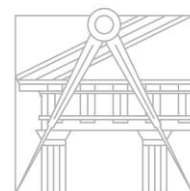


Modelação Geométrica e Generativa



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

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

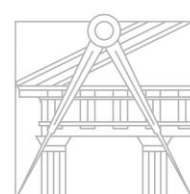
20241254

SORAIA JIN



U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

MGG

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

Ctrl + Z / Ctrl + Y: Desfazer e Refazer a última ação.

Botão Direito do Rato: Repete o último comando utilizado

F3: Liga/Desliga os Osnaps

F8 (Ortho): Força o rato a mover-se apenas em ângulos de 90°.

Ctrl + A: Selecionar tudo

Shift + Botão Direito do Rato: pan

COMANDOS RÁPIDOS

ÍNDICE

- **SEMANA 1**

aula 01 (10-02-26) – slide 5-6

- **SEMANA 2**

aula 02 (24-02-26) – slide 7-11

- **SEMANA 3**

aula 03 (03-03-26) – slide 12-22

- **SEMANA 4**

aula 04 (10-03-26) - slide 23-26

- **SEMANA 5**

aula 05 (17-03-26) - slide 27-28

- **SEMANA 6**

aula 06 (19-03-26) – slide 29-57

- **SEMANA 7**

aula 07 (07-04-26) - slide 58-63

- **SEMANA 8**

aula 08 (14-04-26) - slide 64-67

- **SEMANA 9**

aula 9 (21-04-26) - slide 68-70

- **SEMANA 10**

aula 10 (28-04-26) - slide 71-73

- **SEMANA 11**

aula 11 (05-05-26) – slide 74-78

- **SEMANA 12**

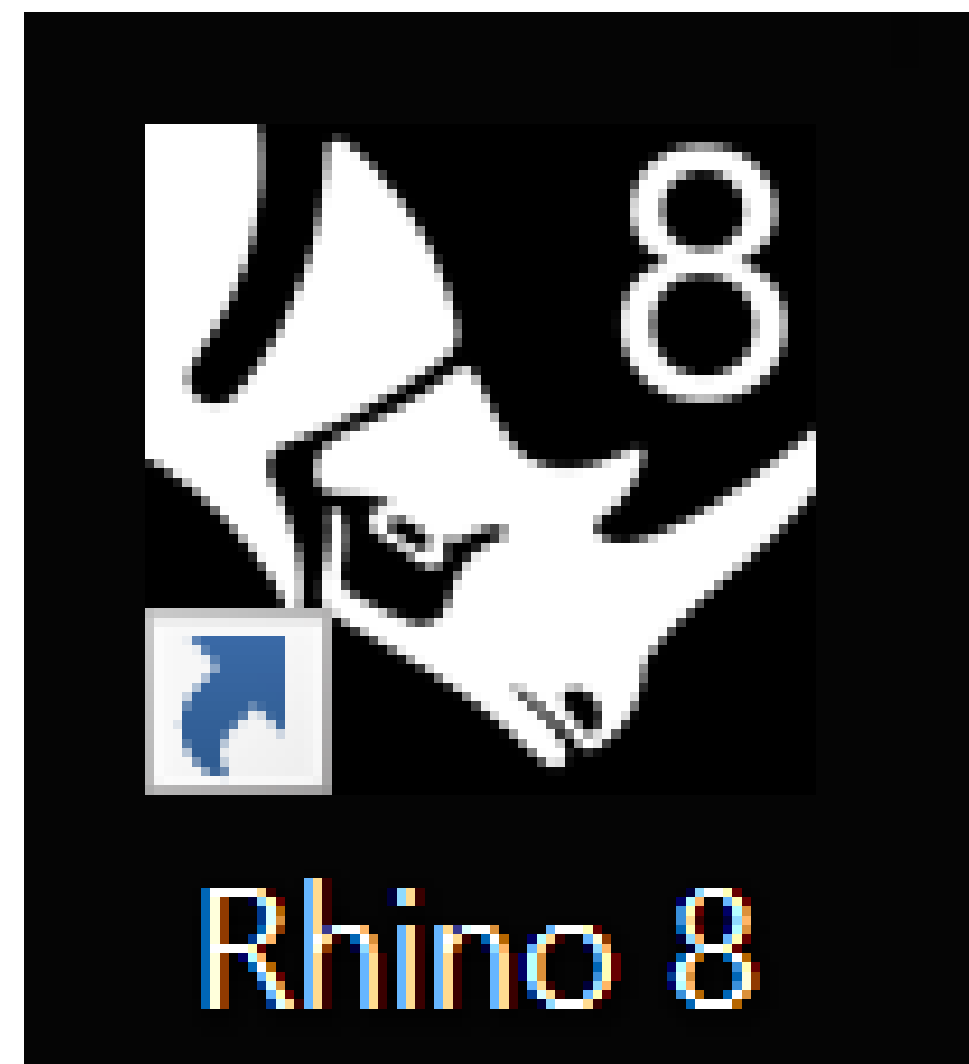
aula 112 (12-05-25) – slide 79-

- **SEMANA 13**

aula 13 (19-05-25) - slide

**APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
INSTALAÇÃO DO RHINO**

Aula. 1-10 FEVEREIRO 2026

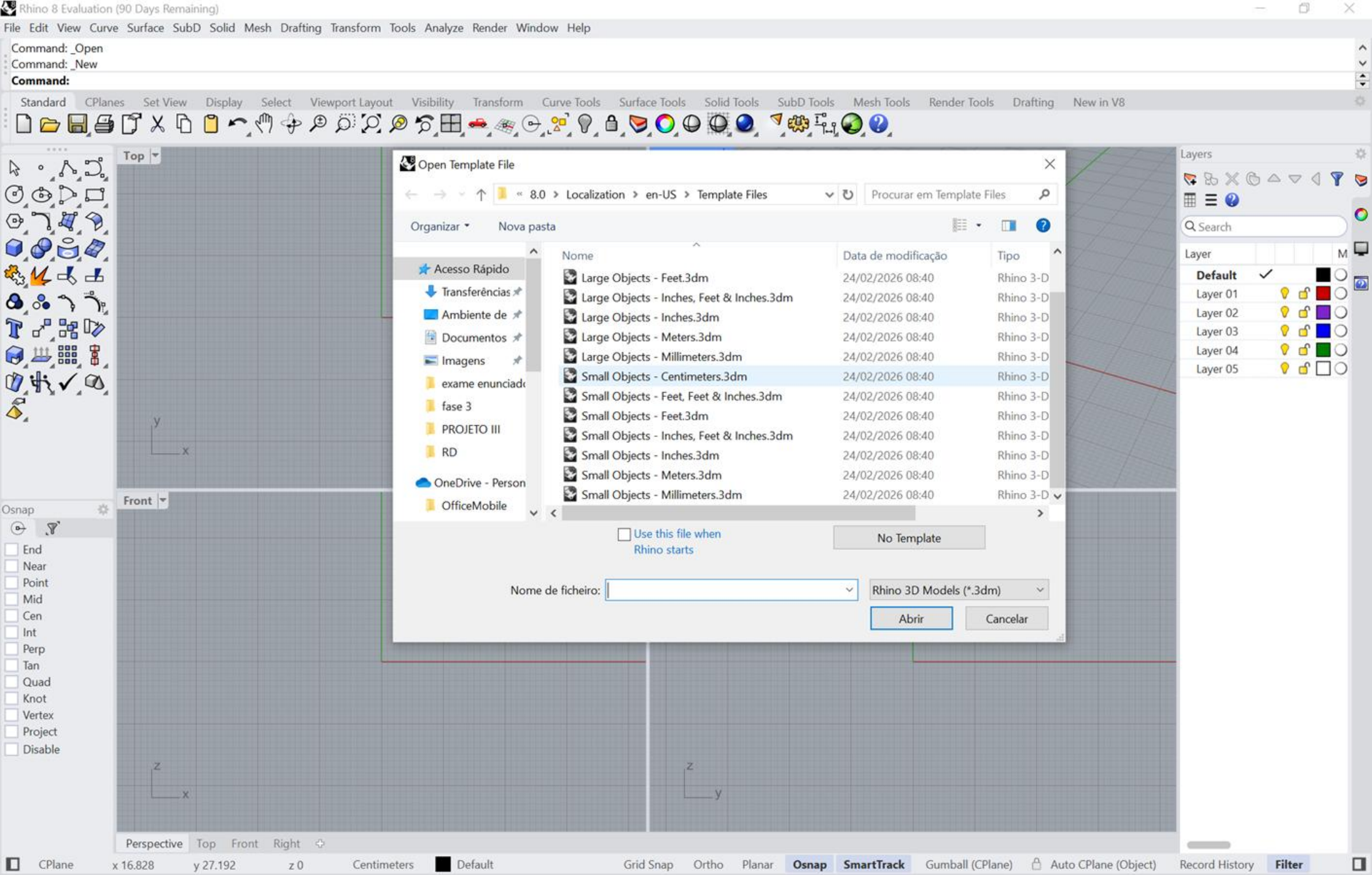


O Rhino é um software de modelação 3D assistida por computador (CAD) extremamente versátil, desenvolvido pela Robert McNeel & Associates. É amplamente utilizado em áreas como a arquitetura, o design industrial, a joalheria e a engenharia naval.

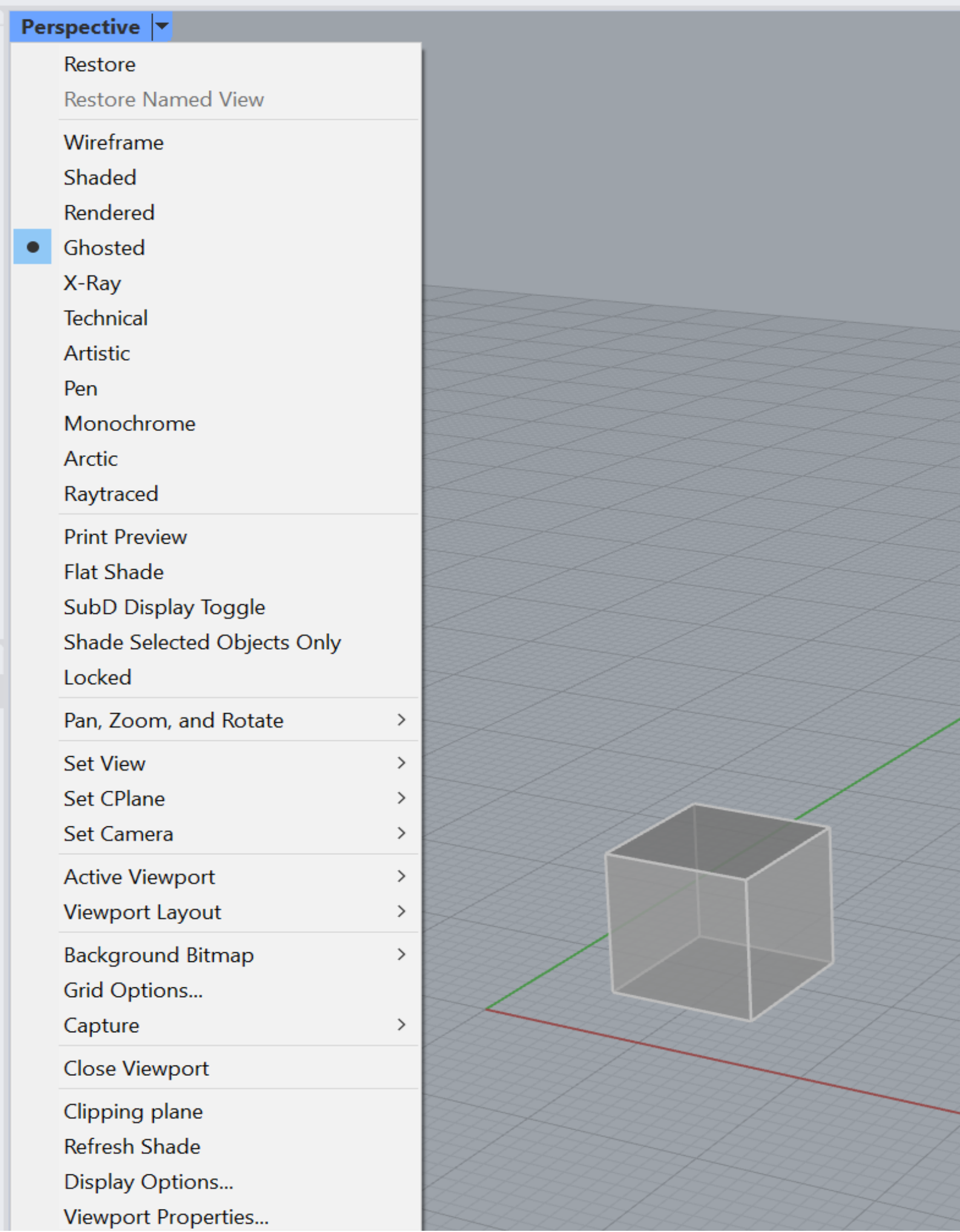
Aula. 1-10 FEVEREIRO 2026

**APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA
ANÁLISE DA INTERFACE
COMPARAÇÃO COM PROGRAMAS USADOS ANTERIORMENTE.
EXERCÍCIOS PARA USO DE COMANDOS BÁSICOS: FORMAS
ARQUIMEDIANAS CUBO TRUNCADO A $\frac{1}{3}$ DA ARESTA**

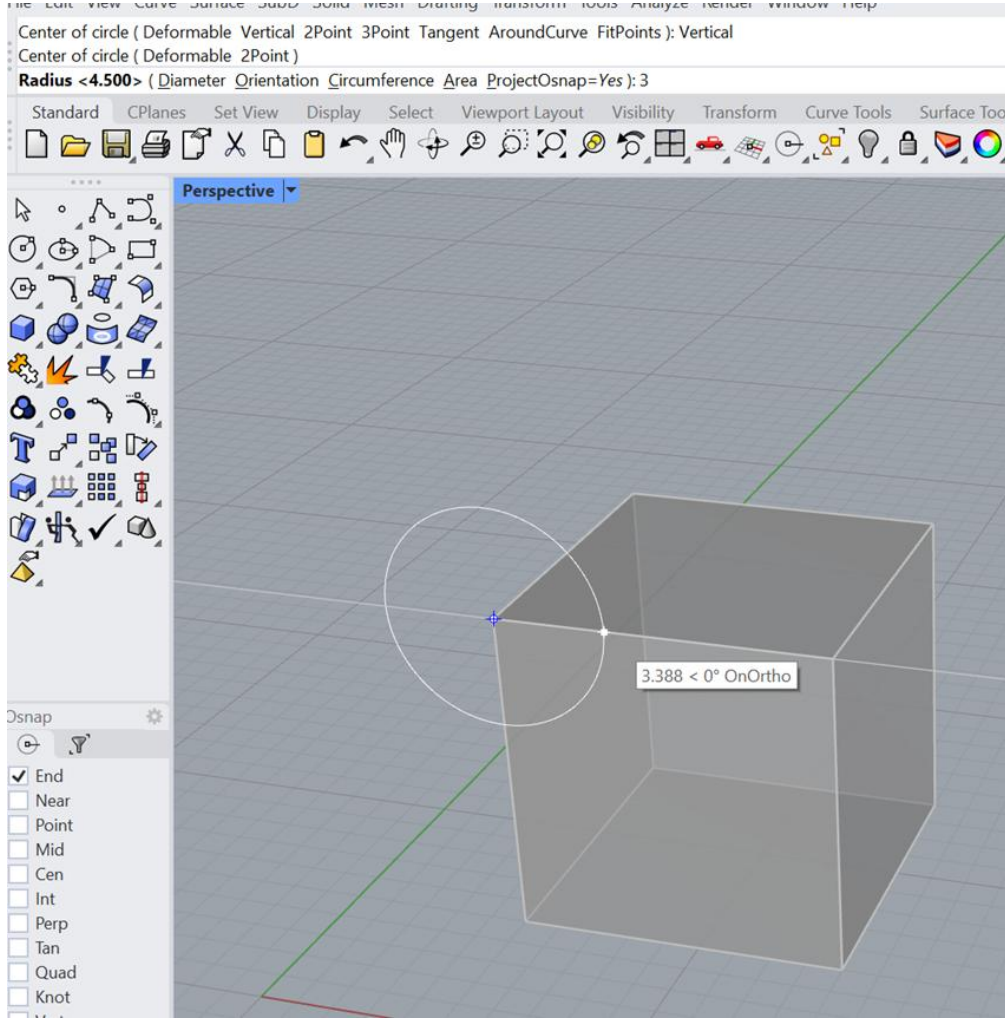
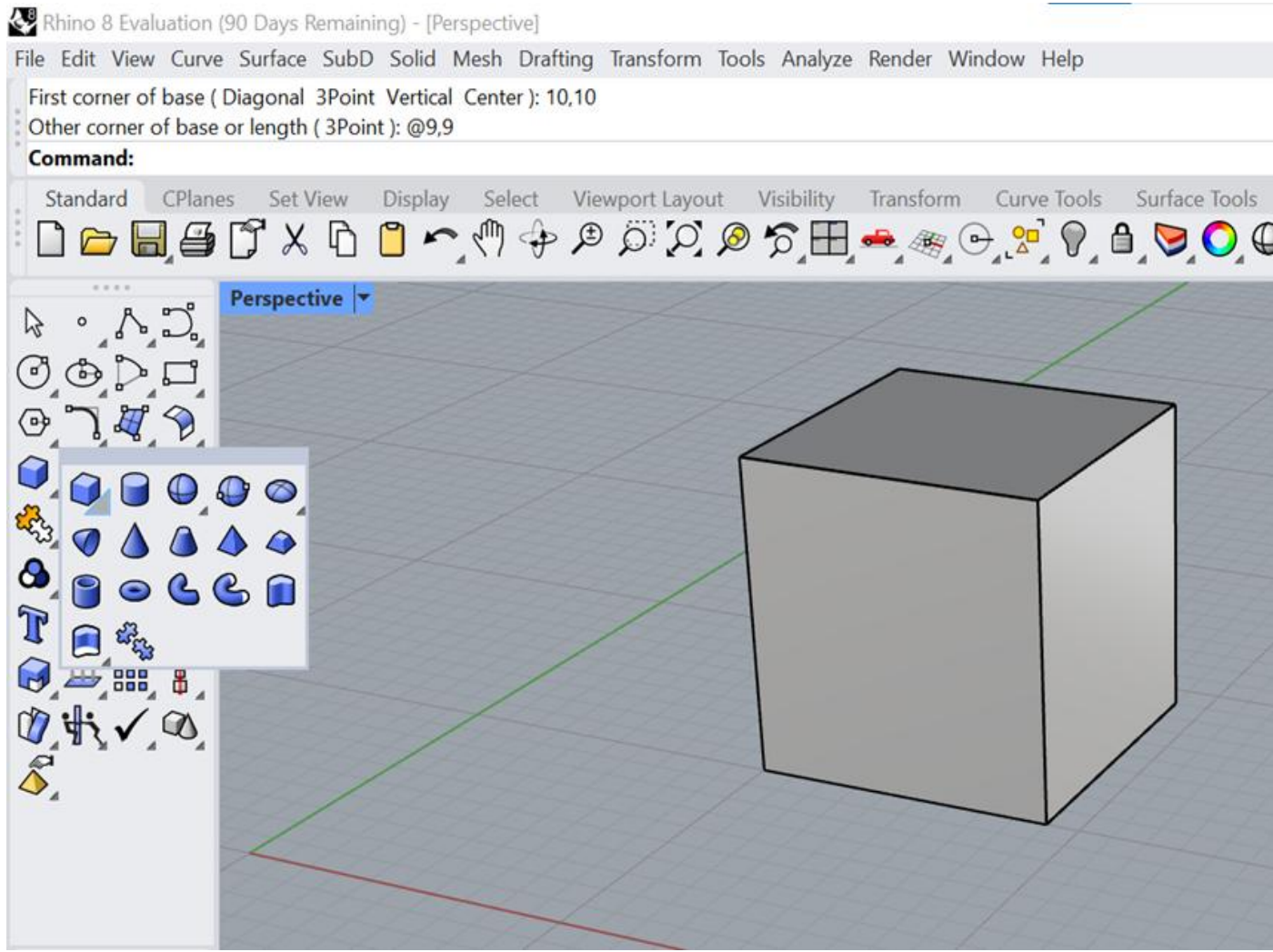
Aula. 2-24 FEVEREIRO 2026



Novo ficheiro- escolher o “small objects - centimeters



Modos de Exibição:
Ao clicar na seta junto a "Perspective", pode escolher como vê o objeto (ex: Wireframe para ver apenas as linhas, ou Ghosted para um efeito semi-transparente



1. Criar o Cubo

Escolhe o ícone do Cubo na barra lateral.

