

Modelação Geométrica e Generativa

20241185

SARA MORAIS



U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

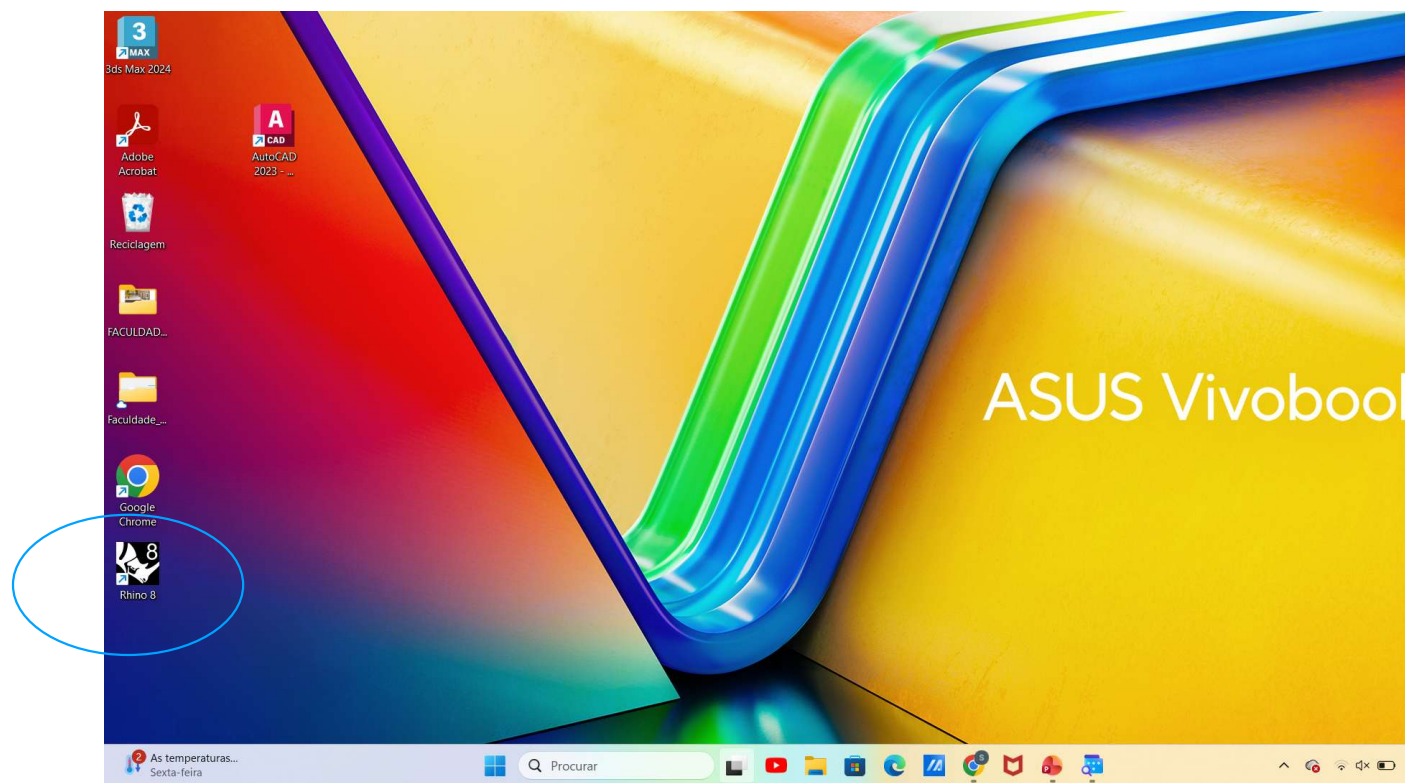


FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Modelação

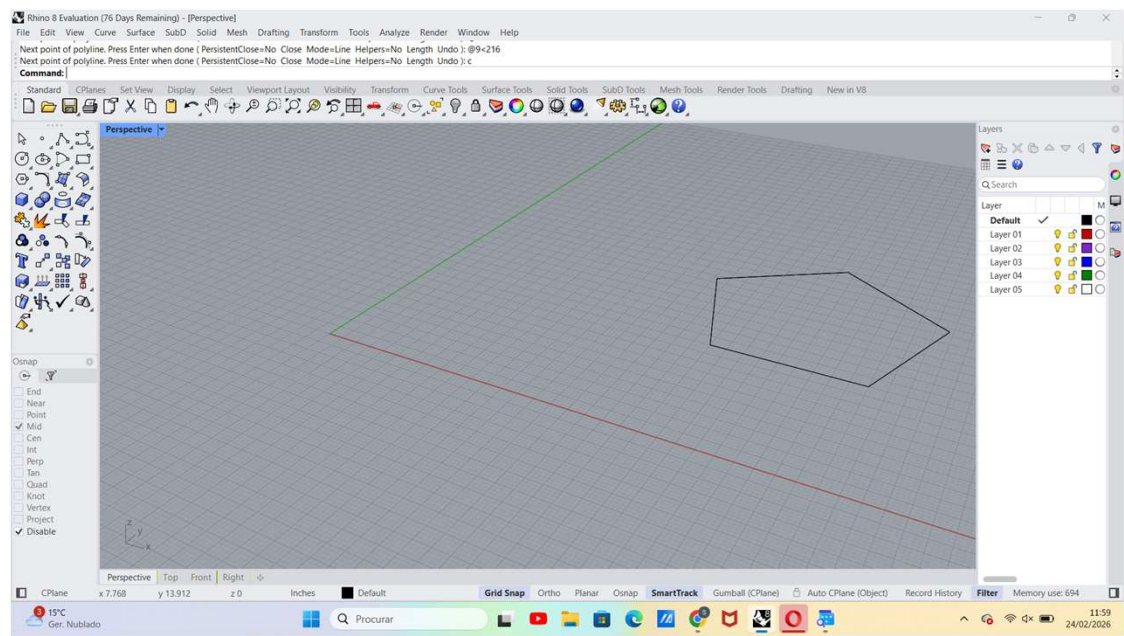
Mestrado Integrado em Arquitectura
Ano Lectivo 2025-2026 1º Semestre
Docente - Nuno Alão 2º Ano

- . Introdução à disciplina de modelação geométrica e generativa;
- . Visualização de um vídeo de Álvaro Siza Vieira;
- . Instalação do programa Rhino.



