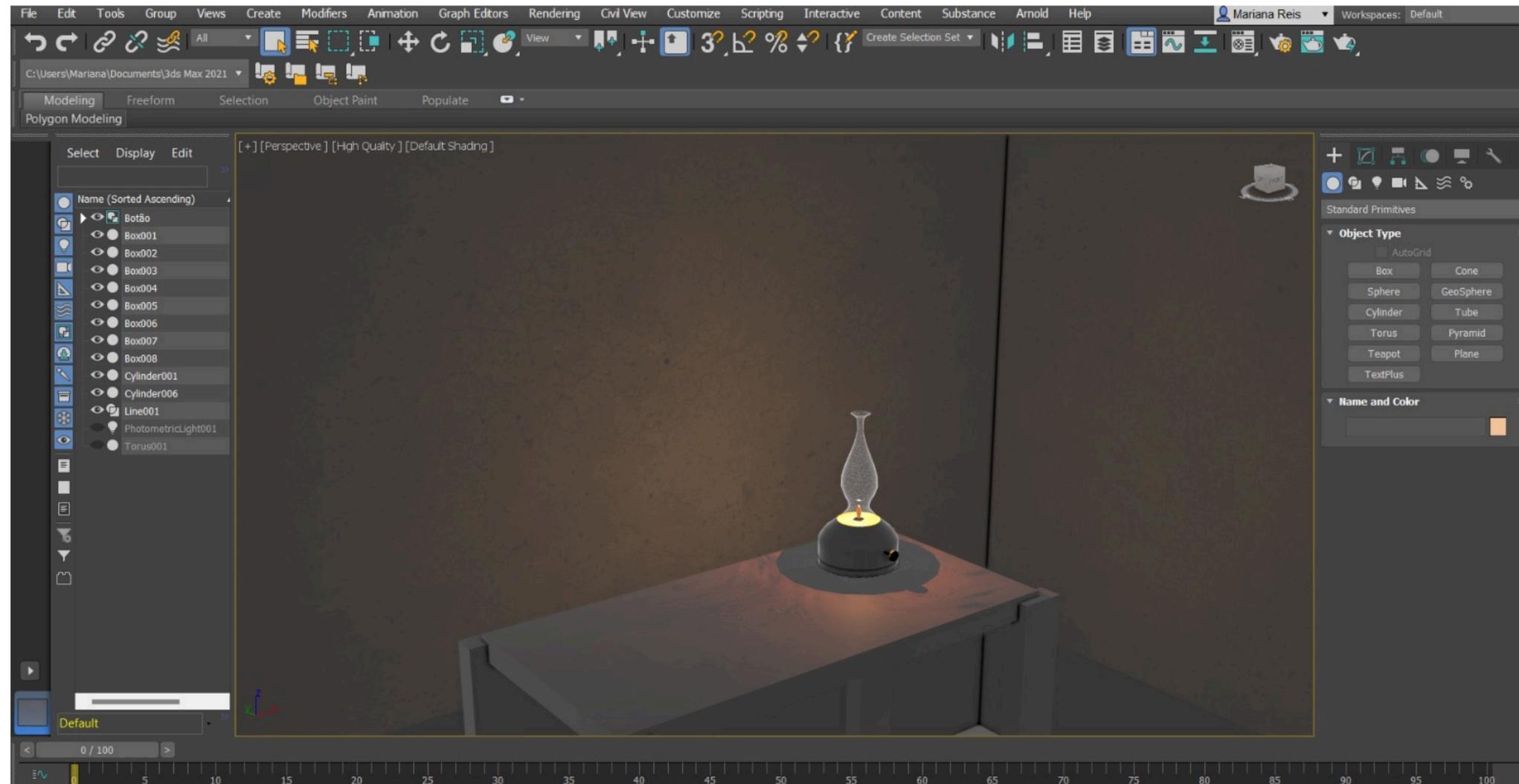
- “CREATE” box sendo o pavimento com 2000mm de comprimento, 3000mm de largura e -20mm de espessura
- “MOVE” chão de modo a que a mesa e o objeto fiquem por cima e dentro da forma
- “CREATE” box sendo uma das paredes com 2000mm de comprimento, 20mm de largura e 3000mm de altura
- “MOVE” a parede de modo a que a parede esteja em contacto com o chão
- “CREATE” box sendo uma das paredes com 20mm de comprimento, 3000mm de largura e 3000mm de altura
- “MOVE” a parede de modo a que a parede esteja em contacto com o chão e com a parede previamente criada



Exerc. 8.3 – Texturas (3D Max)

PROCESSO

- “SELECT” base da lamparina, “Material Editor - Base Color”, escolher uma cor próxima ao metal, Roughness de 0,2 e Metalness de 0,7 - nomear de “Latão 1” - Arrastar a esfera da slot para a base do material
- “SELECT” base da lamparina, novamente, mas desta vez aplicar uma fotografia com textura previamente guardada no computador nomeando a slot de “Latão 2”
- “Material Editor” - “General” - “BITMAP” e selecionar a imagem alterando a roughness para 0,6
- Criar uma slot com o nome “Vidro” para o vidro da campânula, cor base preta, transparency de 1 e índice de refração (IOR) de 1,52
- Criar uma slot com o nome “Chama” e selecionar uma imagem correspondente ao fogo da chama da lamparina
- “Material Editor” - “General” - “BITMAP”, selecionar a imagem, alterar a roughness para 0,7 e alterar a cor da seção “Emission” de modo a se ajustar ao pretendido
- Criar uma slot com o nome “Mesa” para modificar a aparência da mesa e selecionar uma imagem correspondente
- “Material Editor” - “General” - “BITMAP”, selecionar a imagem pretendida e altear o valor da roughness para 0,5
- Criar uma slot com o nome “Soalho” para modificar o pavimento da nossa divisão e selecionar uma imagem
- “Material Editor” - “General” - “BITMAP”, selecionar a imagem pretendida, de seguida ir ao “Map” da imagem e alterar os valores do “U” e do “V” (“Tiling”) para 1,0 e 5,0, correspondente, de modo a a ajustar fazendo corresponder à realidade
- Criar uma slot com o nome “Betão 1” a partir de uma imagem guardada para as paredes
- “Material Editor” - “General” - “BITMAP”, selecionar a imagem e alterar a roughness para 1,0



Exerc. 8.4 – Iluminação (3D Max)

PROCESSO

- “CREATE” - “LIGHTS” - “FREE LIGHT” de forma a gerar a luz da lamparina
- “MOVE” a forma gerada para o centro da lamparina segundo o eixo y e z
- “Material Editor” - “Shadow” - “Exclude” e mover a chama (Cilindro006) de modo a não se tornar uma barreira à luz tendo em conta que é um cilindro opaco, tendo como target distance 540mm, color Warm e intensity de 40000