2. Desenhar Círculos

Liga o Endpoint no fundo do ecrã para fixar o círculo num vértice.

Para um círculo em pé, seleciona a ferramenta e clica na opção Vertical no menu superior.

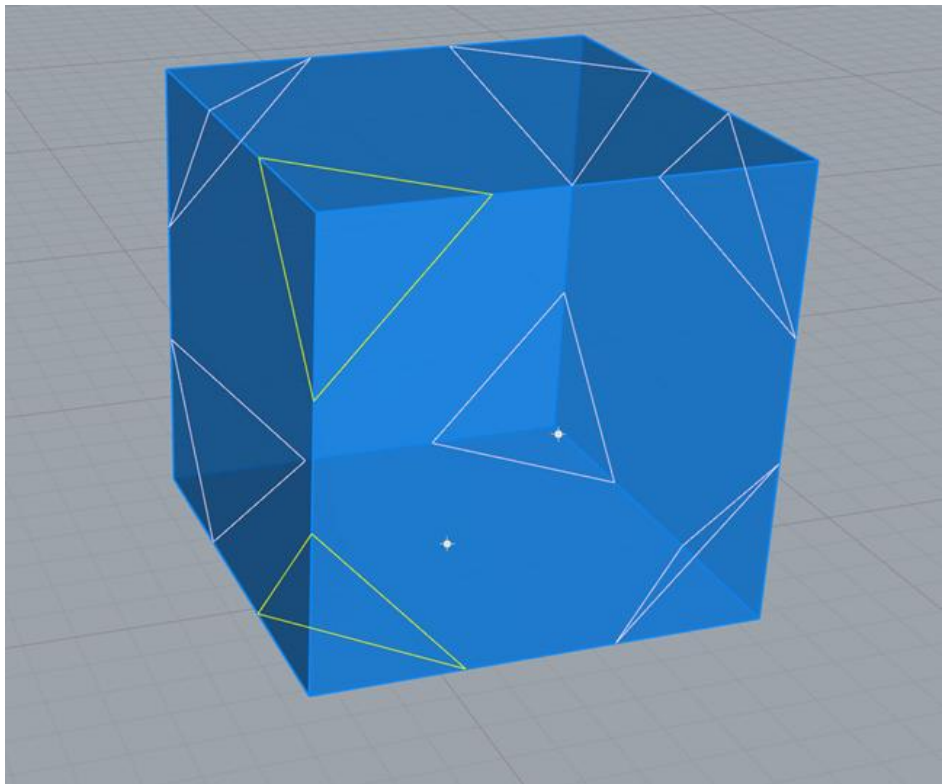
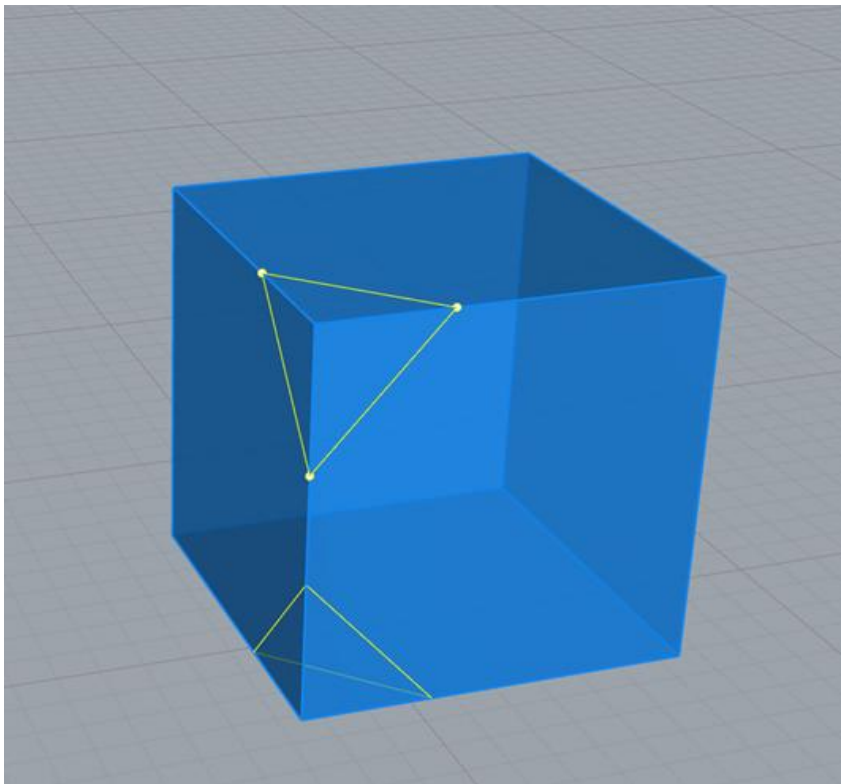
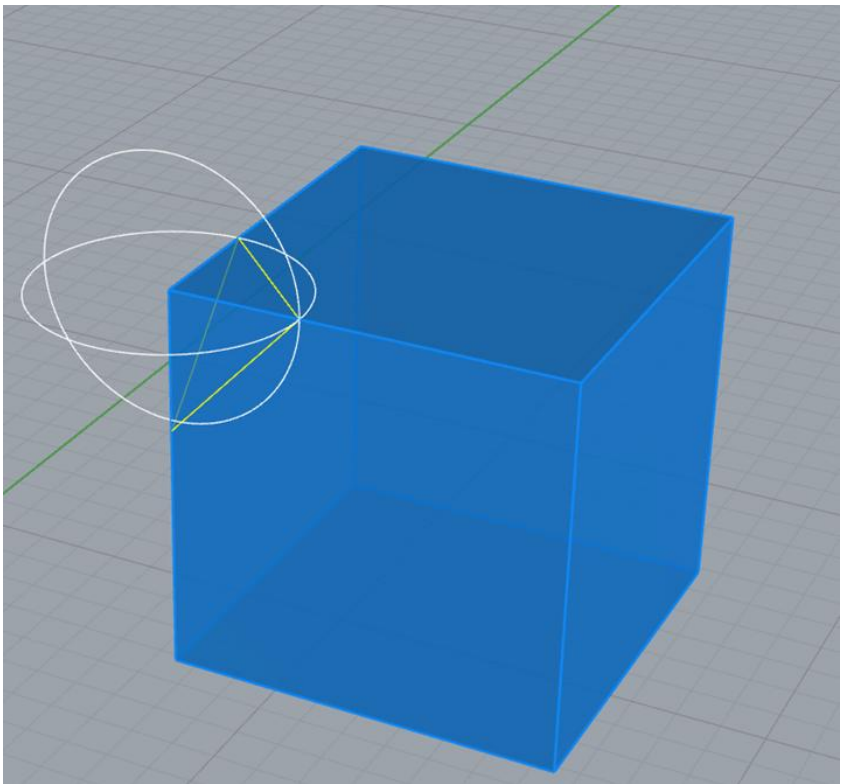
3. Desenhar Detalhes

Triângulos: Desenha **Poli**linhas ligando os pontos de interseção dos círculos com o cubo.

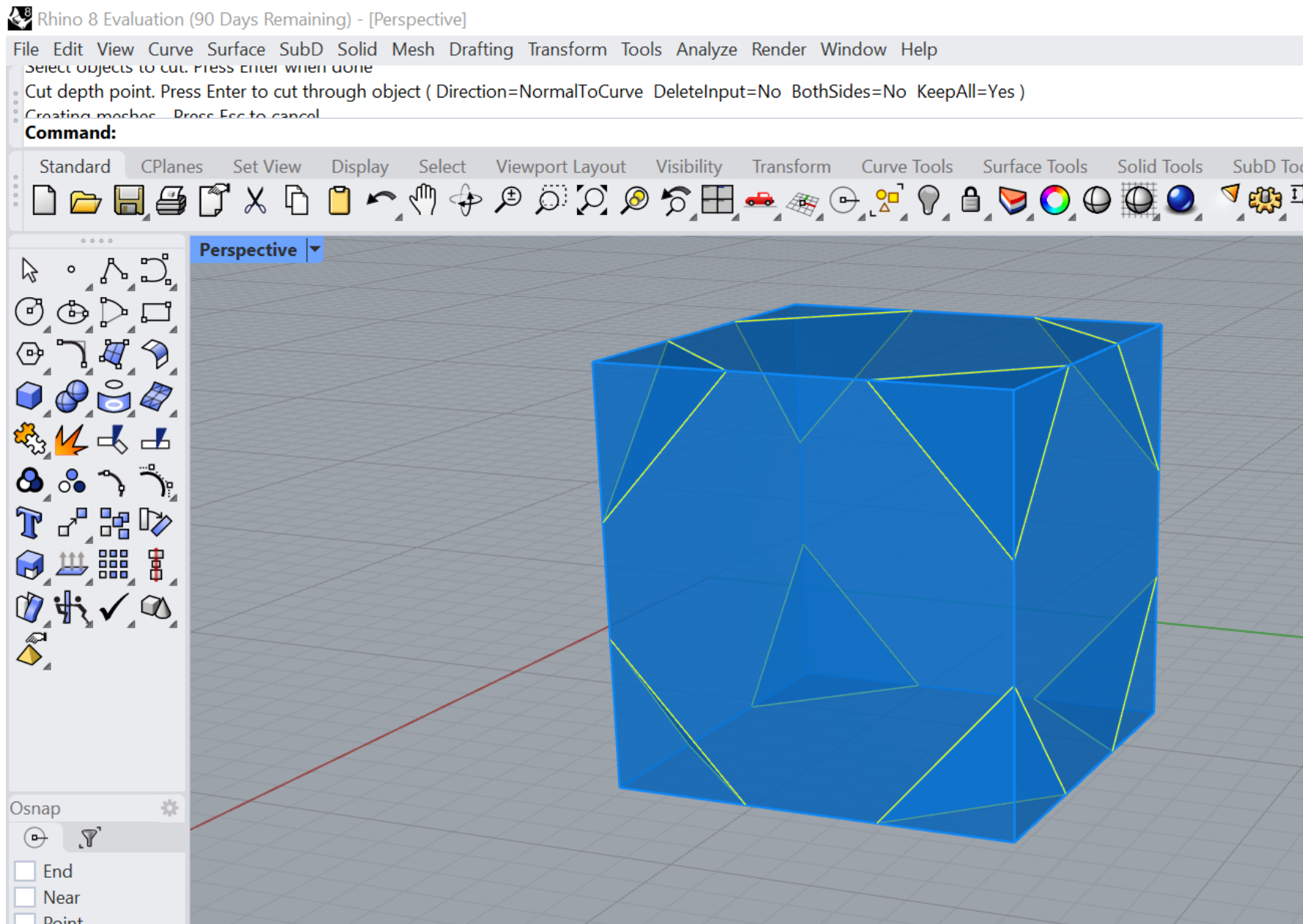
4. Multiplicar as Formas

Mirror (Espelhar): Usa Mirror com a opção 3Point para copiar os triângulos para o lado oposto.

ArrayPolar: Repete os triângulos nas 4 faces do cubo. Define o centro da base como eixo, escolhe 4 itens e 360 graus.



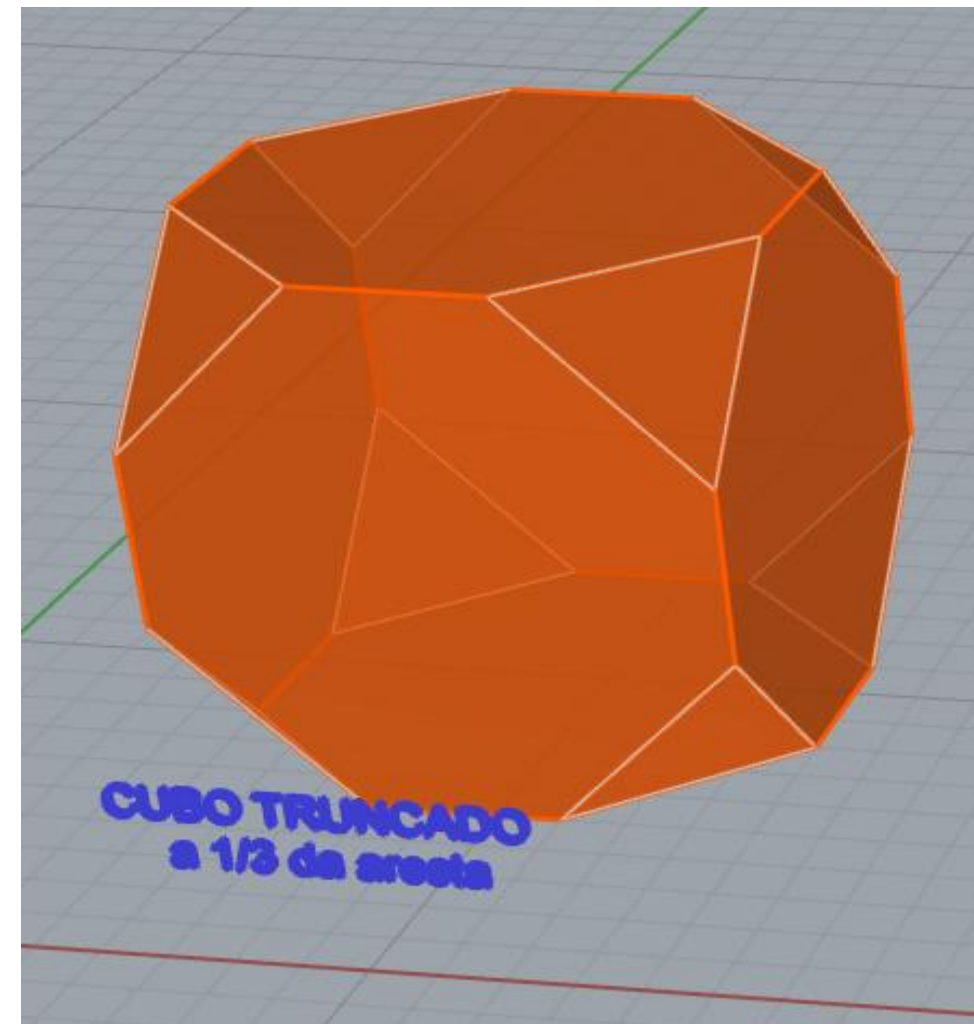
Aula. 2-24 FEVEREIRO 2026



5. Cortar:

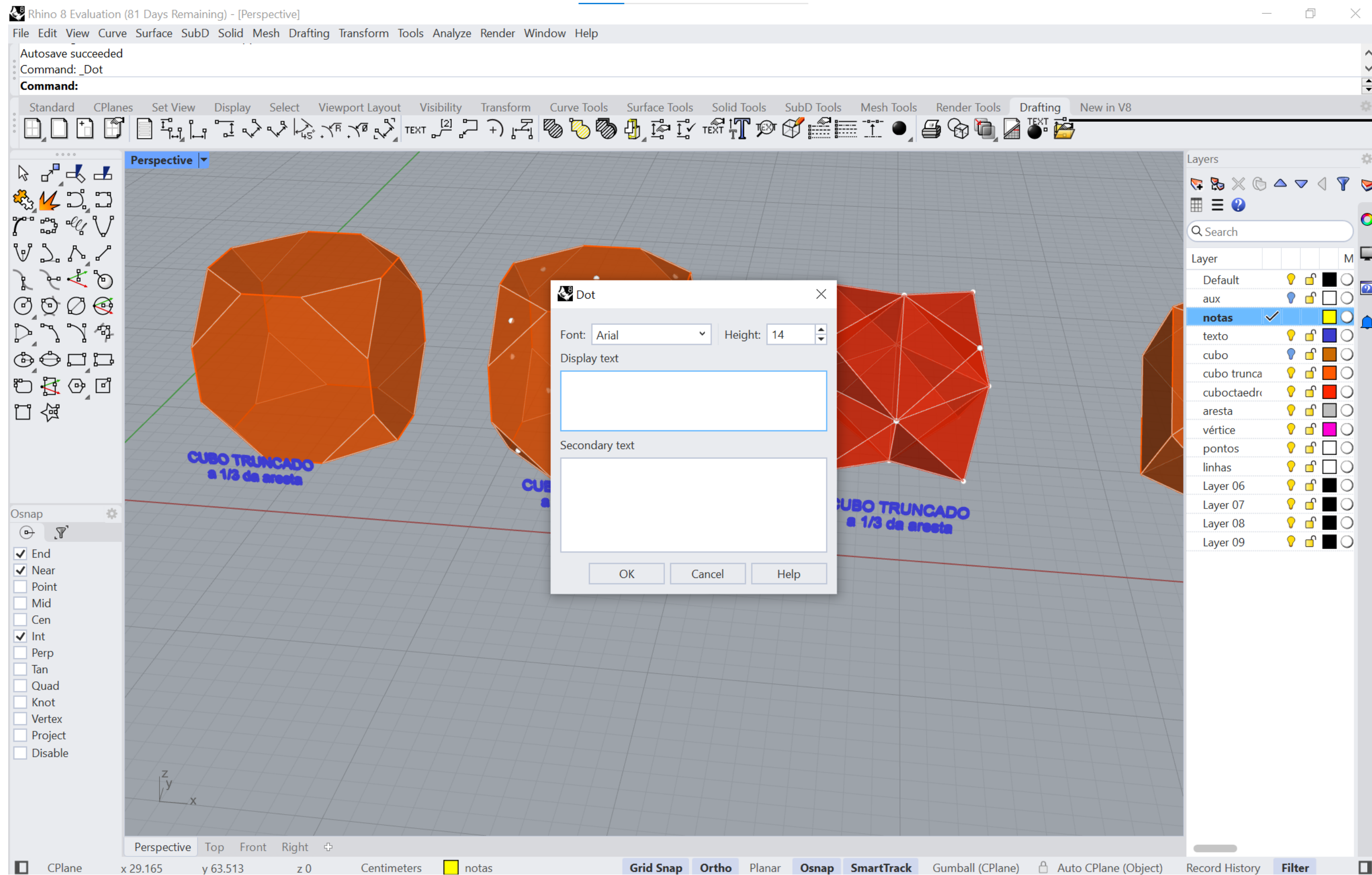
Usar **Wirecut**, seleciona um triângulo, depois o cubo, e arrasta para fora para remover o canto.