Aula.1 - 10/02/2026

- . Introdução ao Rhino e suas ferramentas:
 - Para criar um novo ficheiro no Rhino: carregar em File e depois em New
 - Para deixar a “quadricula” com 1cm: clicar em small objects ---- inches ---- abrir
- . Desenho de um pentágono (para treino):
 - Polyline (escrever nos comandos)
 - Coordenadas 20,10 @9<0 @9<72 @9<144 @9<216 c



Aula. 2 - 24/02/2026

Exercício 1:

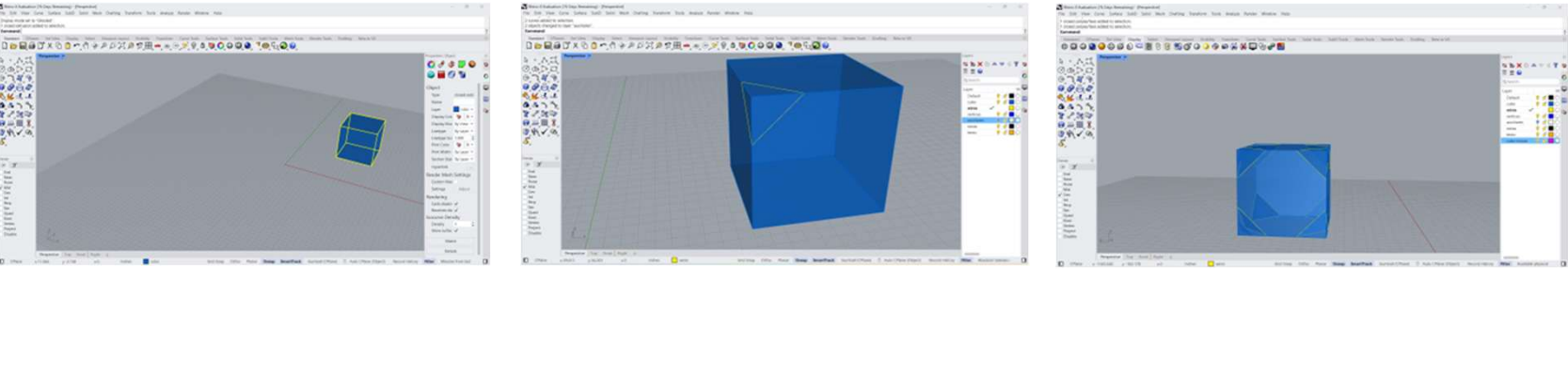
- Construção do Cubo Truncado e do Cuboctaedro
- . Cubo [10,10 enter @9,9 enter 9];

O primeiro passo para criar um cubo truncado é desenhar a forma de um cubo, utilizando a ferramenta “box” (medidas à escolha - @x,x *enter* x).

Após a elaboração do cubo, para truncar o objeto deve-se dividir a medida inicialmente utilizada por 3 (1/3 de x), essa é a medida que se deve utilizar para criar as esferas (no comando “sphere”) estas esferas são desenhadas em todas as arestas do cubo, utilizando o raio e osnap mid para poder localizar os centros das arestas. De seguida, utiliza-se o comando «boolean difference» que serve para obter as interseções necessárias com o cubo para originar triângulos (figura necessária para elaborar um cubo truncado) que se criam usando uma «polyline». Após este procedimento, utiliza-se o comando «wirecut» que irá cortar todos os triângulos um a um, através da seleção primeiro de um triângulo e depois do cubo.

Para concluir, as arestas “cortadas” pelo «wire cut» são colocadas numa «layer» diferente do sólido, que ao ser desligada/desativada dá origem ao cubo truncado.

O processo para realizar o cuboctaedro é igual ao do anterior com exceção da medida usada nas circunferências que usadas para desenhar os triângulos (medida:4,5).



Exercício 1.1:

- Construção Duals

Criar new layer: points e arestas;

Selecionar pontos dos 2 truncados em osnap: center, clicar em segundo ícone da tabela;

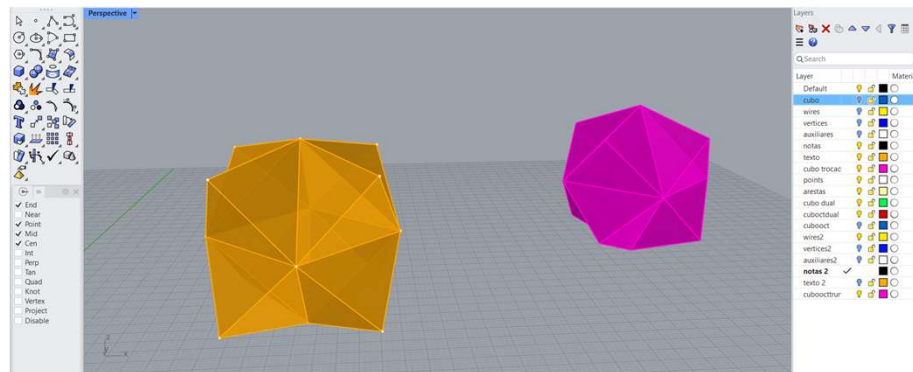
Criar mais duas camadas «cubotrunc dual» e «cuboct dual»

Para começar, utiliza-se o comando «point» para colocar um ponto no centro de todas as faces do sólido, recorrendo ao osnap: center, que permite identificar o centro das superfícies/curvas.

Em seguida, através do comando «polyline», procede-se à união de pontos previamente definidos, criando assim linhas contínuas que servem de base para o objeto. Posteriormente, aplica-se o comando «surface from planar,curves» que irá possibilitar a transformação dessas linhas em faces planas, gerando superfícies a partir das curvas fechadas.

Por fim, para completar o sólido de forma, utiliza-se o «arraypolar», definindo-se assim 4 repetições distribuídas ao longo de 360°, resultando na forma final do sólido.

O mesmo processo para a realização do cuboctaedro (dual).



Aula. 3 - 3/03/2026

Exercício 1.2:

- Continuação Construção Duals (dodecaedro truncado)

Para realizar este exercício, deve-se começar por criar um dodecaedro truncado.

Em seguida, identifica-se todas as faces do sólido, através da ferramenta de desenho «polyline» e ativa-se o osnap: center, para colocar um ponto no centro de cada face. Este processo deve ser repetido para todas as faces. Depois da realização deste passo procede-se à criação de linhas e/ou polylines, que iram ligar os pontos selecionados de acordo com a forma pretendida para a construção das superfícies. Estas linhas servirão como base para gerar as faces do novo objeto (dual). Após a conclusão deste processo, irá se utilizar o comando «surface from planar curves» para transformar as curvas planas fechadas em superfícies, criando assim faces a partir das linhas previamente desenhadas. De seguida, utilizando o comando «array polar», define-se 4 repetições e um ângulo de 360°, para replicar o conjunto de superfícies em torno de um eixo central. Esse passo irá permitir completar o sólido de forma simétrica.

No final, deve-se verificar se todas as superfícies estão corretamente unidas através do comando «join».

- Layout

Para começar deve-se selecionar a figura ou modelo que se pretende colocar no layout.

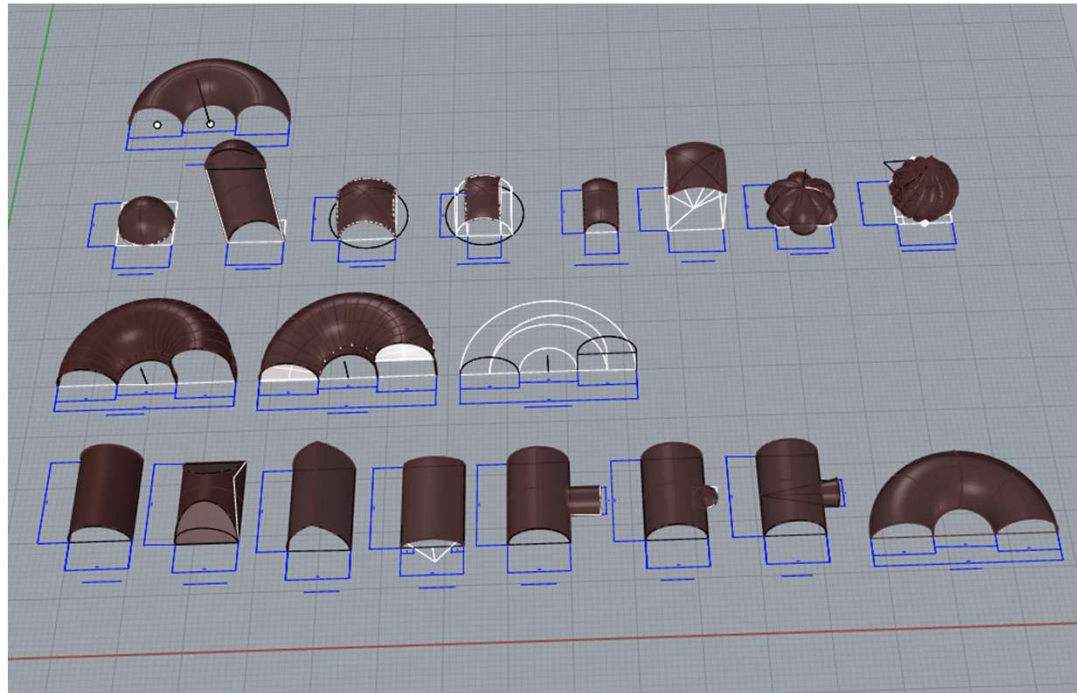
De seguida, utiliza-se o comando «make2d» para criar uma representação bidimensional do objeto, escolhendo como destino o layout. Ao configurar a impressão, deve-se selecionar a opção de impressora «Rhino PDF», garantindo que o output será preparado para exportação em formato PDF.

No ambiente de layout, adiciona-se uma nova vista através do comando «detail > add», que irá permitir criar uma janela (viewport) onde o modelo será visualizado. Esta vista pode ser posicionada e dimensionada conforme necessário dentro da folha de layout.

Após a realização deste passo, é possível ajustar a escala e o enquadramento da vista. Para efetuar alterações mais específicas acede-se a «properties», onde se podem editar as características da viewport, como a escala, tipo de projeção e outras definições.

Este processo irá permitir a organização e preparação da apresentação do “desenho”, garantindo assim que o layout final está pronto para impressão ou exportação.

Exercício 2:
- Superfícies de Abóbadas



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.1 - Abóbada de Berço

Criar um retângulo com o comando «rectangle» (@10,15).

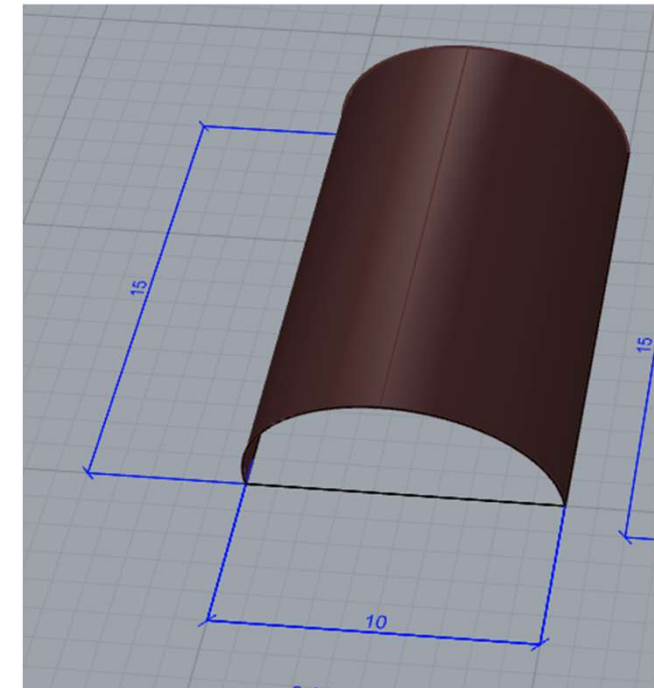
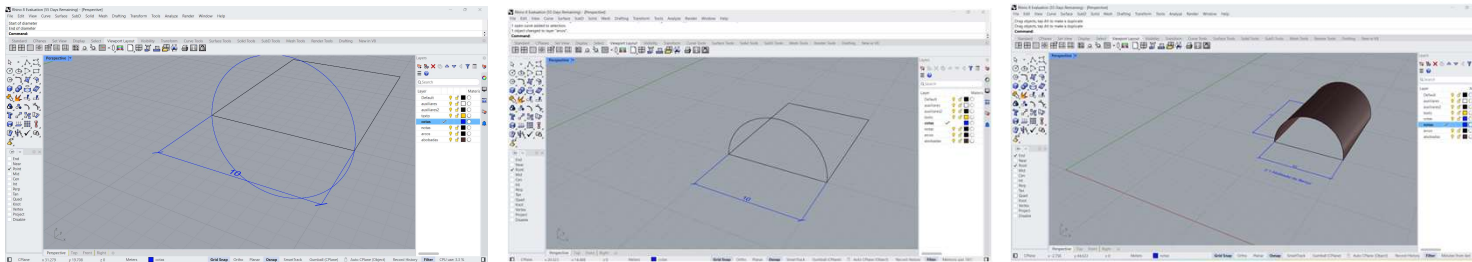
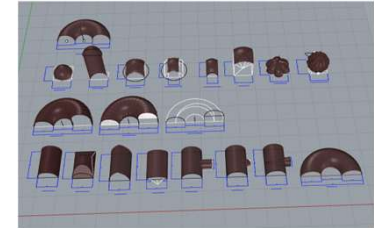
Ativar «dim», para definir cotas.