6. Finalizar: Repete para todos os cantos e move o objeto para a layer "CUBO TRUNCADO".

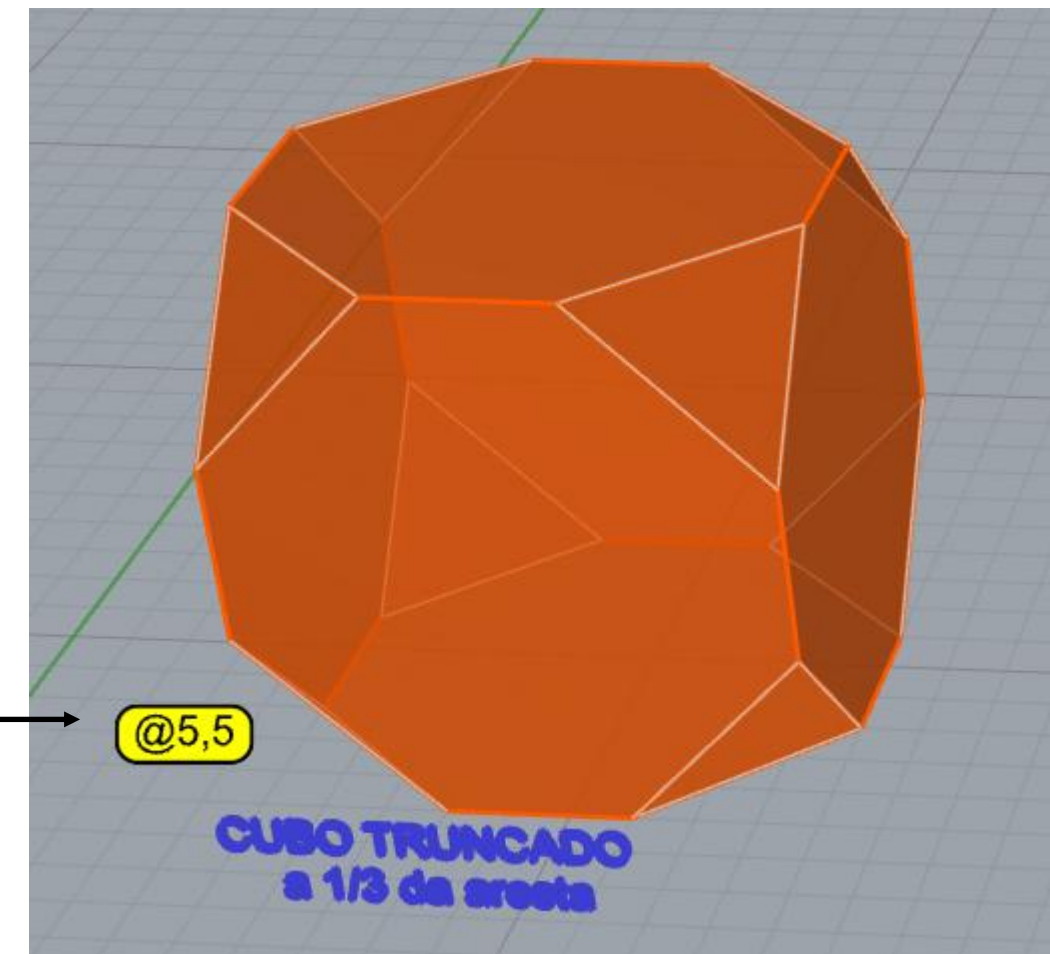


Texto: Usa **TextObject** para escrever o nome **Rotate3D** (90°) para colocar o texto em pé.

Aula. 2-24 FEVEREIRO 2026



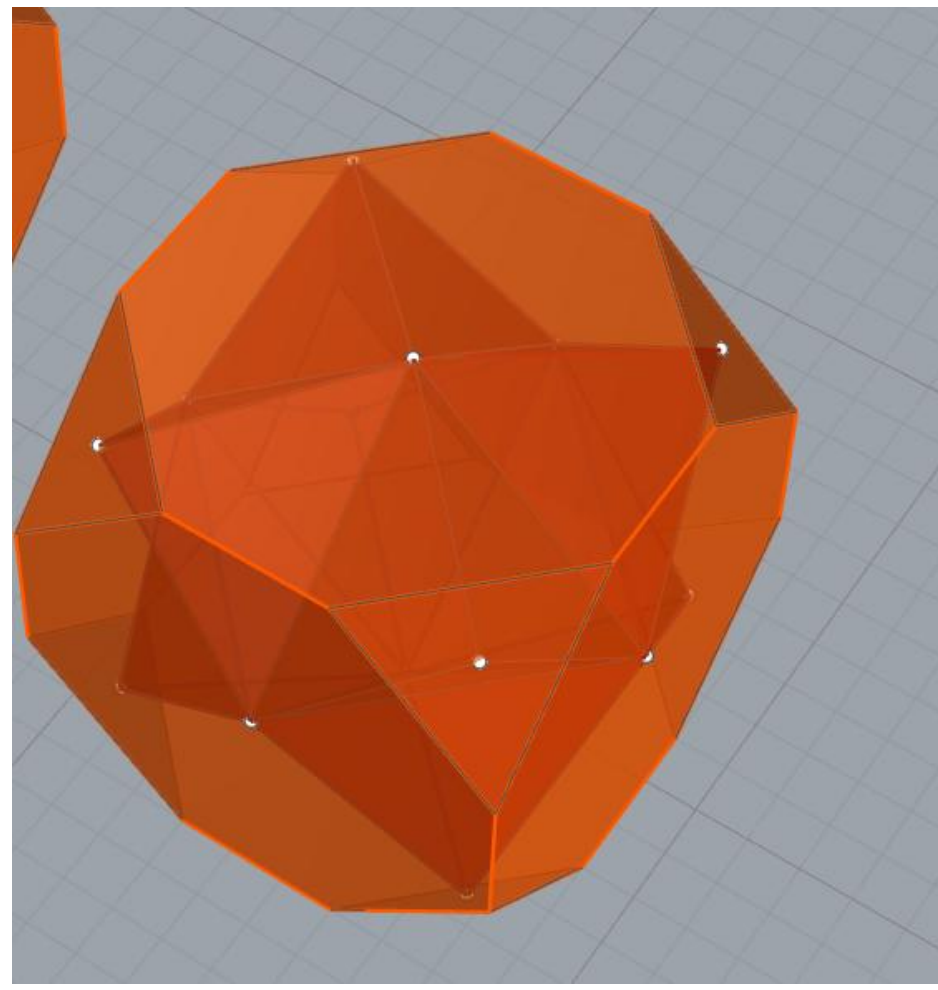
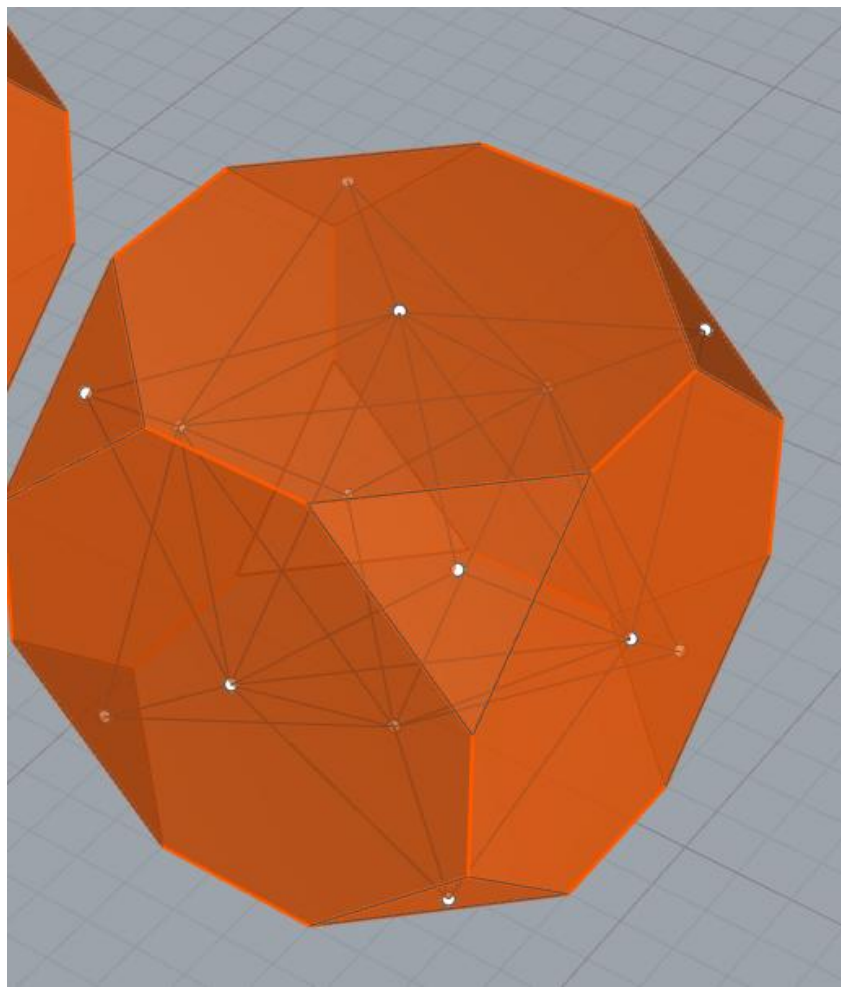
No drafting, **dot**, podemos
fazer anotações



Aula. 2-24 FEVEREIRO 2026

**DETERMINAÇÃO DOS POLIEDROS DUAIS DAS FORMAS DETERMINADAS
CUBO TRUNCADO E CUBOCTAEDRO
CONSTRUÇÃO DO DODECADERO TRUNCADO E SEM DUAL**

Aula. 3-03 MARÇO 2026



1. Determinar os Centroides das Faces

Identificar o centro geométrico de cada face utilizando o comando Point (Ponto) com o **Osnap Cent** ativado para marcar os vértices do dual.

2. Estabelecer as Conexões (Arestas do Dual)

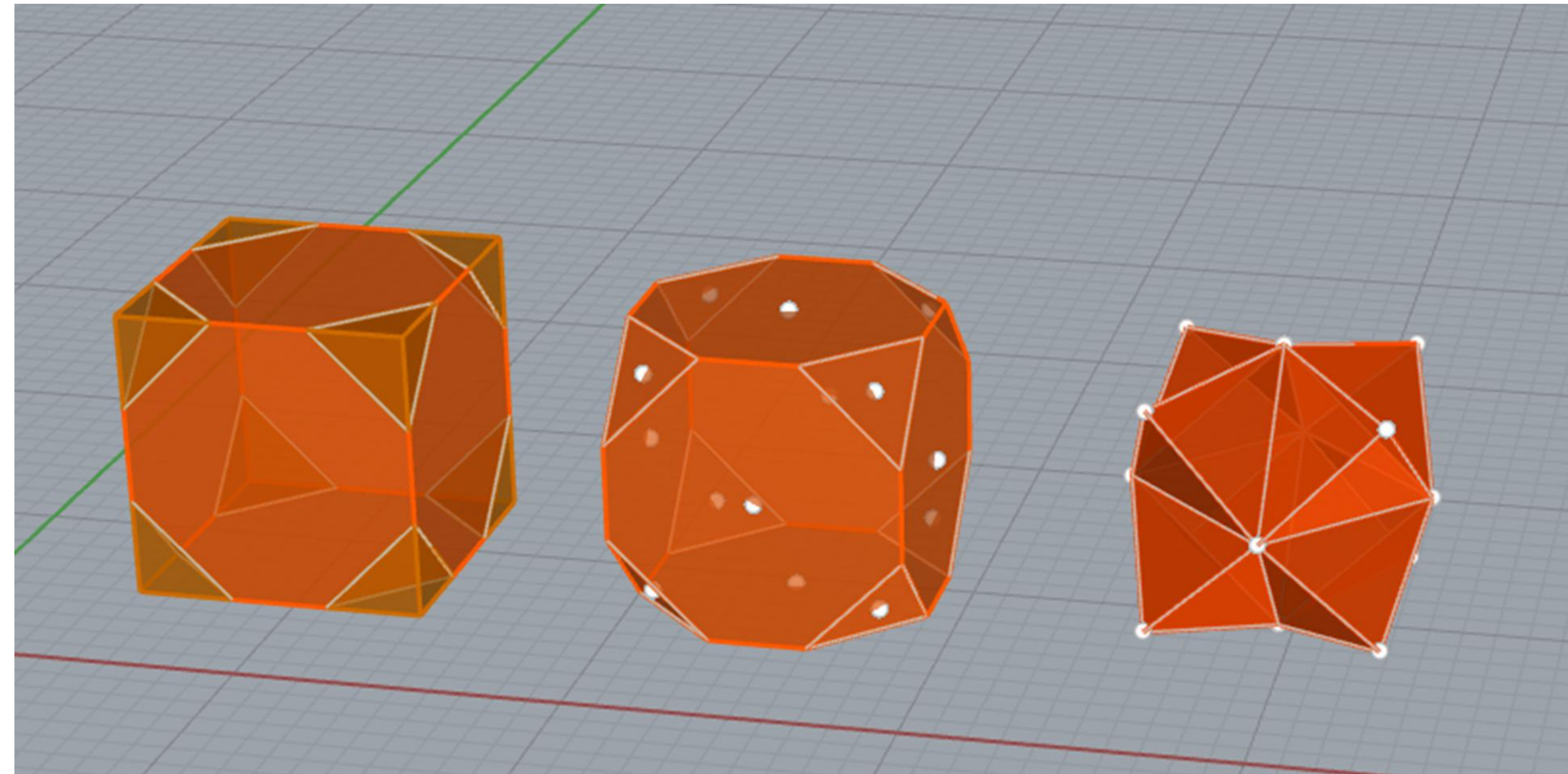
Unir o centro de um pentágono ao centro de um triângulo adjacente com o comando **Polyline** (Polilinha), utilizando o Osnap Point para garantir a precisão.

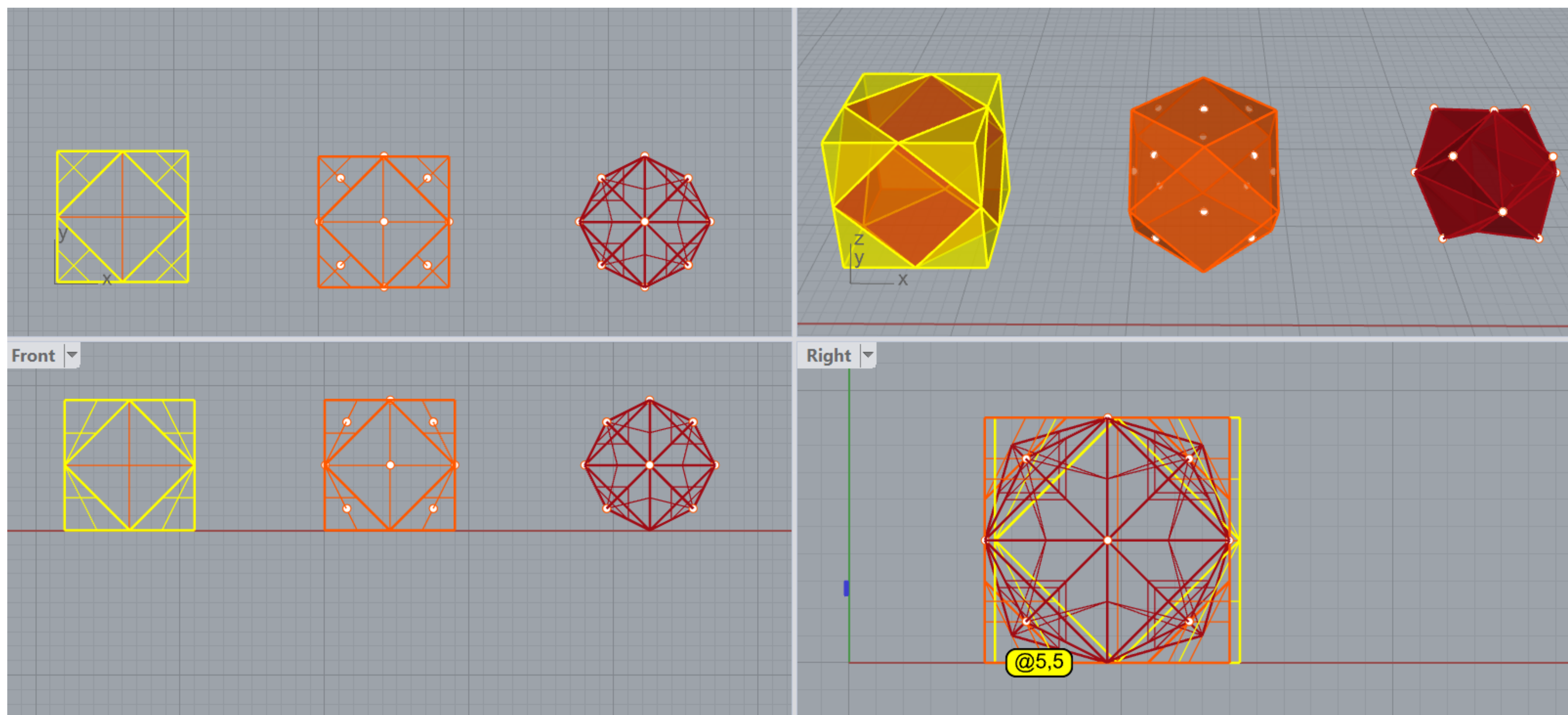
3. Aplicar Simetria com Array Polar

Distribuir as arestas criadas em torno do eixo central (0,0,0) com o comando **ArrayPolar**, definindo 5 itens para um ângulo de 360 graus

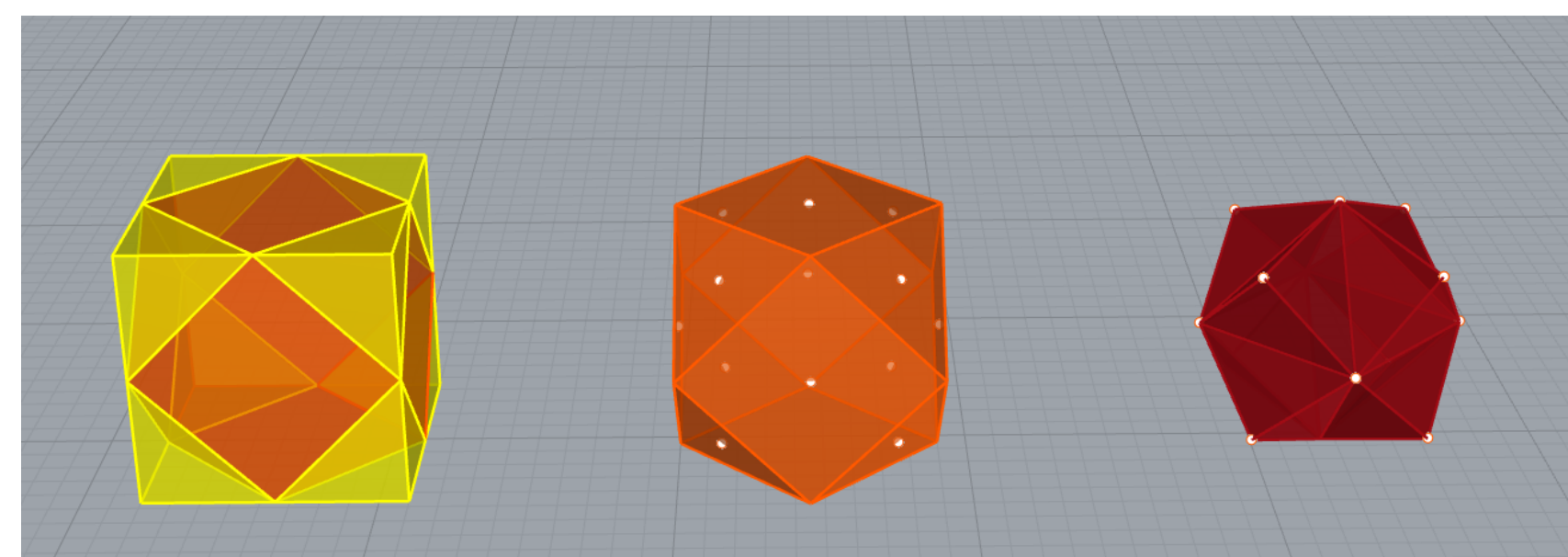
4. Gerar e Unir Superfícies

Utilizar o **Join** (Unir) para converter o conjunto numa "Closed Solid Polysurface".