Na vista frontal, desenhar um arco com «arc»: Circunferência – vertical, centro no ponto médio da aresta 10 do retângulo.

Selecionar o retângulo e usar «trim» para ajustar ao arco e eliminar os elementos em excesso.

Apagar a parte inferior do círculo, mantendo apenas o arco superior.

Selecionar o arco e aplicar «extrudecrv: extrudir» ao longo do comprimento do retângulo.



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.2 – Abóbada de Cisterna

Copiar «copy» a abóbada de berço criada anteriormente.

Desenhar uma linha com «line» (@10<45).

Usar «mirror» a partir do ponto médio.

Aplicar «fillet» com raio = 0 (ativar «extendothercurves = Yes» para unir as linhas. Seleccionar as duas linhas resultantes.

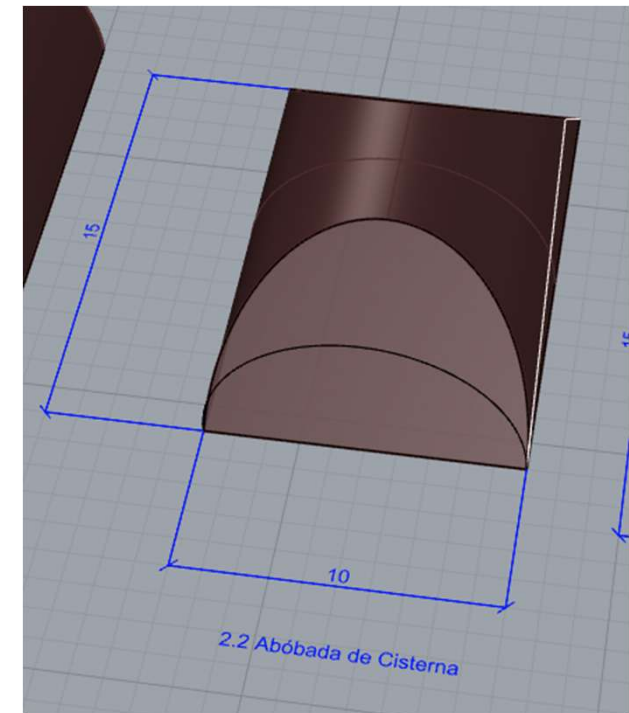
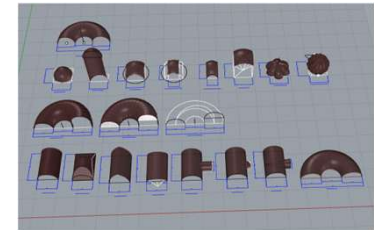
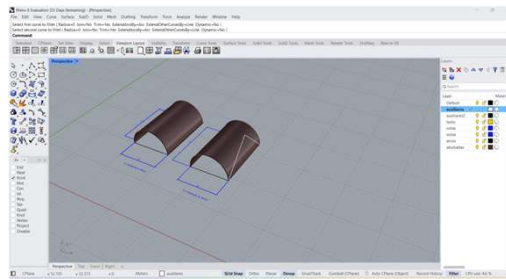
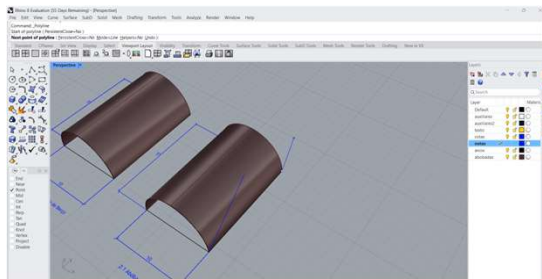
Rodar com «rotate3d», definir eixo entre as extremidades.

Rodar até posição horizontal e depois elevar.

Criar superfícies com «extrudecrv» ligando os extremos, de seguida criar um arco com «Arc», usar “from objects – intersection”.

Seleccionar as curvas para gerar o arco de interseção.

Aplicar «trim» para limpar as superfícies excedentes.



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

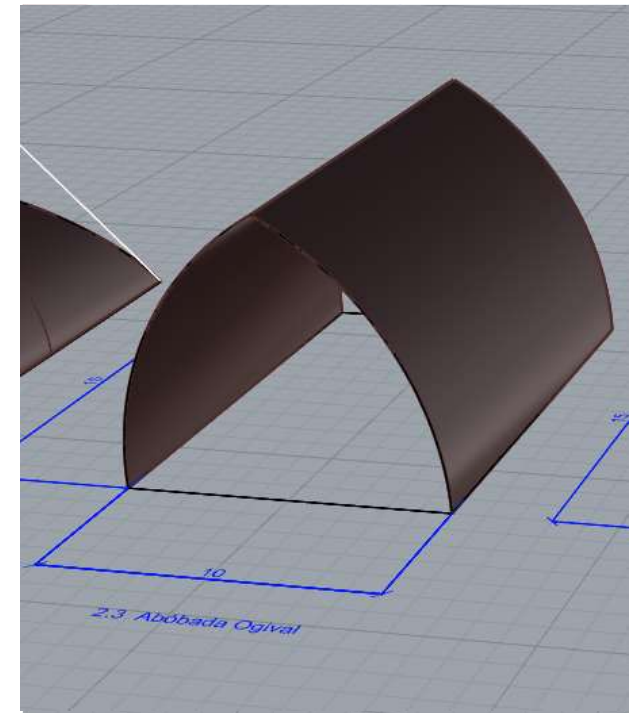
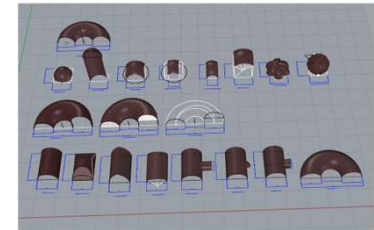
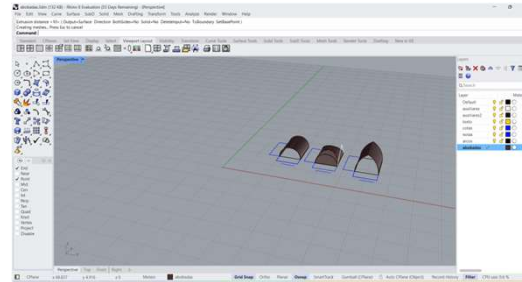
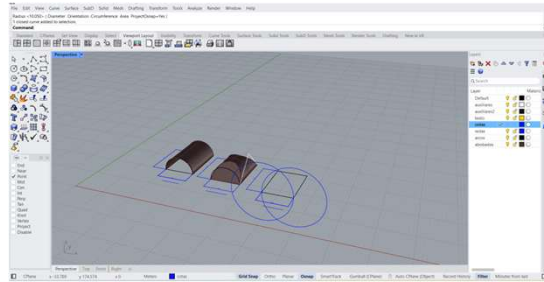
2.3 – Abóbada Ogival

Copiar «copy» retângulo (base).

2 circunferências verticais (que se interseçam), na aresta que mede 10.

Através do comando «trim», eliminar partes desnecessárias até ficar só com o arco.

Para finalizar «extrude» até fim do retângulo.



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.4 – Abóbada Abatida

Copiar «copy» a base (retângulo), sem a parte da abóbada.

Fazer 2 circunferências nos cantos da face de 10, com raio 2m.

Criar 2 circunferências verticais com centro a 2 m.

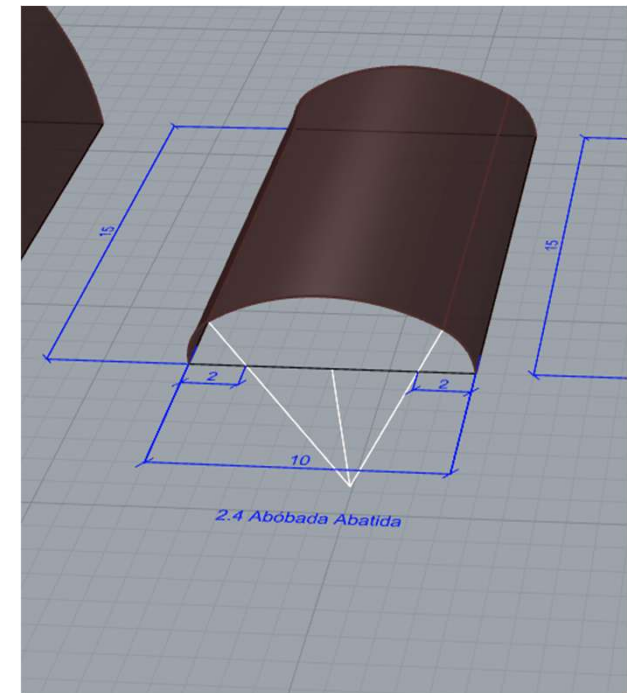
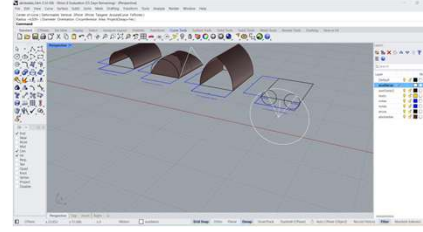
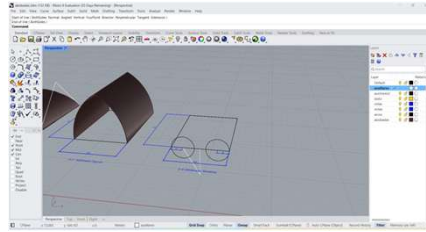
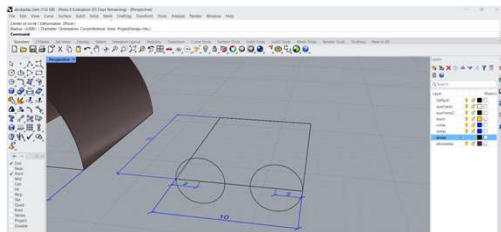
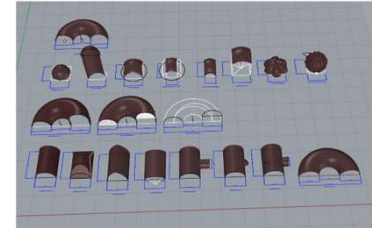
Traçar uma linha vertical para baixo no ponto médio da face do retângulo de 10, a partir desse ponto, passar pelo centro das circunferências até ao diâmetro.

Fazer uma circunferência vertical com centro na ponta da linha e passar o raio até ao diâmetro das circunferências (usar perspectiva frontal).

Aplicar «trim» para elinar partes desnecessarias e deixar apenas o arco.

Unir com «join» o arco.

Para finalizar com «extrude» para baixo.



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.5 –Luneta Cilíndrica

Copiar «copy» a base (retângulo) das abóbadas.