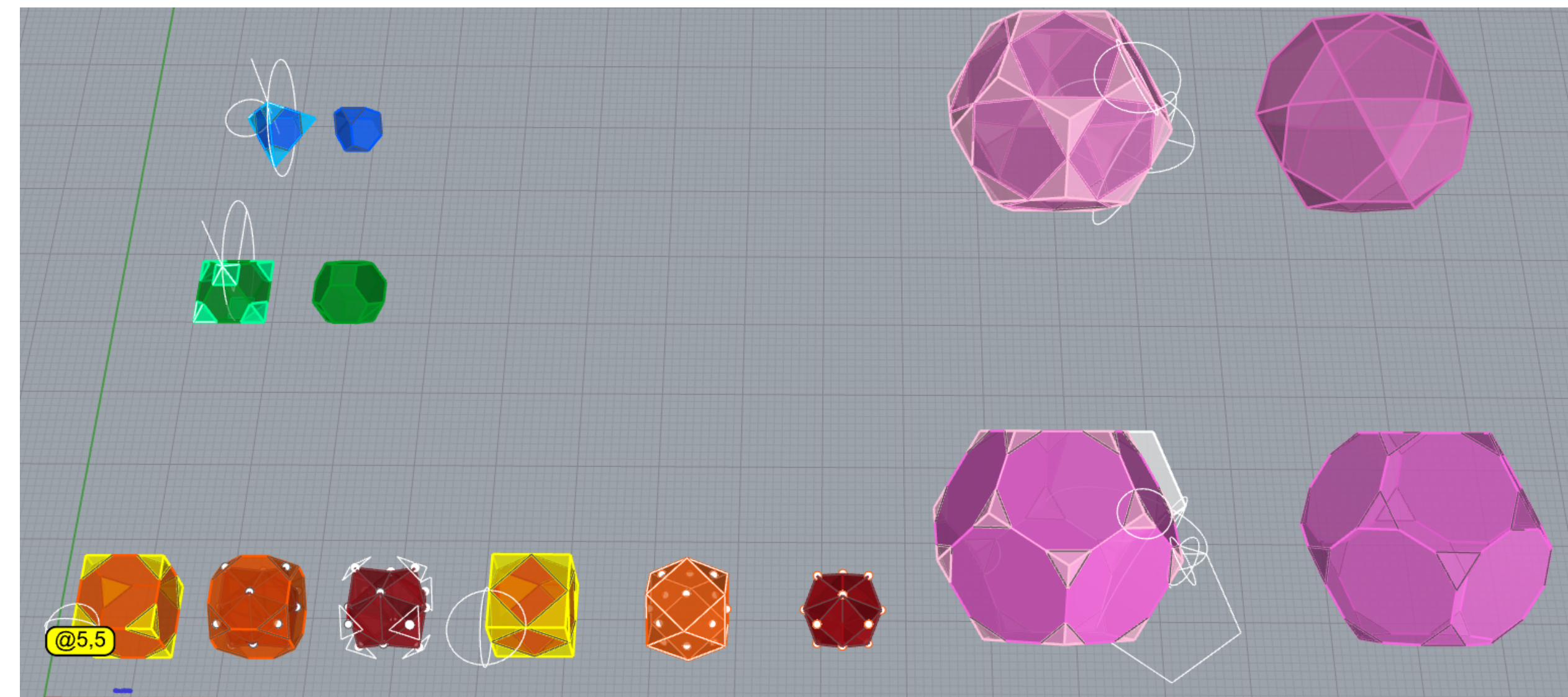
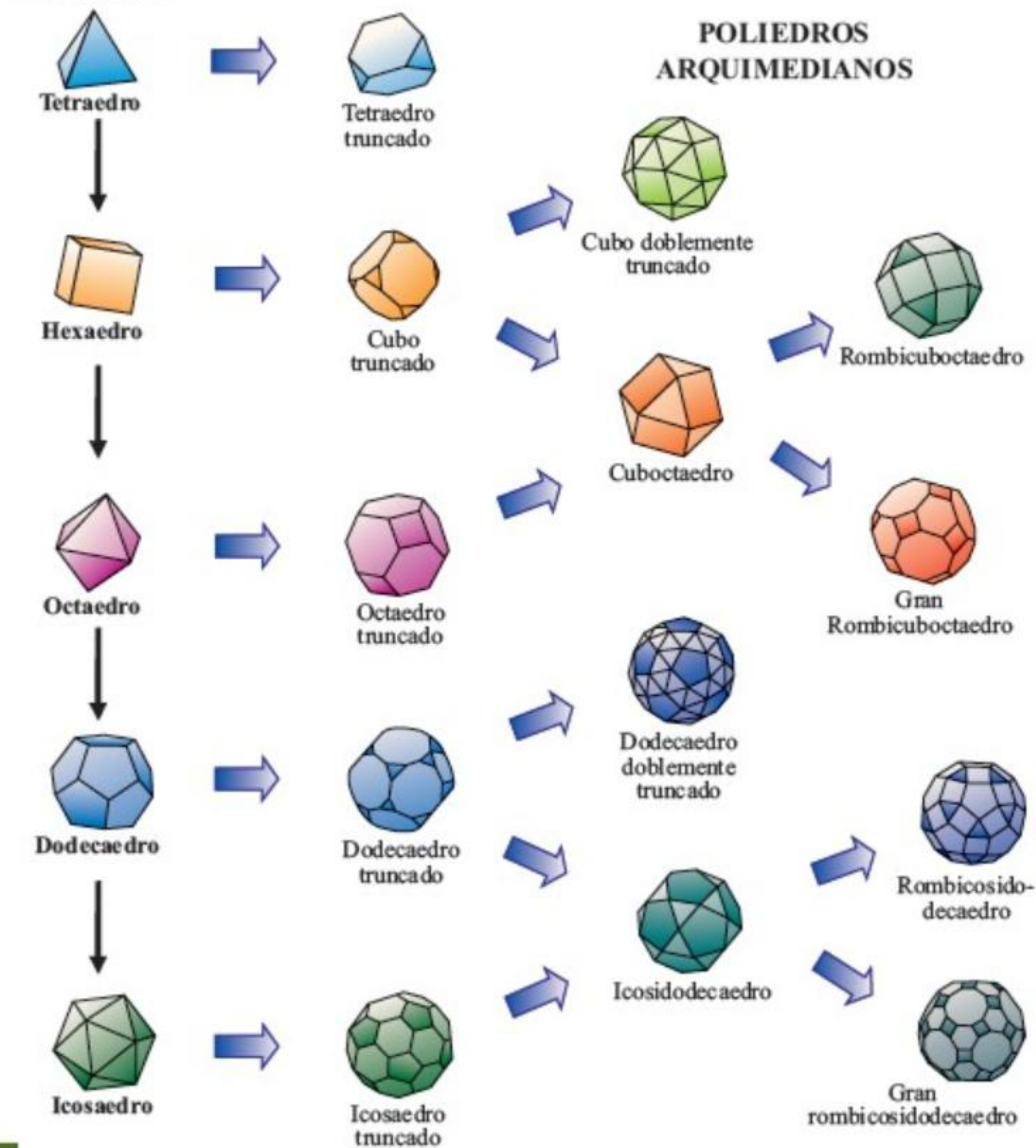
Trabalho de casa, fazer
cuboctaedro a $\frac{1}{2}$ do cubo e
cuboctaedro dual



Aula. 3-03 MARÇO 2026

POLIEDROS PLATÓNICOS

ARQUIMEDIANOS



Aula. 3-03 MARÇO 2026

Tetraedro

1. Desenhar a Base

Iniciar o comando **Polyline**.

Digitar a sequência de coordenadas relativas @9<0, @9<120 e, finalmente, C para fechar o triângulo.

2. Preparar a Face Adjacente

Criar uma cópia da base para servir como face lateral.

Utilizar o comando **Rotate** para posicionar um segundo triângulo partilhando uma das arestas da base.

3. Estabelecer Referências Verticais

Para encontrar o vértice superior (o topo do tetraedro), criam-se linhas de guia.

Desenhar uma linha vertical (**Line** com o comando **Ortho** ligado) a partir do centro geométrico da base.

Circle, definindo-o como vertical e posicionado no ponto médio da aresta partilhada, com o raio a estender-se até ao vértice oposto do triângulo lateral.

4. Executar o Rotate 3D

Selecionar o triângulo lateral e iniciar o comando **Rotate3D**.

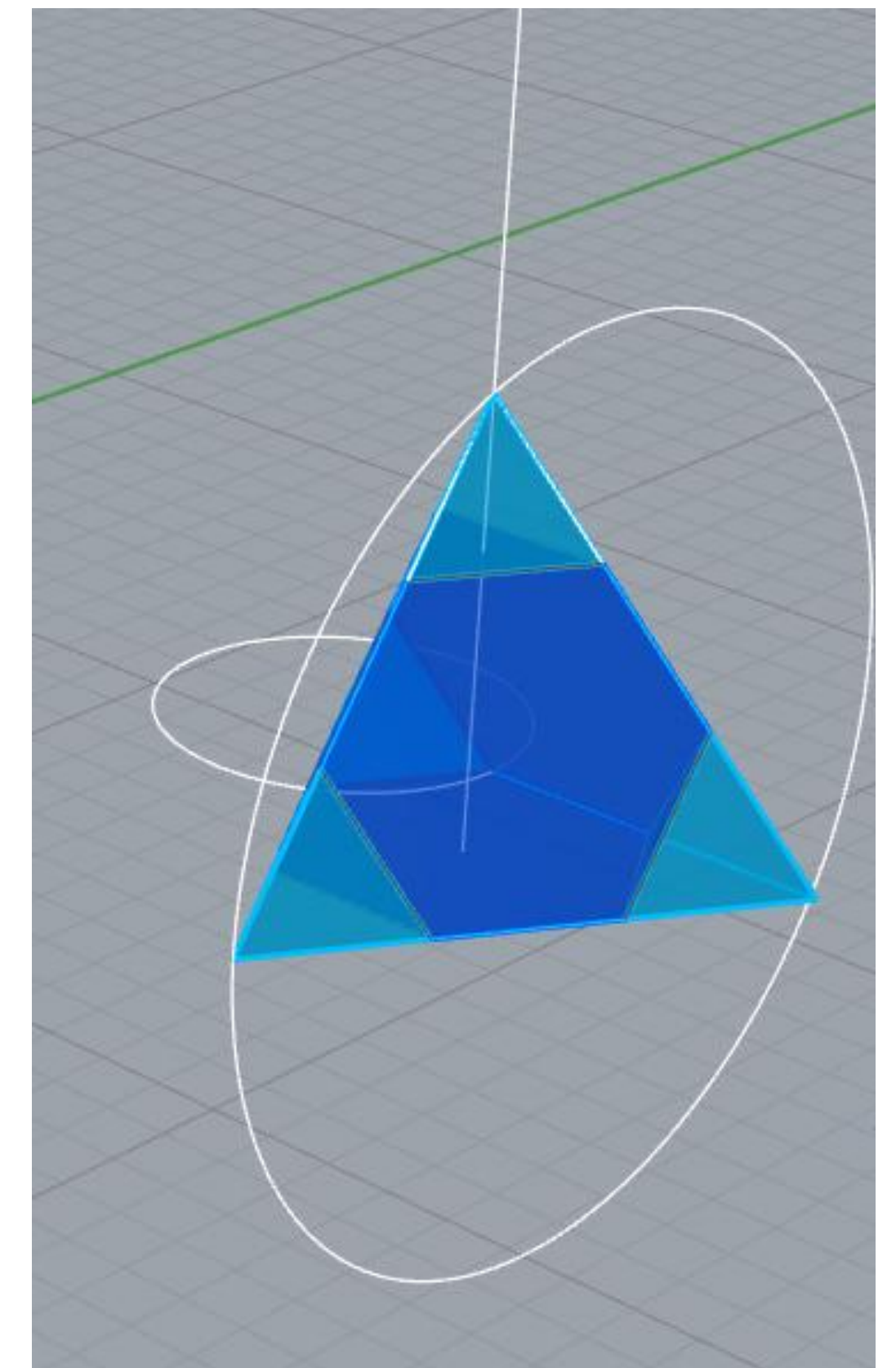
Selecionar a aresta comum entre os dois triângulos como o eixo de rotação.

Rodar o triângulo até que o seu vértice superior intersekte a circunferência e a linha vertical central.

5. Finalizar o Sólido

Utilizar o comando **ArrayPolar** (com 3 itens em torno do centro da base) para colocar as restantes faces.

Selecionar todos os triângulos e aplicar o comando **Join**



Tetraedro Truncado

1.Criar Esferas de Referência:

Desenhar quatro esferas com raio 3 ($\frac{1}{3}$ do lado de 9) centradas em cada vértice do tetraedro.

2.Identificar Interseções:

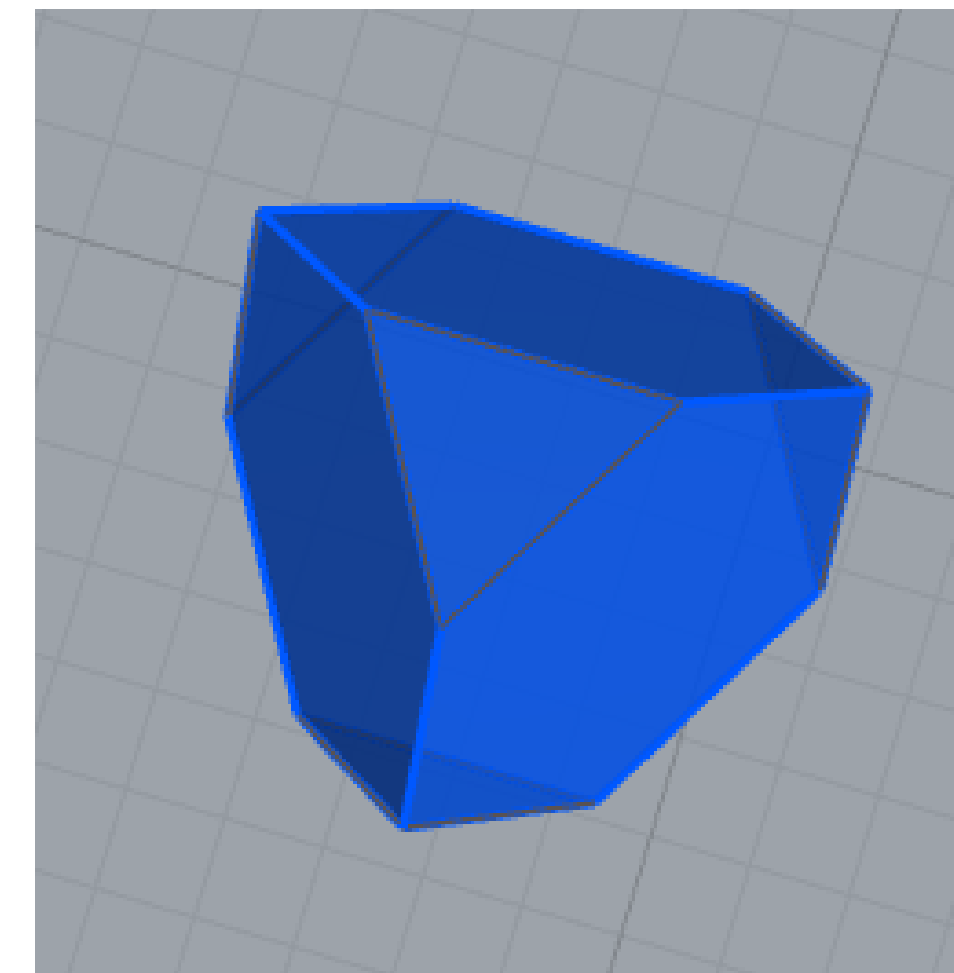
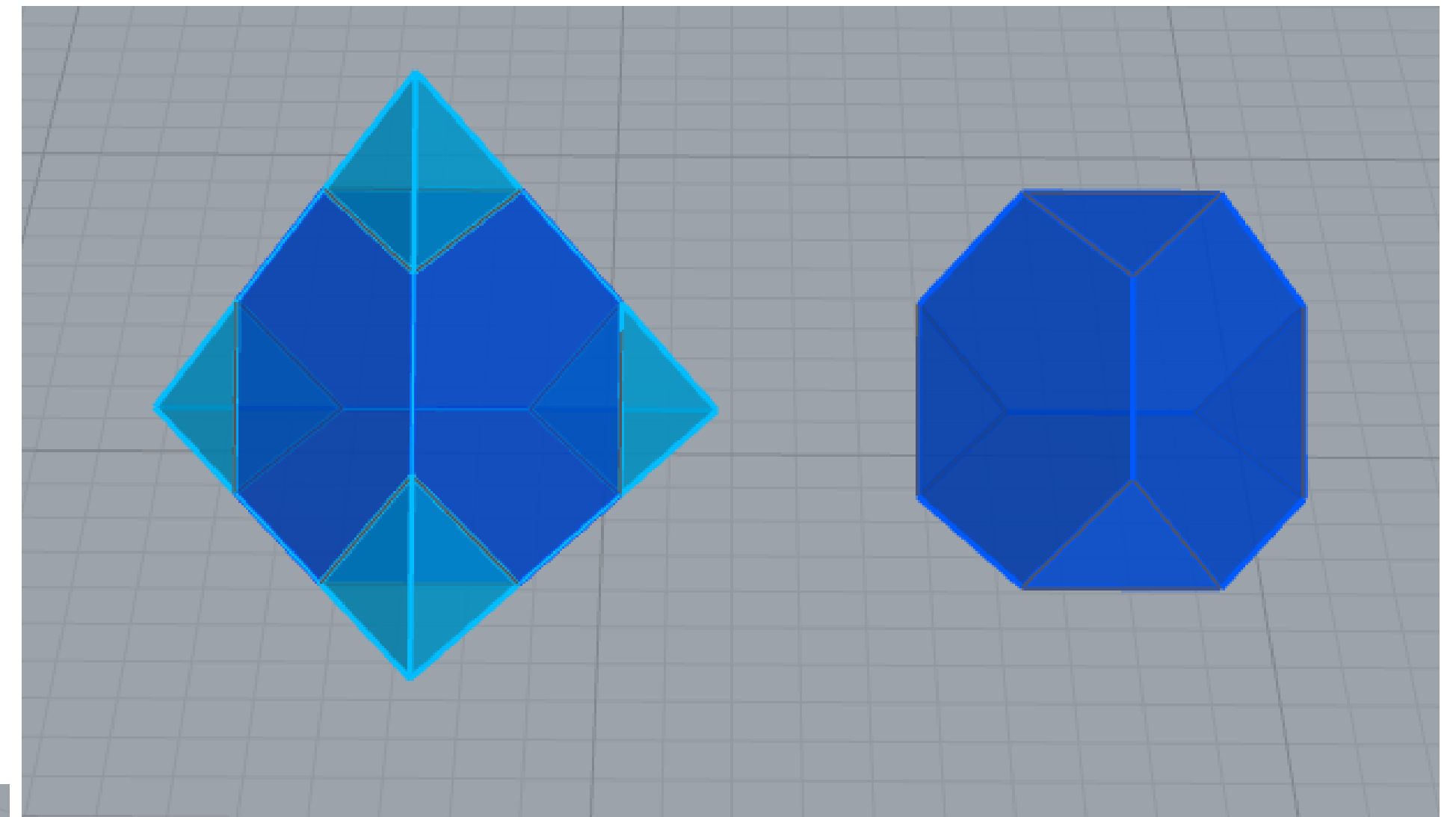
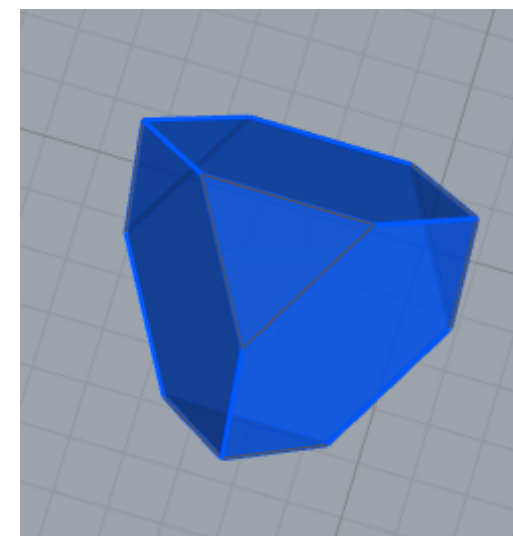
Marcar os pontos onde as esferas cruzam as arestas e unir esses três pontos com uma **Polyline** para formar o triângulo de corte.

3.Executar o Wirecut:

Utilizar o comando **Wirecut** selecionando o triângulo como guia para "fatiar" e remover os cantos do sólido.

4.Finalizar e Unir:

Apagar/ Desativar os layers das geometrias auxiliares e aplicar o comando **Join** para obter uma "Closed Solid Polysurface".



Cubo Truncado

1. Criar o cubo sólido

Usar o comando **box** para criar um cubo fechado e definir o comprimento da aresta

2. Desenhar circunferências

Num vértice do cubo:

- Desenhar uma circunferência vertical com raio igual a $\frac{1}{3}$ do lado.
- Desenhar uma circunferência horizontal com o mesmo raio, centrada no mesmo vértice.

3. Identificar os pontos de intersecção

Usar **inters** para obter os pontos onde as circunferências intersectam as arestas do cubo e recolher três pontos por vértice.

4. Desenhar o triângulo de corte

Unir os três pontos com **polyline** para formar o triângulo que define o plano de truncamento.

5. Fazer o Mirror do triângulo

Aplicar **mirror** ao triângulo, usando um plano central do cubo, para gerar um segundo triângulo simétrico.

6. Fazer o Array Polar dos dois triângulos

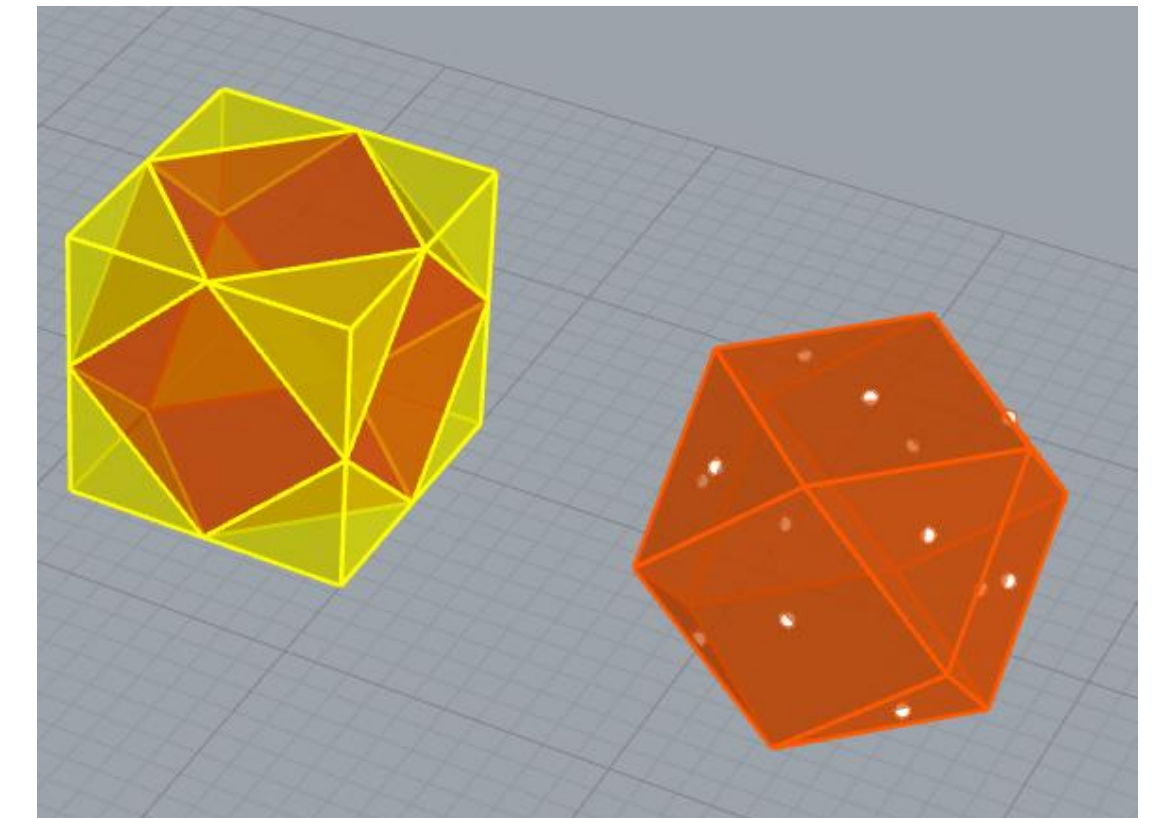
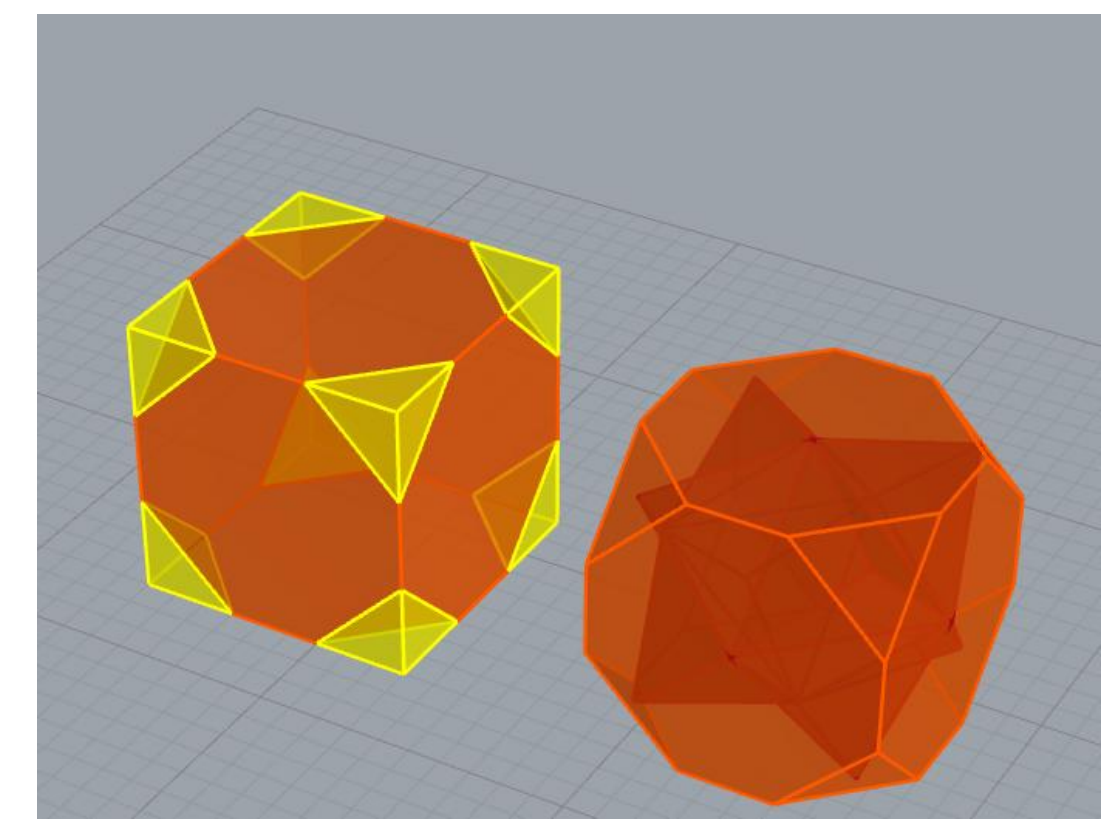
Selecionar os dois triângulos e aplicar **array polar**, usando o centro do cubo como ponto de referência, para distribuir os triângulos pelos vértices necessários.

7. Aplicar o Wirecut

Selecionar o cubo e usar **wirecut** com cada triângulo para cortar e remover os cantos

8. Finalizar o sólido

Aplicar **join** às superfícies resultantes



Cuboctaedro



Os passos são semelhantes ao do cubo truncado, em vez de circunferências serem com raio igual a $\frac{1}{3}$ do lado, seria $\frac{1}{2}$

Octaedro

1. **Desenhar o quadrado base**

Usar **polyline** para desenhar um quadrado com o lado desejado.

2. **Desenhar as linhas auxiliares**

Desenhar uma linha vertical que passa pelo centro do quadrado

Desenhar uma linha horizontal que passa pelo centro do quadrado

3. **Desenhar o triângulo equilátero**

Identificar um dos lados do quadrado que será comum ao triângulo.

Usar as linhas auxiliares para localizar o centro e orientar o triângulo.

Desenhar o triângulo equilátero com um dos lados coincidente com o lado escolhido do quadrado.

4. **Desenhar a circunferência auxiliar**

Identificar o midpoint do lado comum entre o quadrado e o triângulo.

Desenhar uma circunferência vertical com centro nesse midpoint e raio até ao centro do quadrado.

Esta circunferência define a trajetória de rotação do triângulo.

5. **Rodar o triângulo em 3D**

Usar **rotate 3d**. Rodar o triângulo até que um dos seus vértices coincida com a intersecção entre a linha vertical e a circunferência.

Este movimento coloca o triângulo na posição correta para formar a pirâmide superior do octaedro.

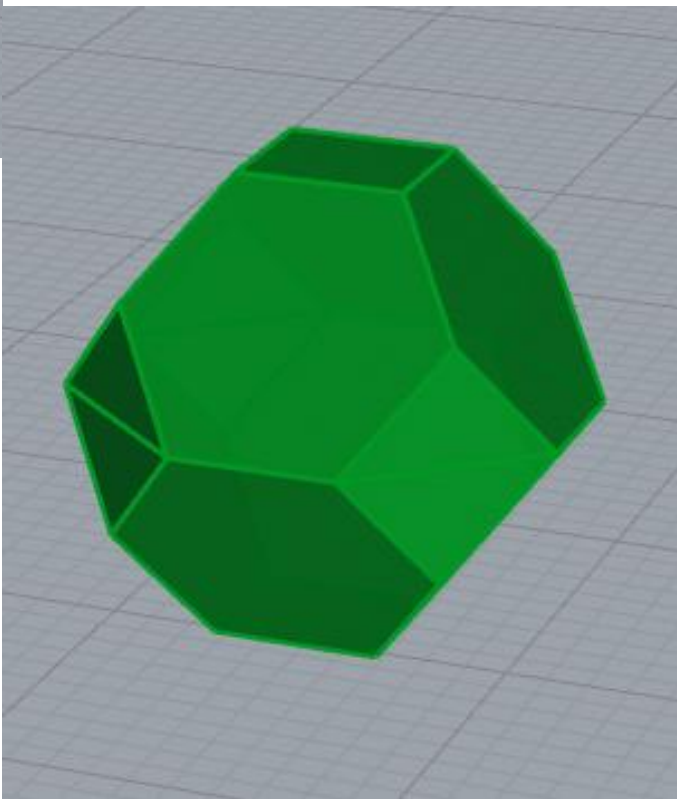
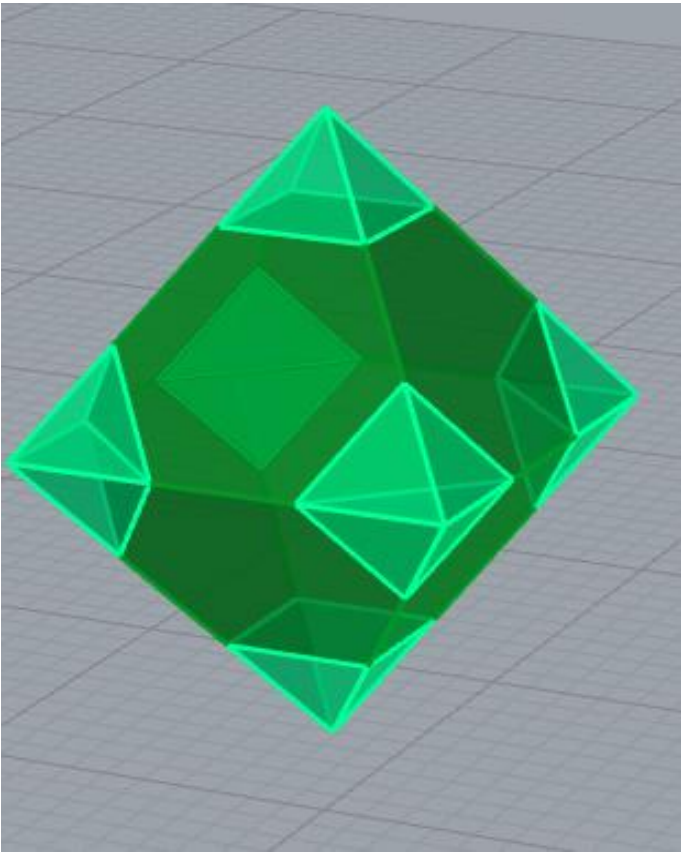
6. **Criar o Array Polar**

Selecionar o triângulo. Usar **array polar** .

Repetir o triângulo o número necessário de vezes (4) para completar a parte superior do octaedro.

7. **Repetir para a parte inferior**

Selecionar a pirâmide, usar comando **mirror**, usando o plano da base da pirâmide, para gerar um segundo pirâmide simétrico.

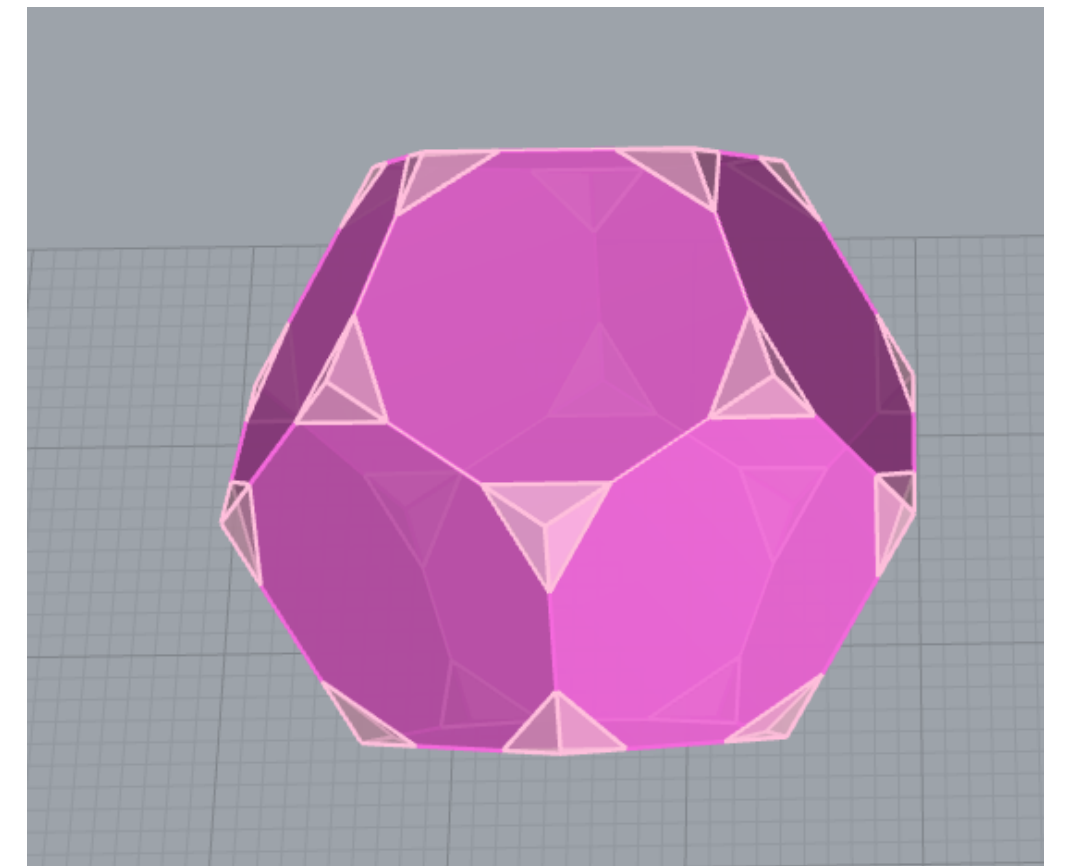
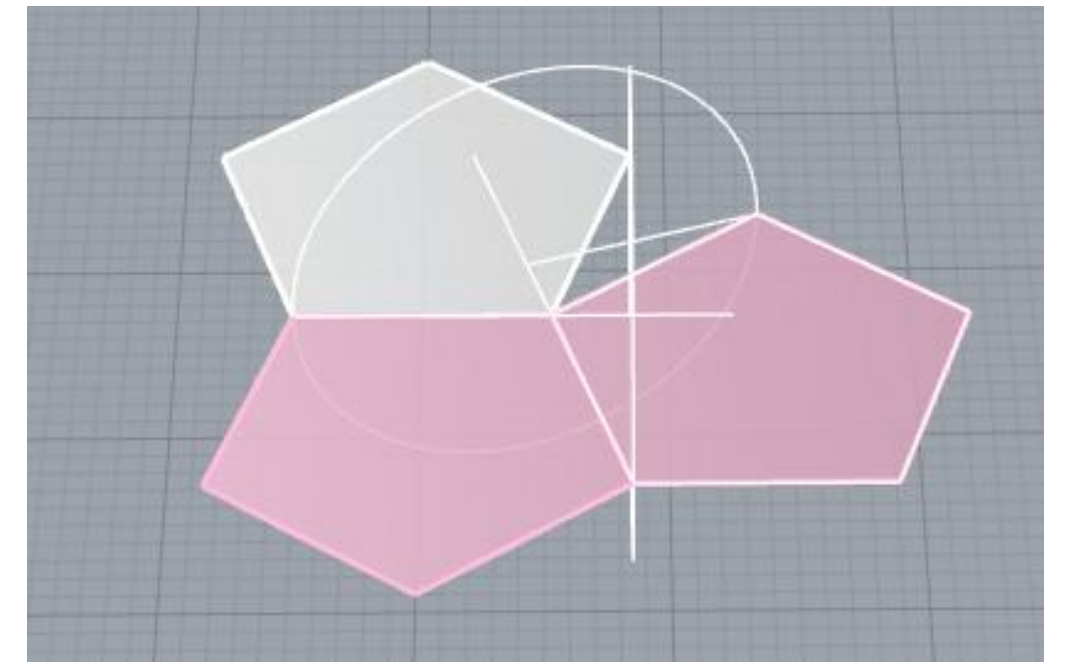


Octaedro Truncado

Faz da mesma maneira ao do cubo truncado, trunca se primeiro só a pirâmide quadrangular e depois fazer mirror para obter octaedro truncado.