Desenhar quadrado com 5,5; osnap: midpoint; na lateral da base.

Circunferencia vertical no quadrado.

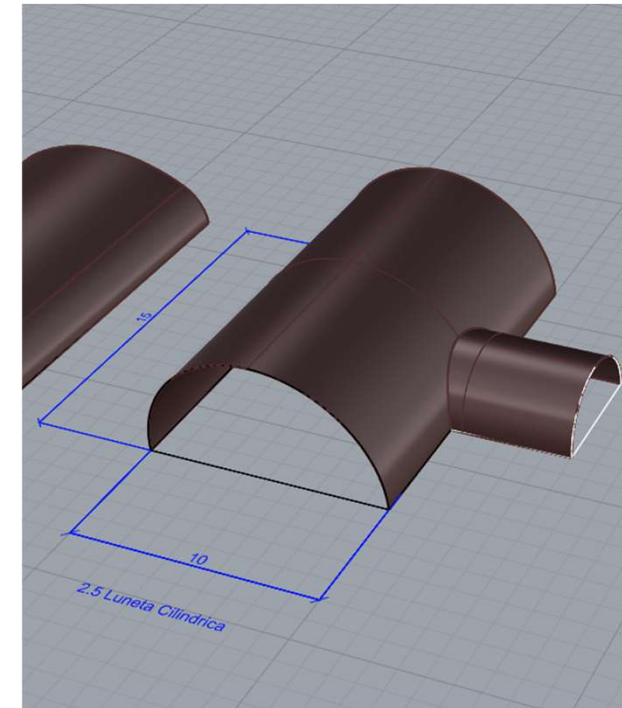
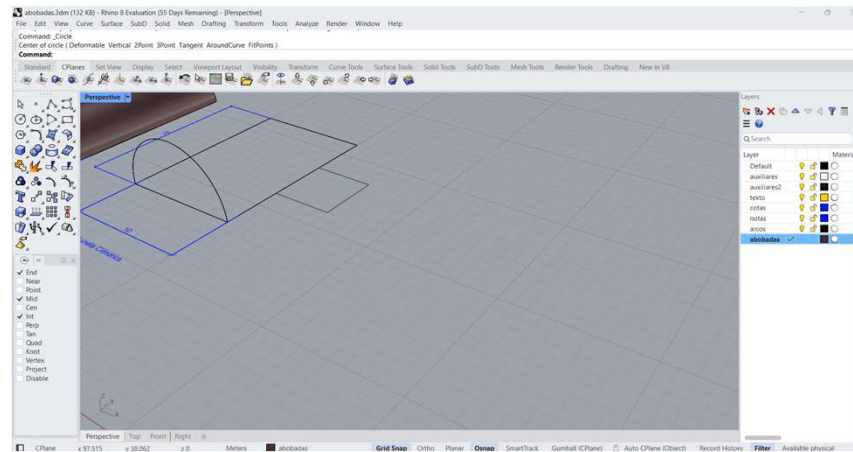
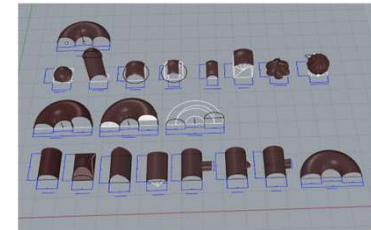
Usar comando «trim» para eliminar parte de baixo da circunferência.

Utilizar comando «extrude».

«Curve» - curvefromobjects.

Comando «intersection» para interseitar as duas abóbadas.

Utilizar «trim» para retirar as partes em excesso.



Aula. 5 - 17/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.6 –Luneta Esférica

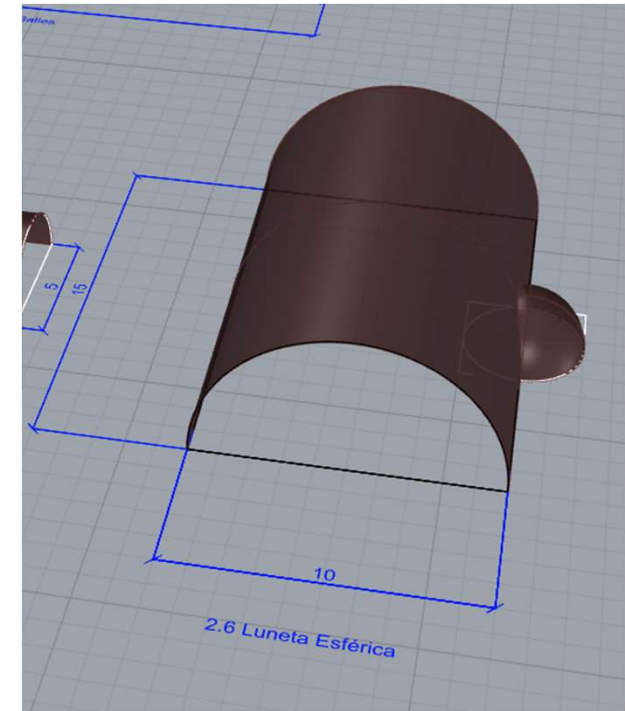
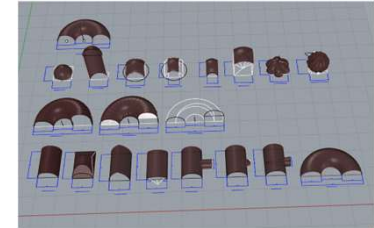
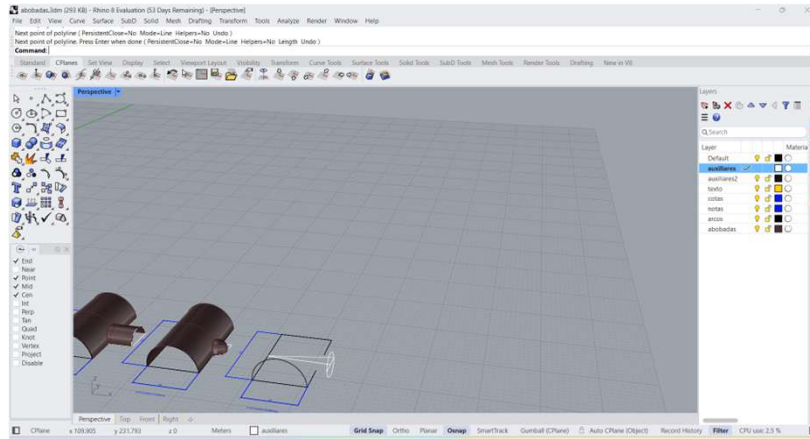
Criar através de «circle» no centro da aresta com diâmetro de 5.