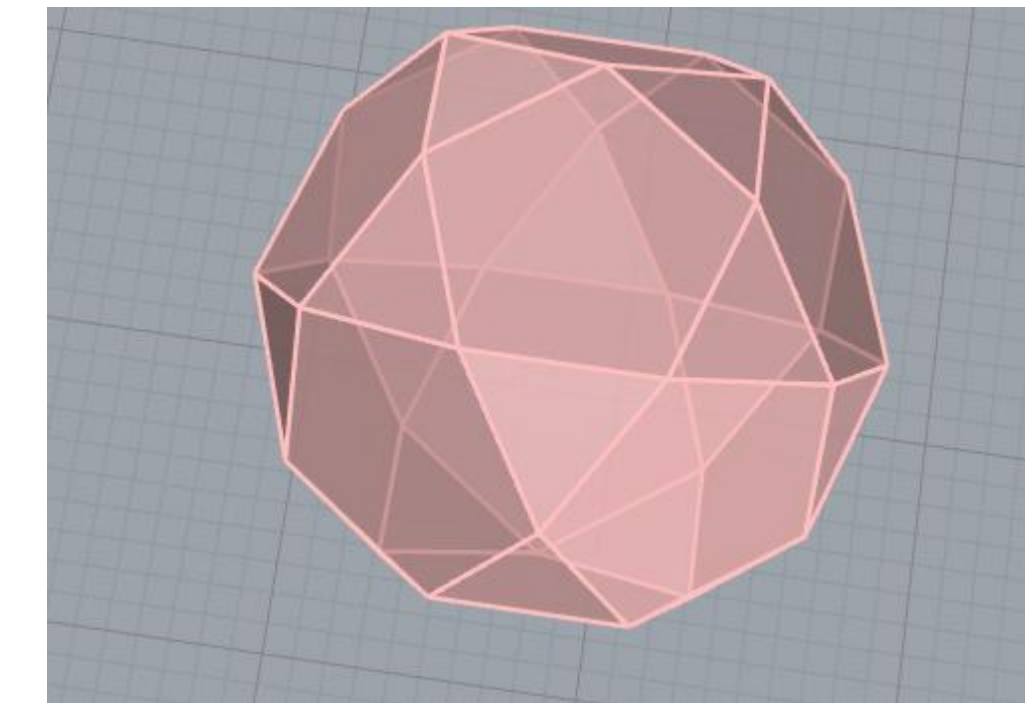
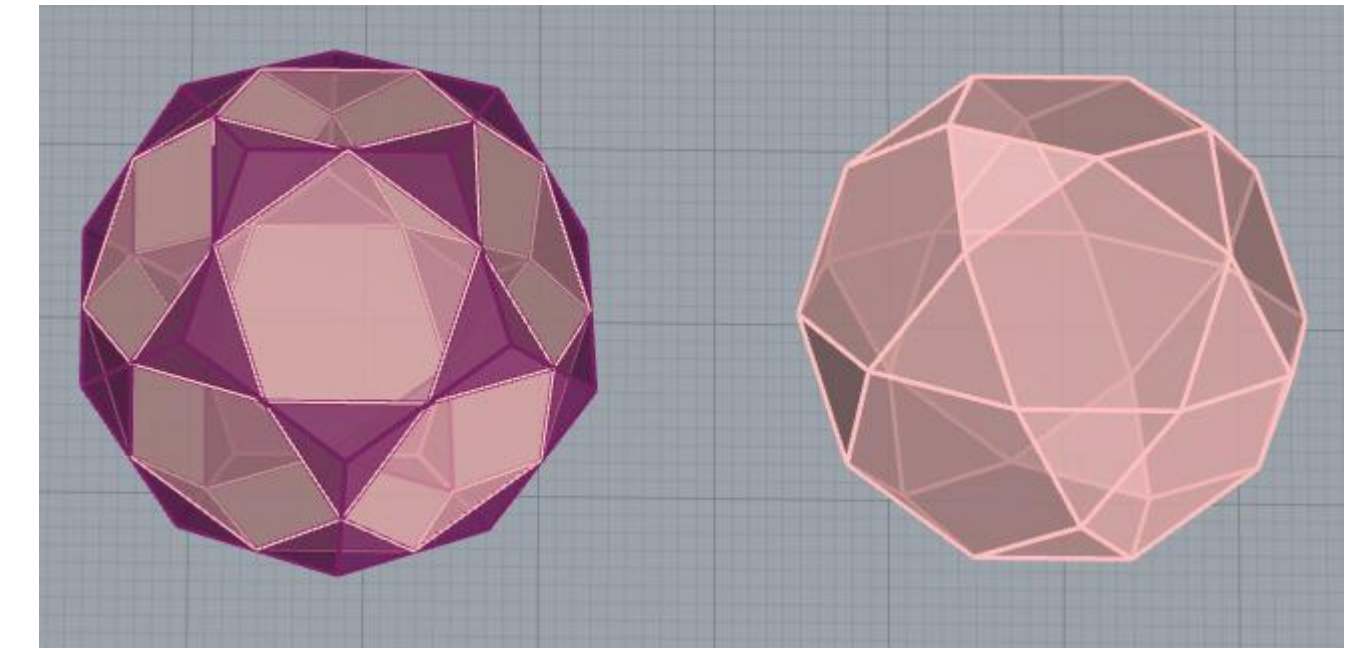
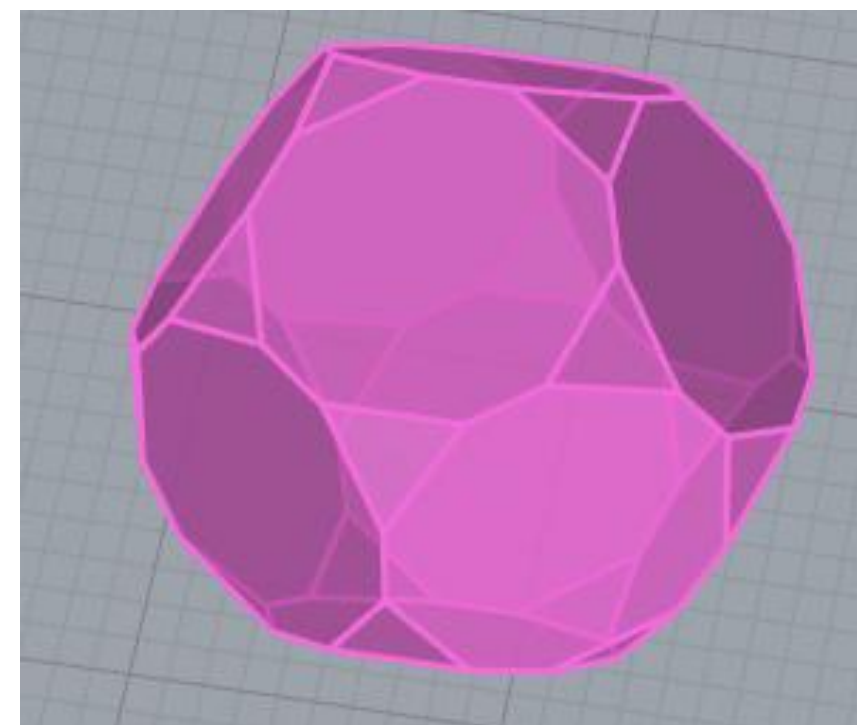
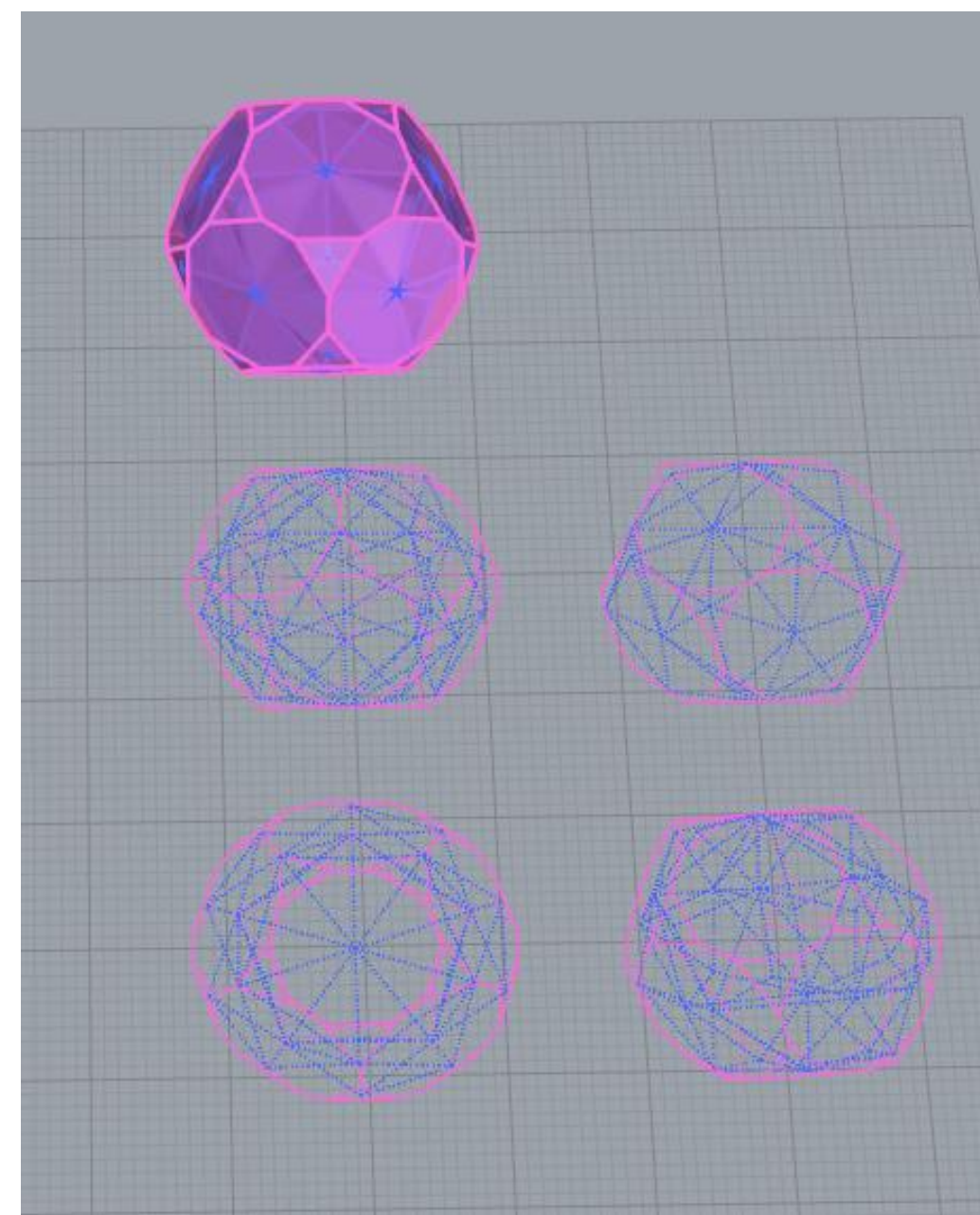
Dodecaedro

1. Desenhar pentágono com **polyline** .
2. Fazer duas cópias e separar, mantendo um ponto comum e um lado comum entre dois pentágonos.
3. Prolongar os lados comuns com uma linha auxiliar.
4. Desenhar perpendicular do vértice do pentágono até à linha auxiliar.
5. Desenhar circunferências verticais com centro na intersecção das duas linhas e raio até ao vértice.
6. Rodar o pentágono com **Rotate3D** até o vértice tocar a intersecção das circunferências.
7. Aplicar **Array Polar** para gerar as restantes faces superiores.
8. Fazer **Mirror** para criar a metade inferior.
9. Rodar a metade inferior para o ângulo correto.
10. Mover para encaixar as duas metades.
11. Aplicar **Join** para fechar o dodecaedro.



Dodecaedro Truncado

1. Desenhar 4 esferas em 4 vértices do dodecaedro, com o raio de $\frac{1}{3}$ da aresta.
2. Intersectar as esferas com as arestas para obter os pontos de intersecção.
3. Desenhar o triângulo de corte unindo os três pontos de intersecção.
4. Fazer **Mirror** do triângulo para completar o conjunto inicial de cortes.
5. Aplicar **Array Polar** aos triângulos para distribuir por todos os vértices do dodecaedro.
6. Usar **Wirecut** com cada triângulo para remover os vértices do sólido.
7. Aplicar **Join** para fechar o dodecaedro truncado.



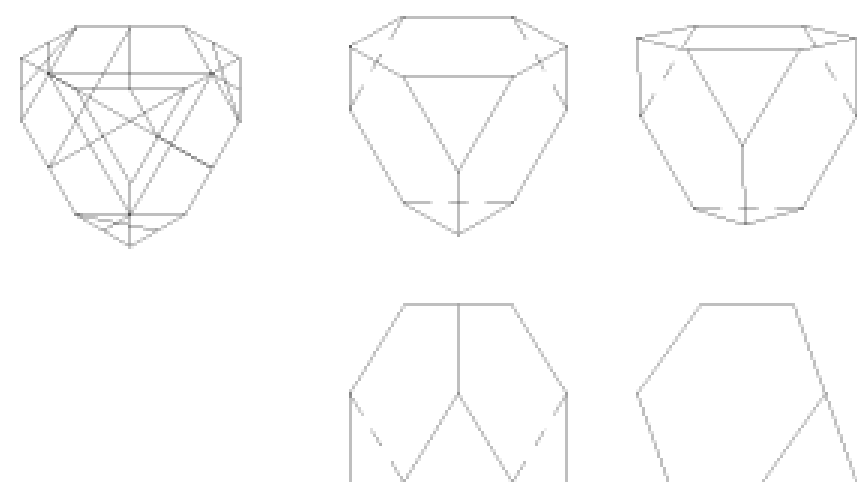
Icosadodecaedro



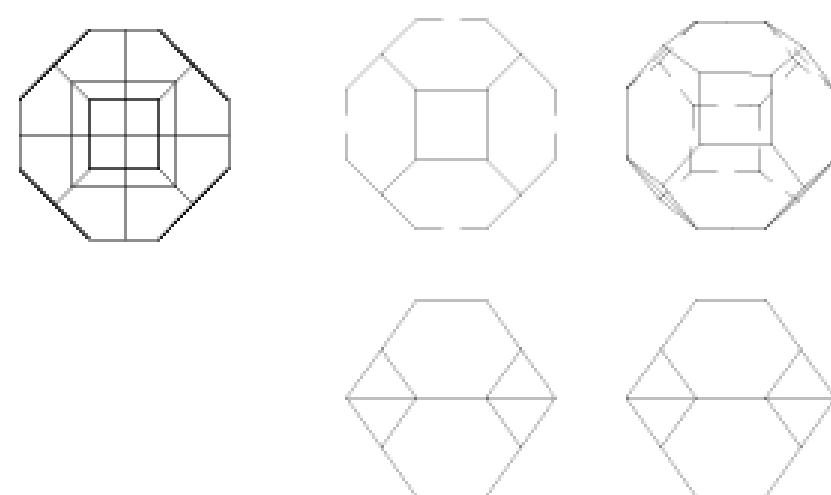
Os passos são semelhantes a dodecaedro truncado, o raio da esfera em vez de ser $\frac{1}{3}$ seria metade do lado do pentágono.

TRABALHO 1

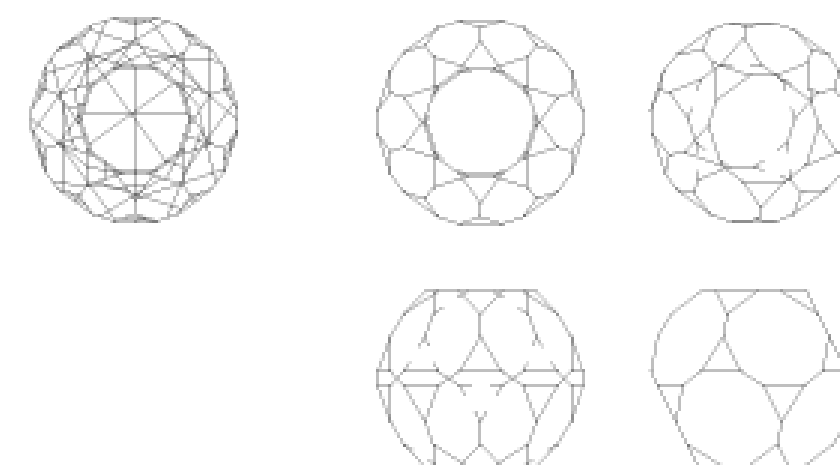
TETRAEDRO TRUNCADO



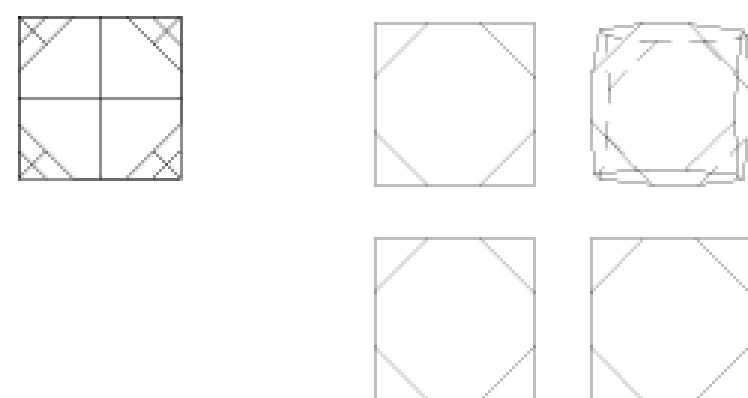
OCTAEDRO TRUNCADO



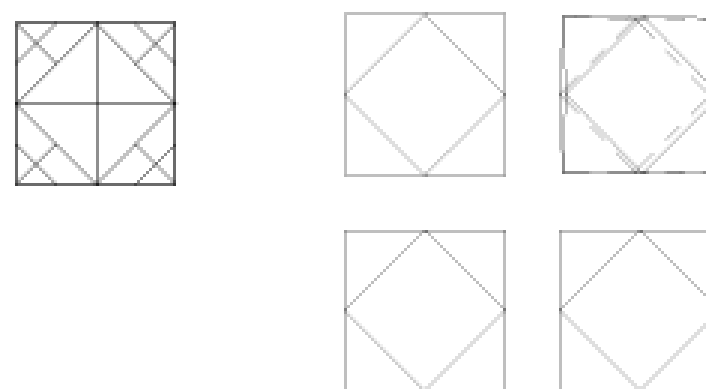
DODECAEDRO TRUNCADO



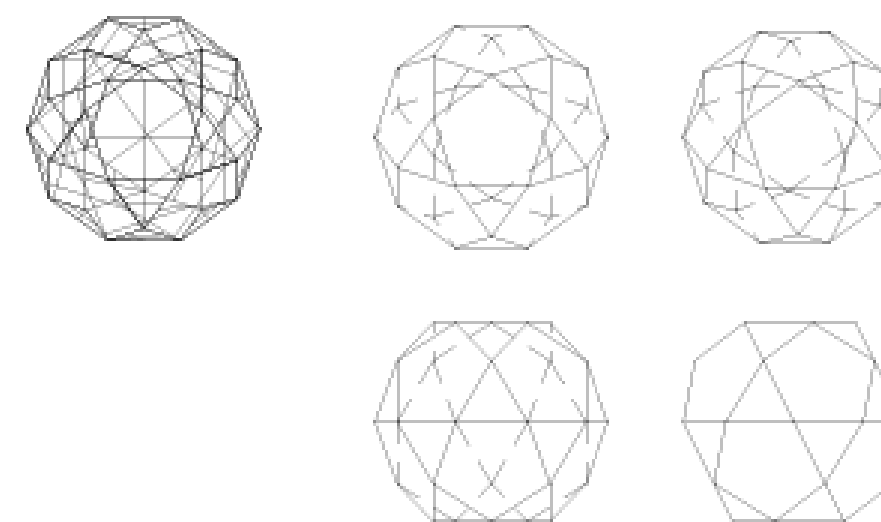
CUBO TRUNCADO



CUBOCTAEDRO



ICOSIDODECAEDRO

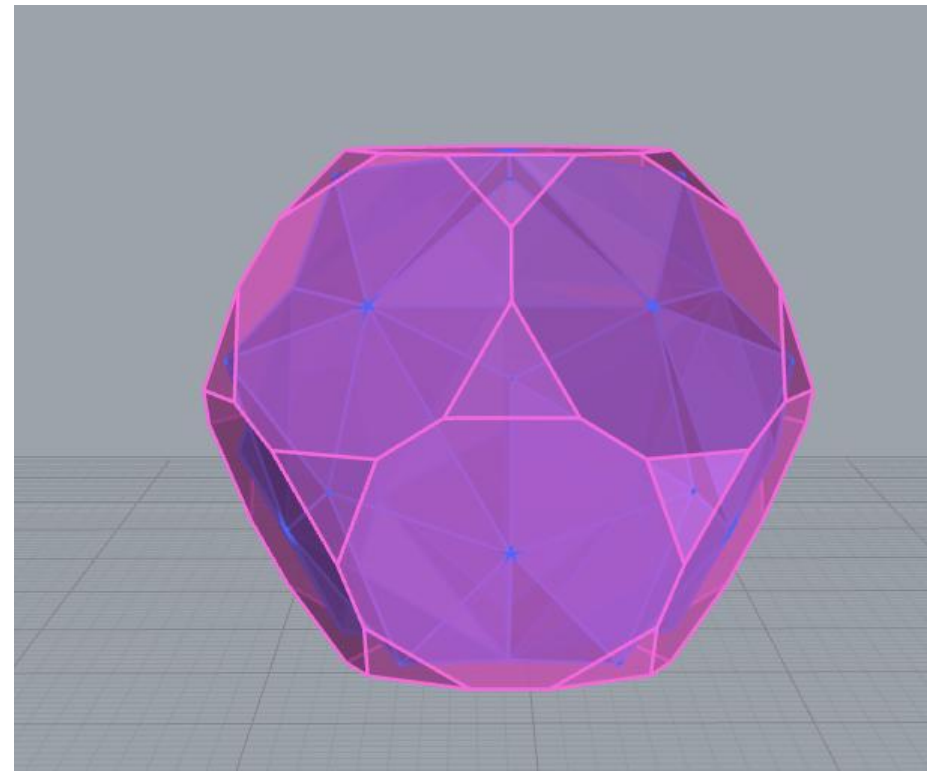
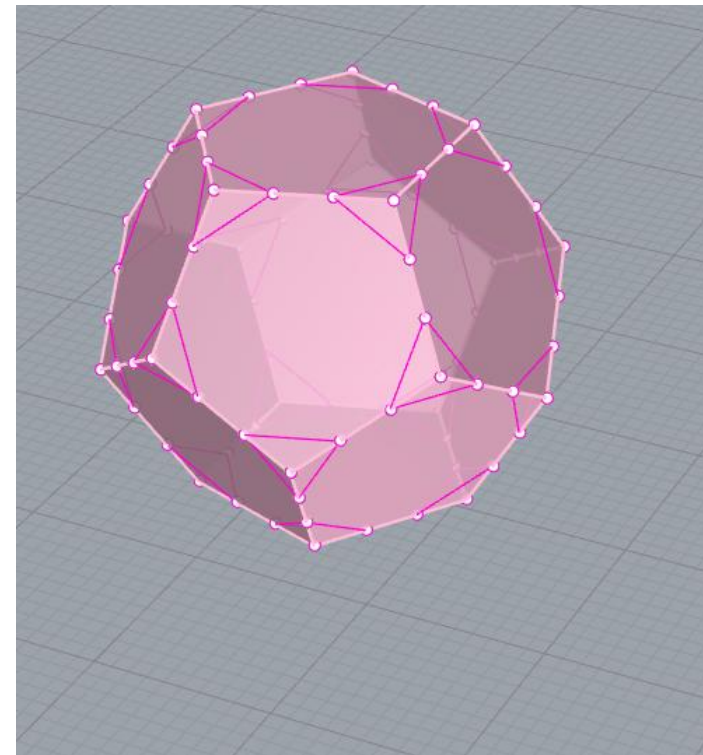
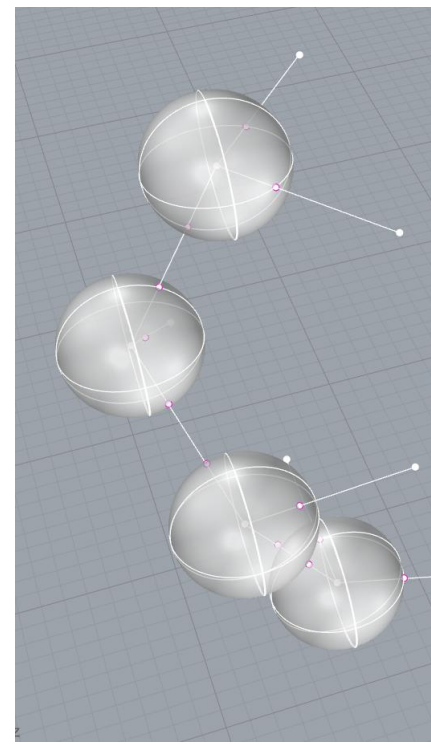
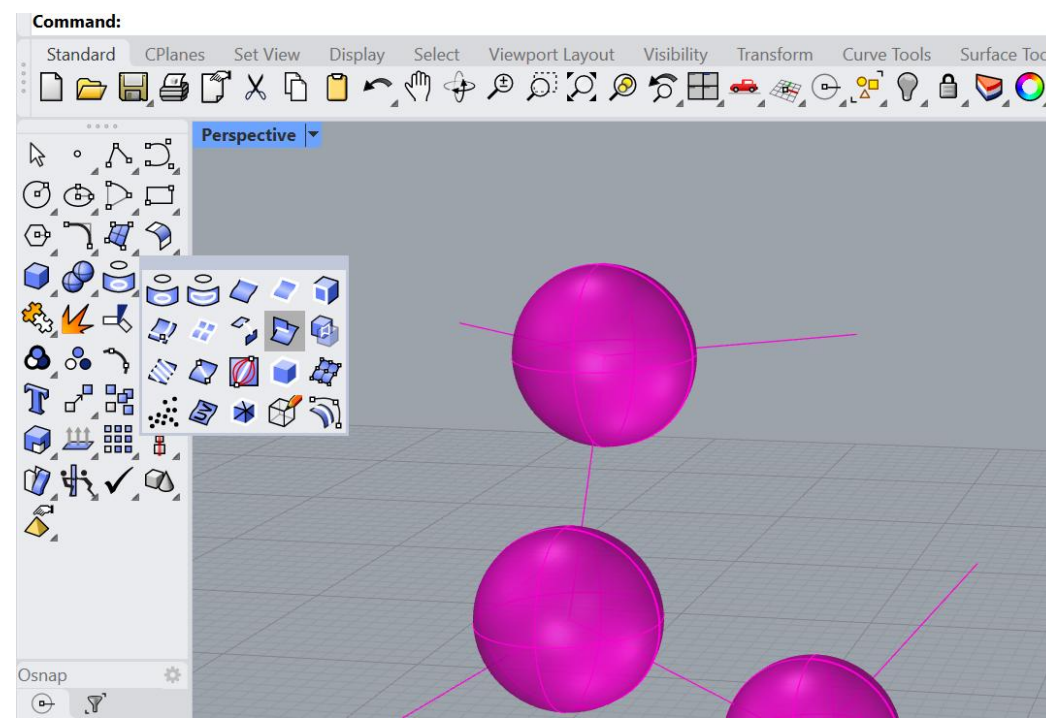


SORAIA JIN 20241254 ARQ 2H 13.03.2026

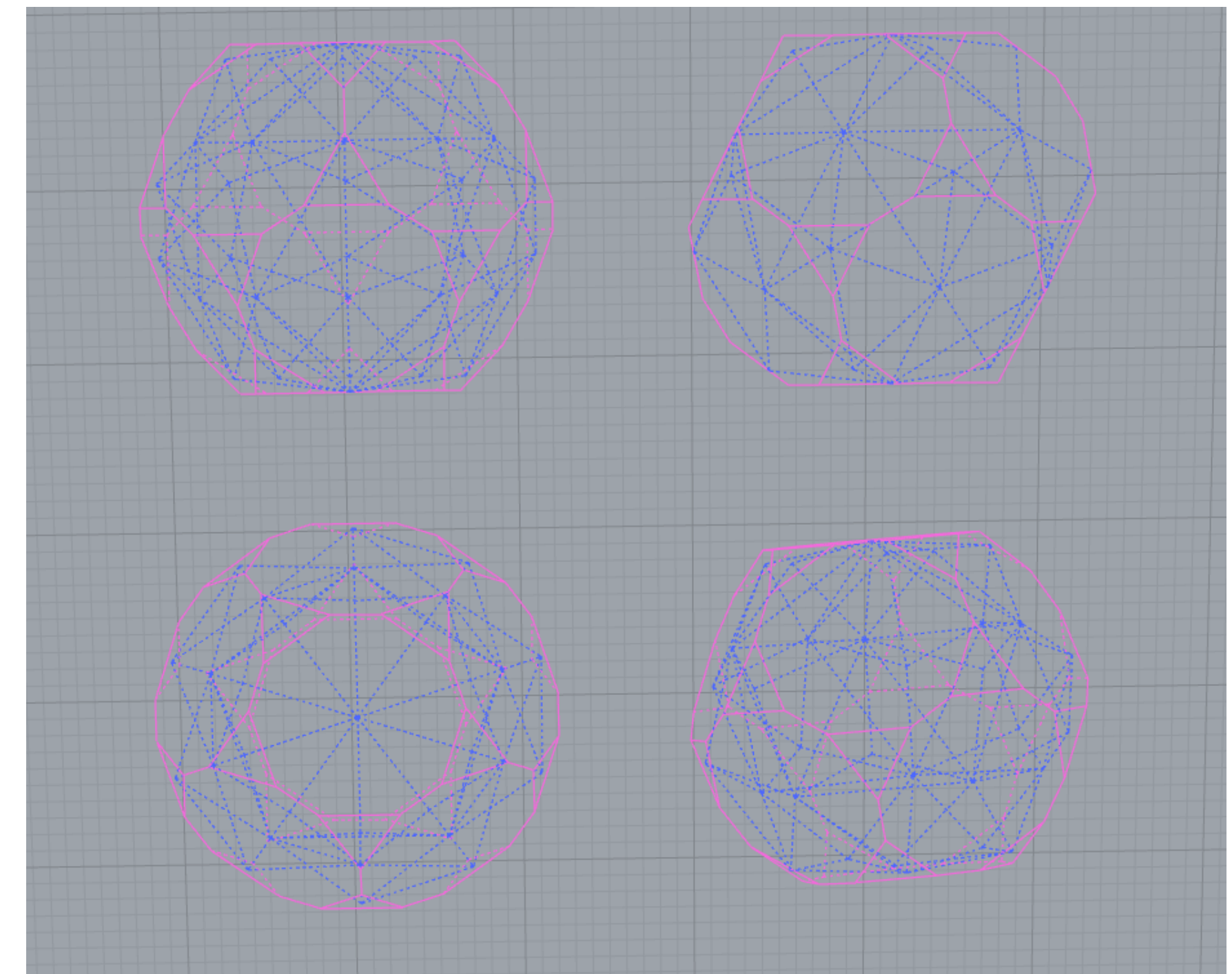
TRABALHO 1 -13 MARÇO 2026

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS DO EXERCÍCIO 1
LAYOUTS E VISTAS

Aula. 4-10 MARÇO 2026

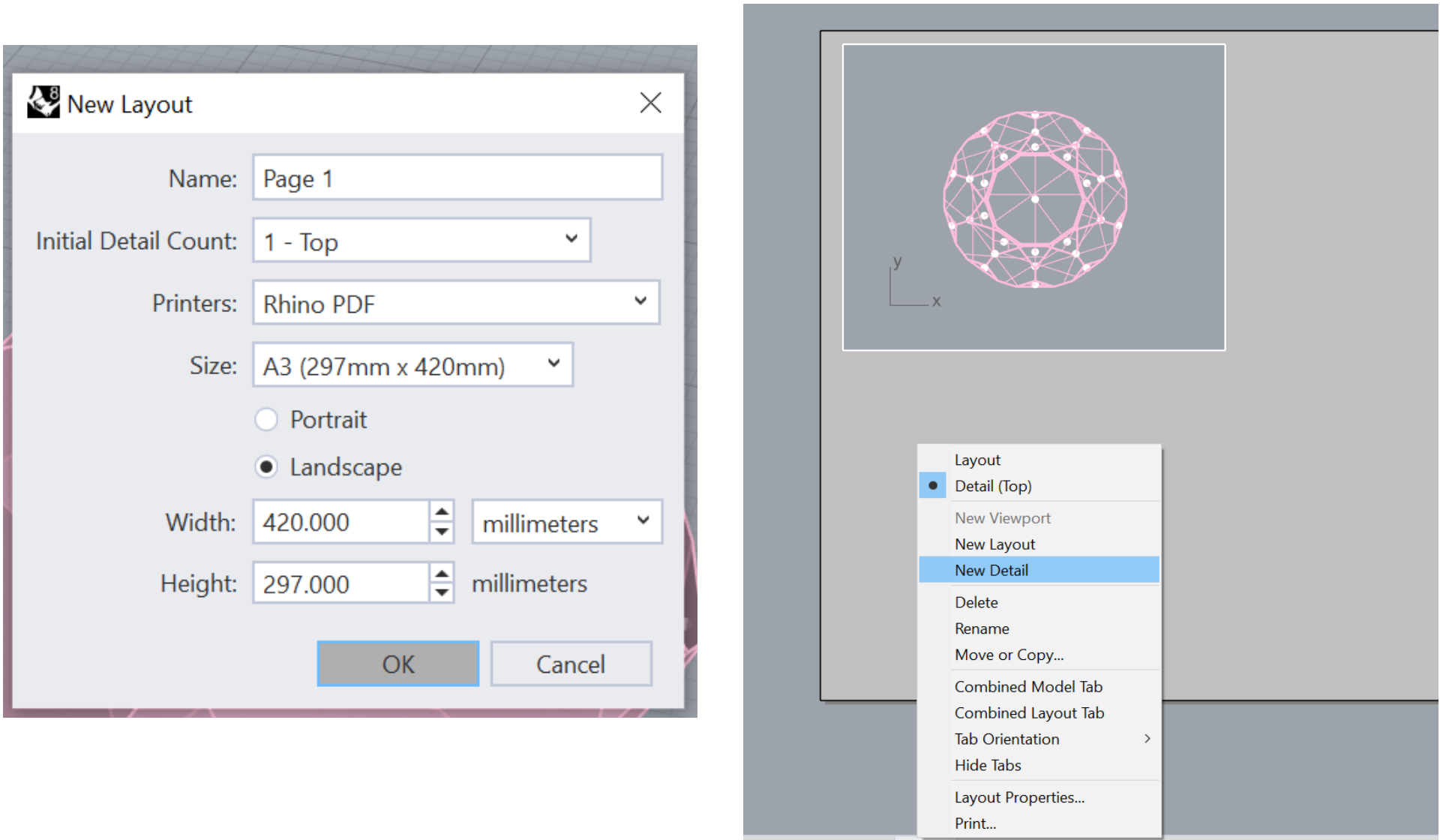


Colocar esfera centrada no vértice que quer truncar.
 Usar as arestas do dodecaedro como linhas de referência.
 Fazer a intersecção entre a esfera e essas arestas.
 Os três pontos de intersecção formam um triângulo.
 Usar esse triângulo como plano de corte para truncar o vértice

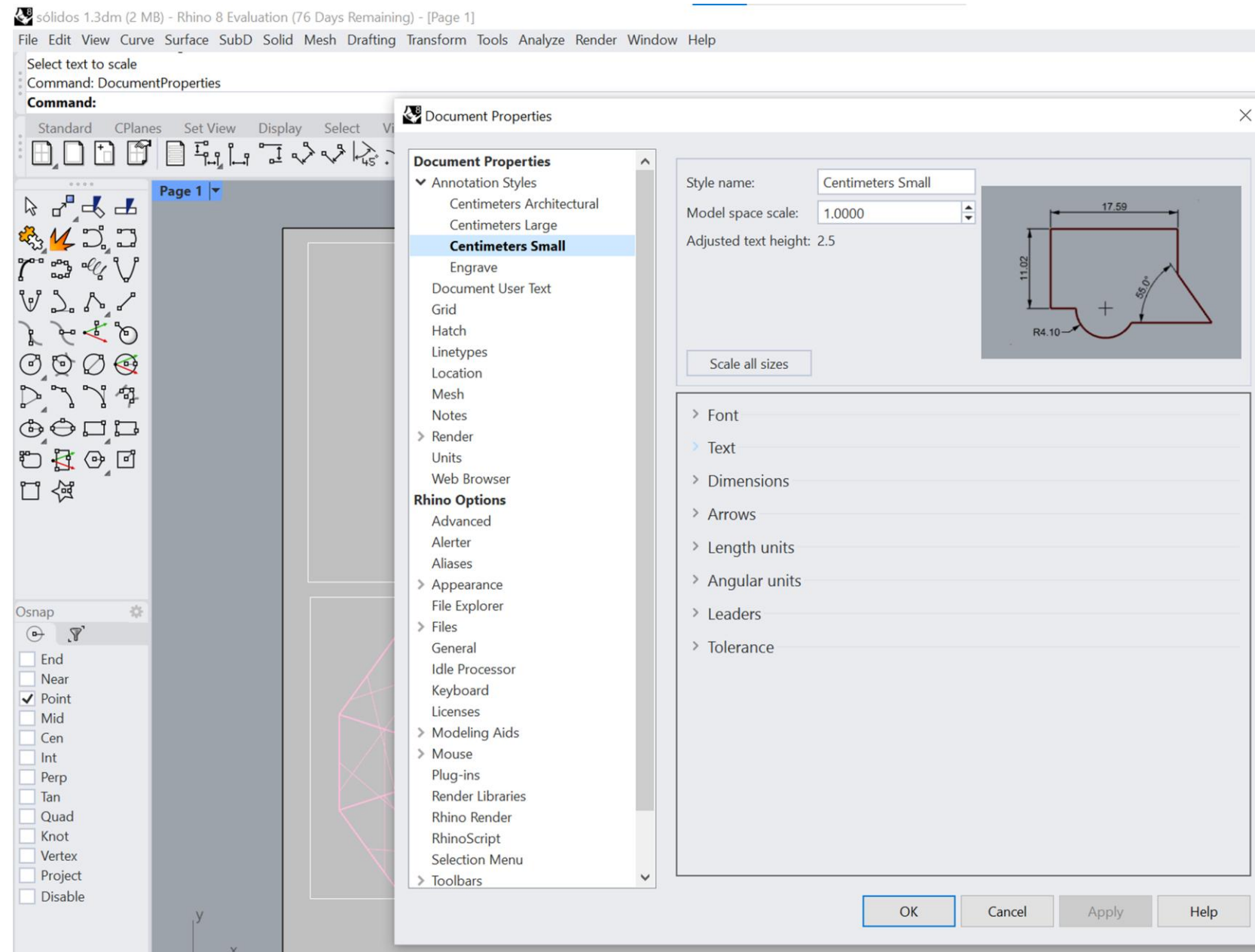


Make2D é para transformar o modelo 3D num
 desenho 2D limpo

Aula. 4-10 MARÇO 2026



Abrir um novo Layout, escolher o tamanho da folha e definir a orientação. Adicionar um **Detail View**, que é a janela onde colocar a vista do modelo