Gerar «sphere» a partir da circunferência.

Com «trim», cortar a parte inferior da esfera.

Utilizar o comando «intersect» para obter as curvas de interseção entre o cone e a abóbada maior.

Selecionar as curvas e com «trim» remover o interior da esfera.



Aula. 6 - 19/03/2026

Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.7 –Luneta Cônica

Desenhar «line» criando um retângulo no centro da aresta (2,5 por 5).

Ligar os vértices do retângulo ao centro da aresta oposta.

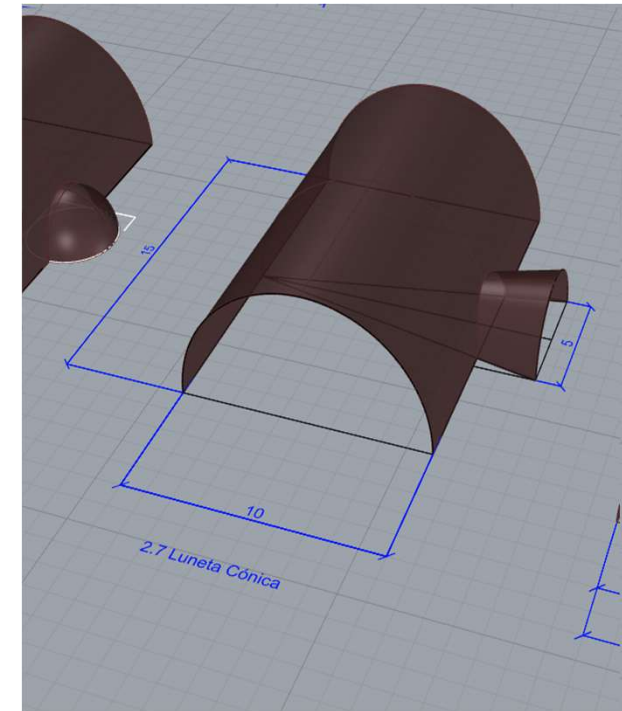
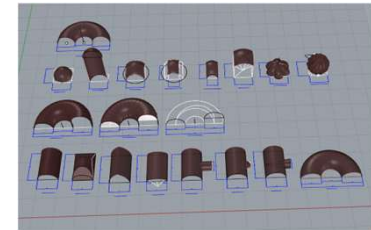
Criar «circle» vertical no centro da base do triângulo.

Selecionar o retângulo e utilizar «trim».

Usar o comando «railrevolve» selecionando as linhas e o arco, com eixo no meio do arco e na aresta, formando metade de um cone.

Aplicar «intersect» para gerar as curvas de interseção entre o cone e a abóbada maior.

Selecionar as interseções e com «trim», cortar a parte do cone no interior da abóbada maior.



Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.8 – Abóbada Toral

Criar «circle» com raios de 15 e 5.

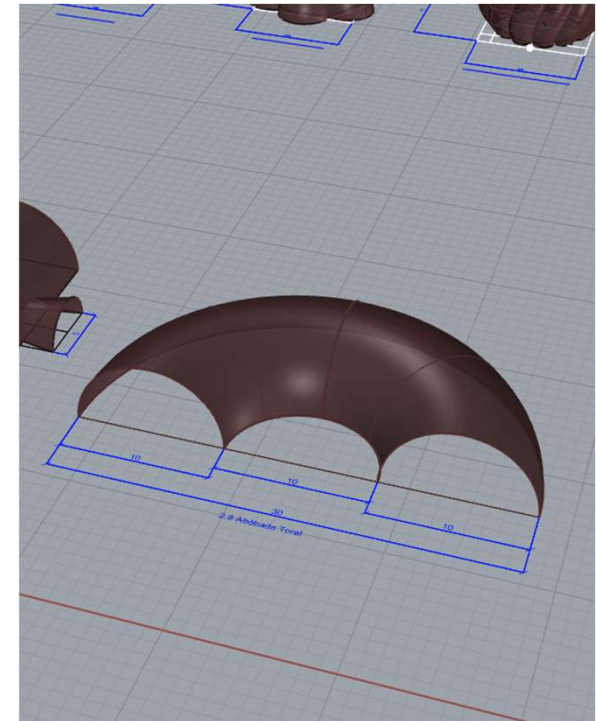
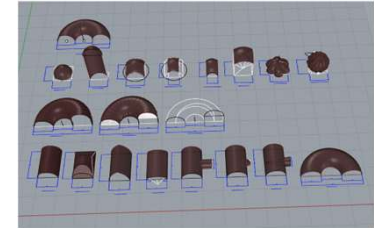
Desenhar «line» ao longo do diâmetro dos círculos.

Selecionar a linha e aplicar «trim» para cortar metade dos círculos.

Criar «circle» vertical.

Selecionar a linha e aplicar «trim» até obter o arco.

Utilizar «sweep 2»: selecionar meio círculo 1; meio círculo 2 e o arco; confirmar com «enter».



Exercício 2:

- Superfícies de Abóbadas

2.9 – Abóbada Helicoidal

Copiar «copy» os 2 semicírculos e o arco.

Desenhar «rectangle» vertical com 2,5 de altura.

Criar «circle» vertical com centro no topo da aresta do retângulo.

Selecionar o retângulo e através do comando «trim» cortar a metade inferior do círculo.

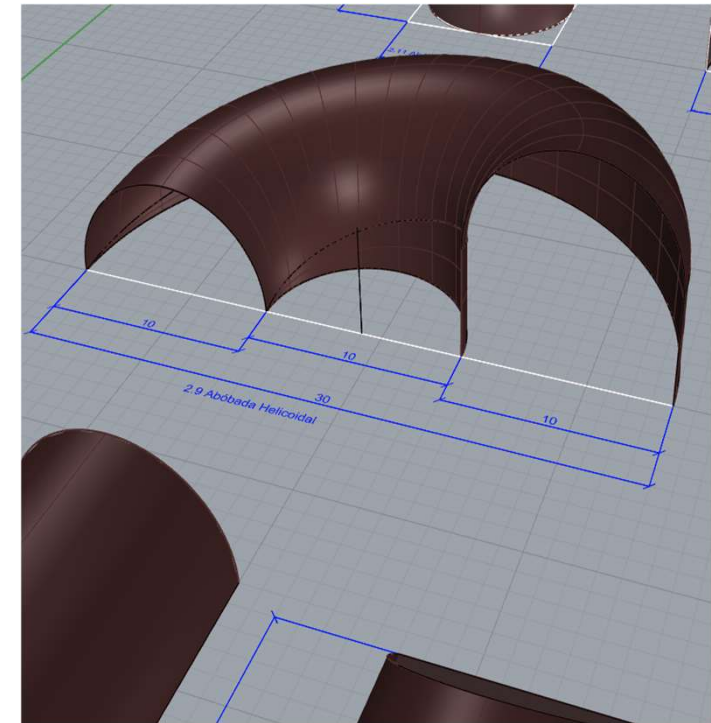
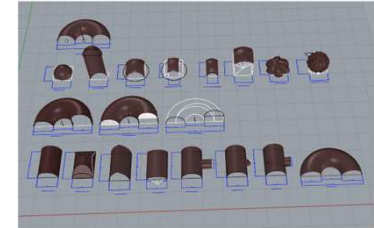
Desenhar «line» no centro do semicírculo com 5 de altura.

Criar «helix» vertical a partir da linha até ao início do primeiro arco (turns = 0.5; reversetwist = yes).

Ou usar «sweep 2» selecionando meio círculo 1, meio círculo 2, arco 1 e arco 2 e confirmar com «enter».

Aplicar «loft» entre o arco e a hélice (2 vezes) para formar as laterais da abóbada.

Para concluir, com «sweep 2» seleciona-se os dois meios círculos e as bases dos semicírculos, criando a rampa.

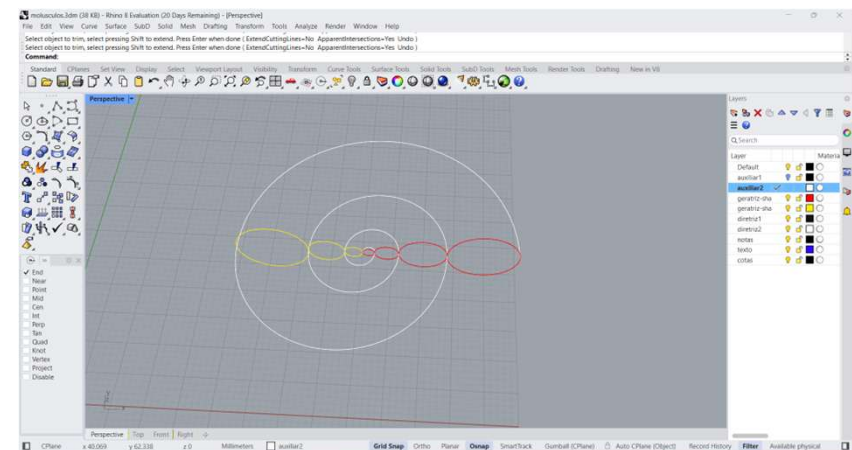
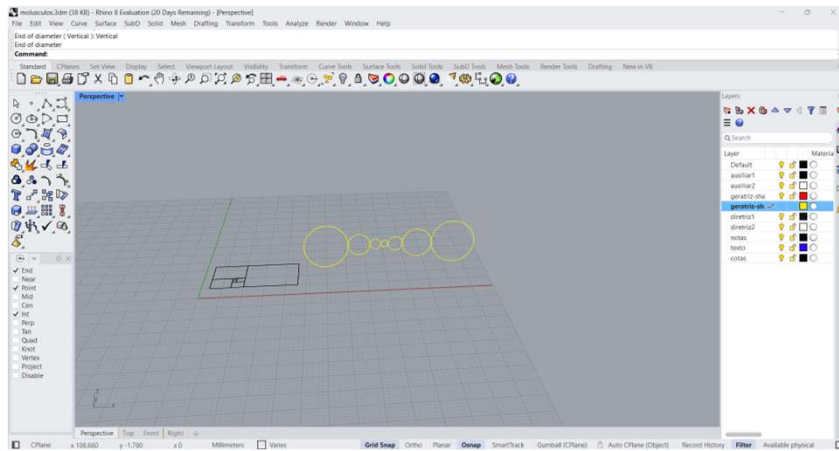
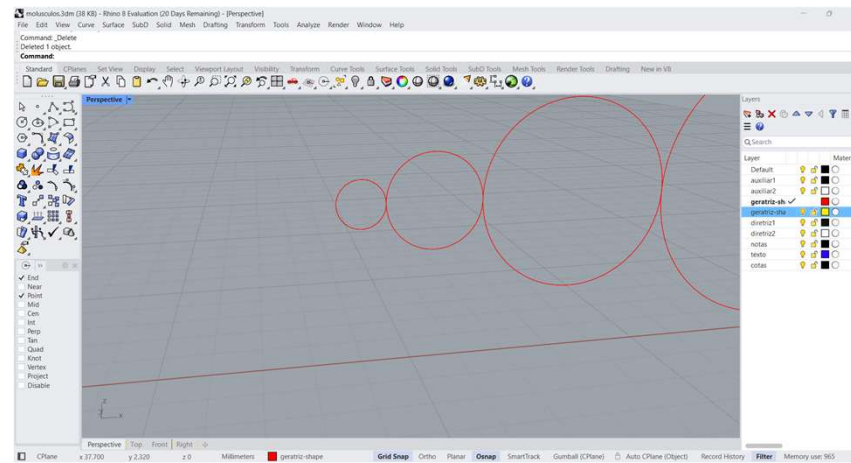


Continuação abobadas

Aula. 6 - 19/03/2026

Continuação abobadas

Aula. 7 - 19/03/2026



Aula. 9 - 21/04/2026