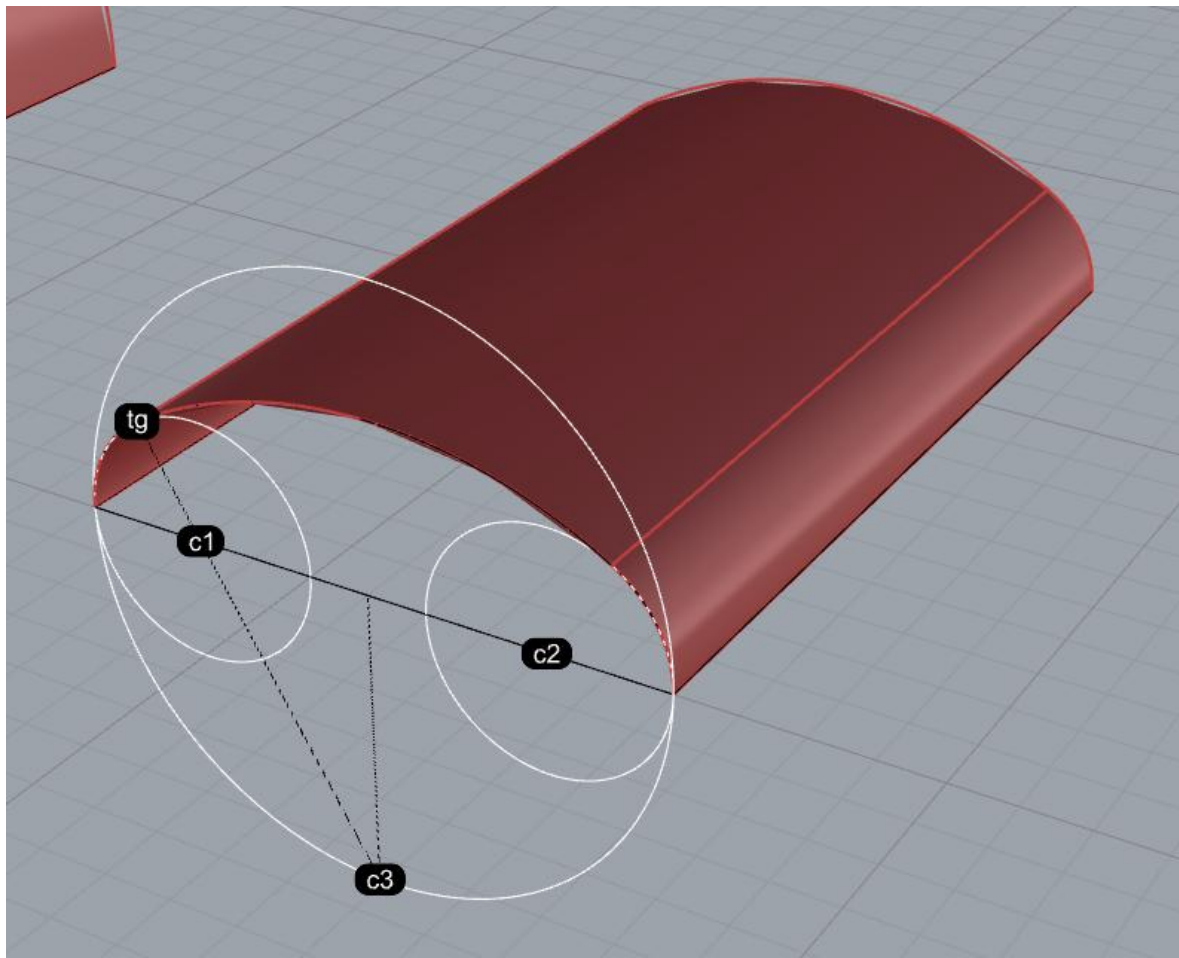
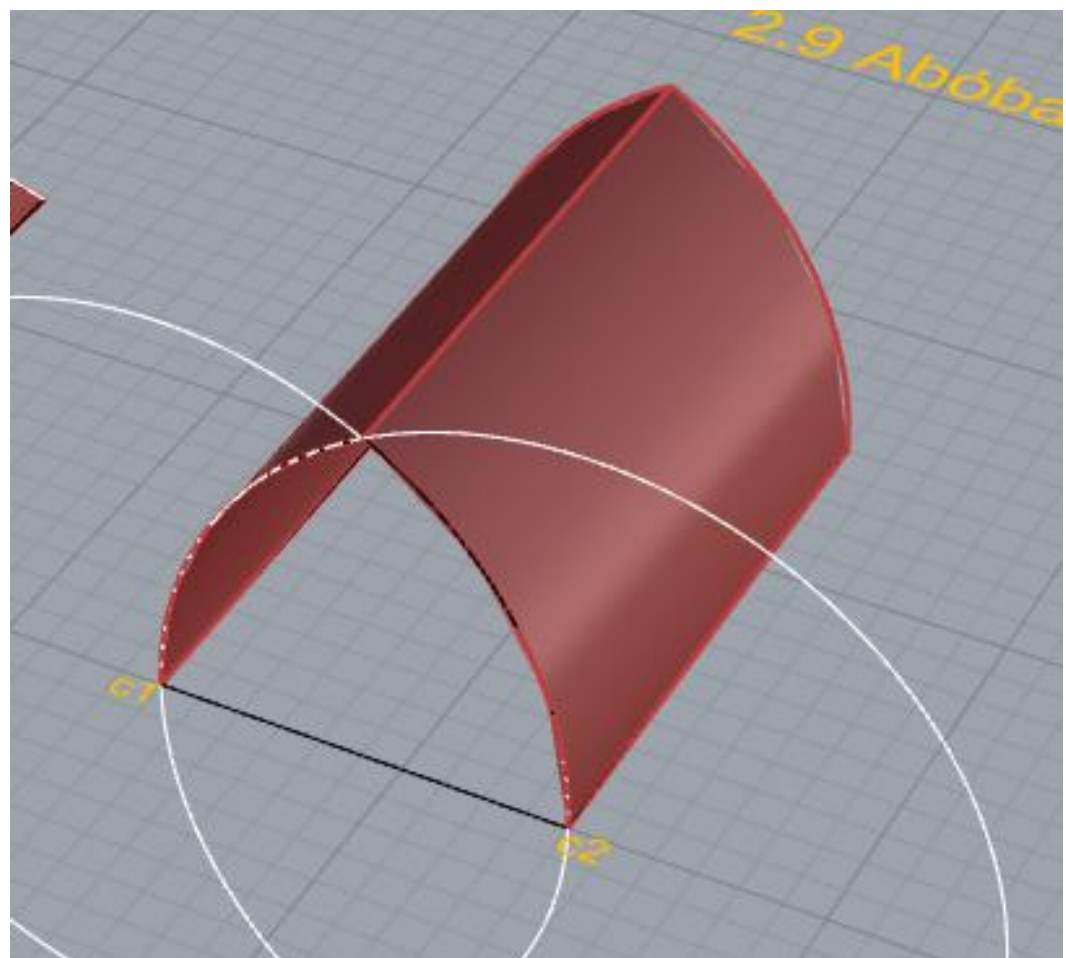
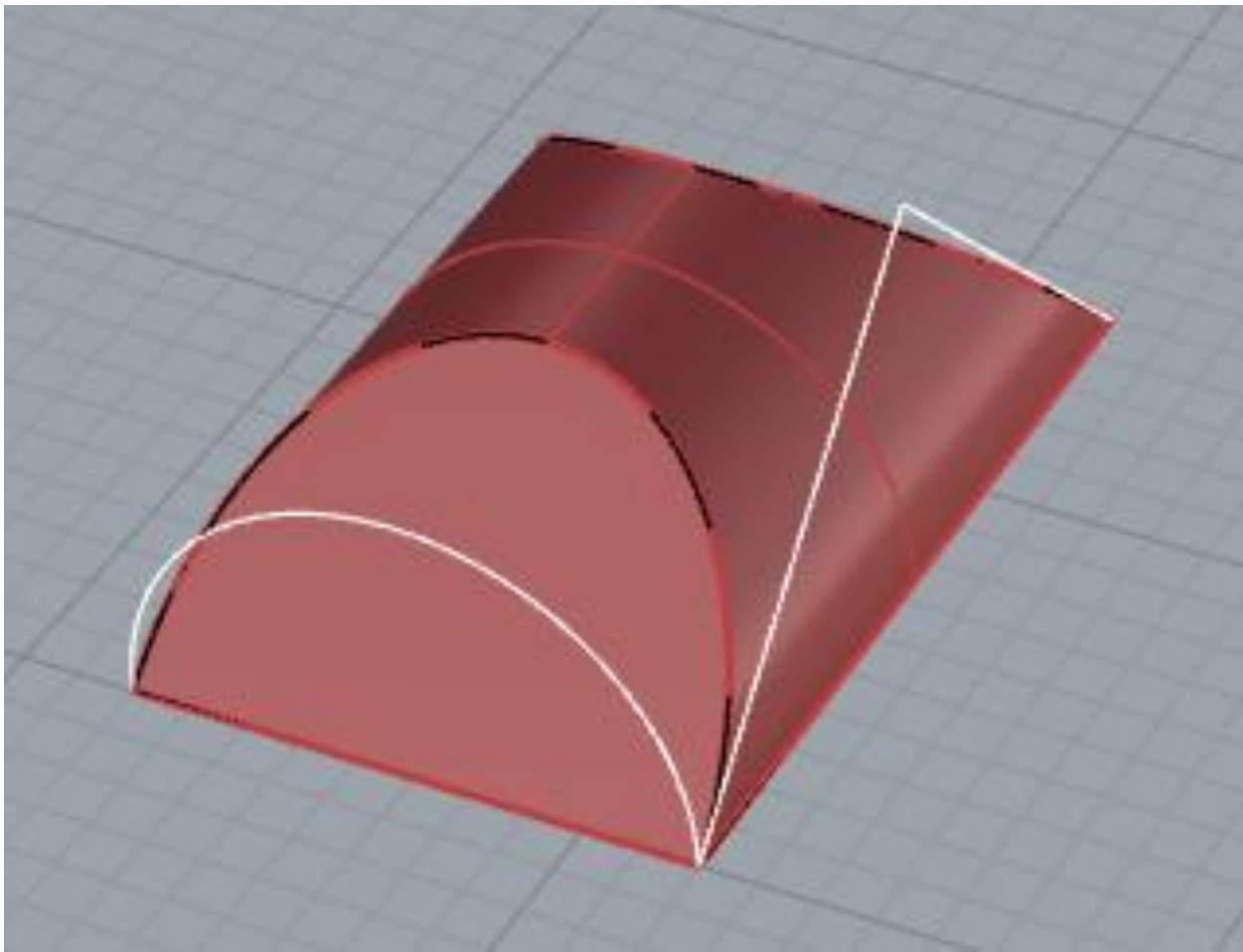
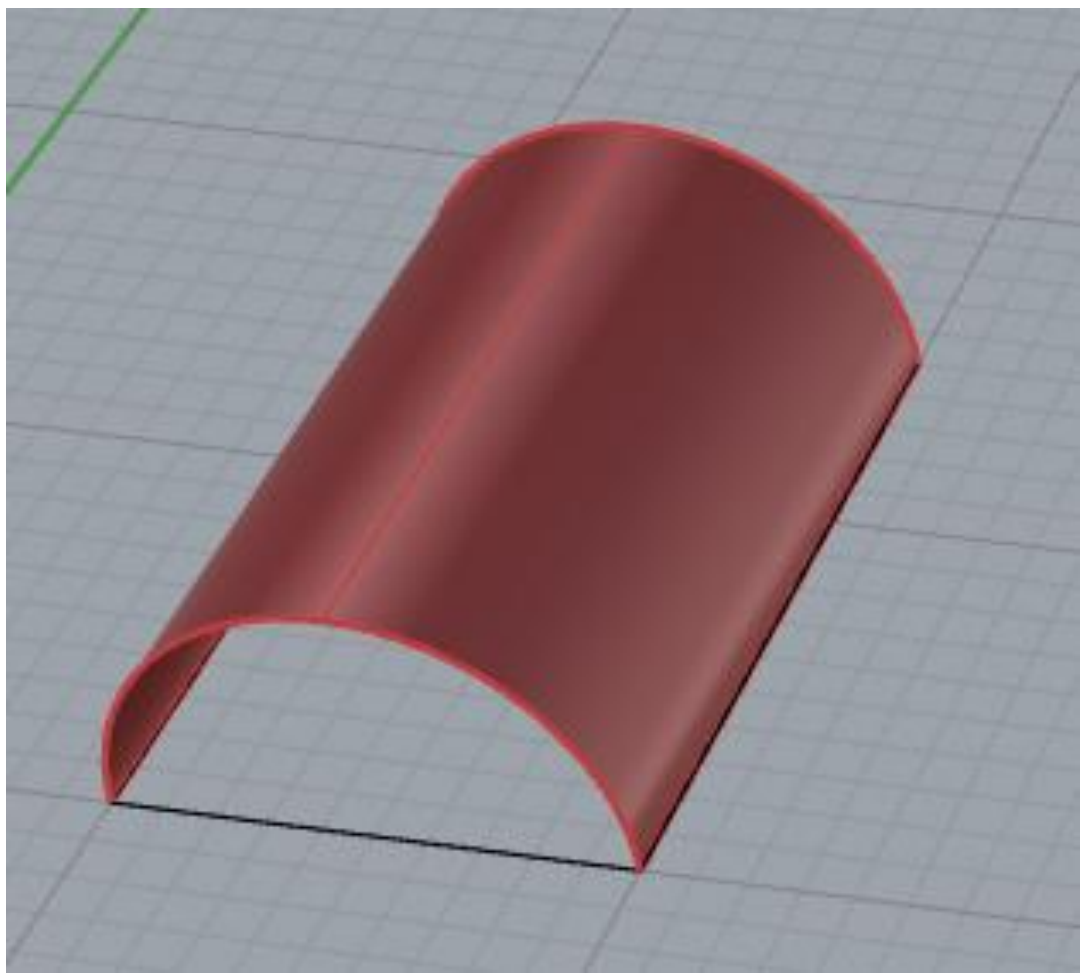
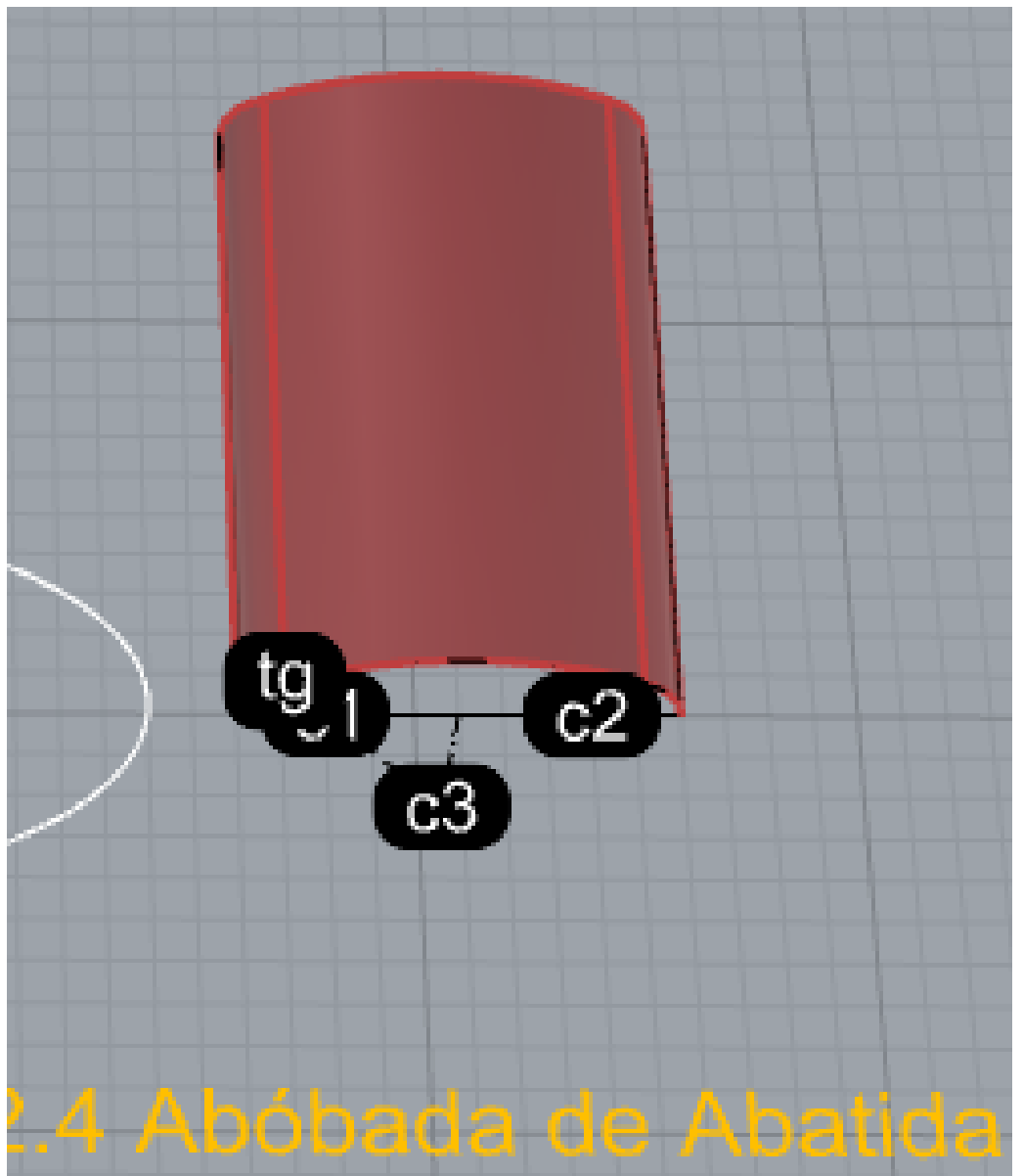
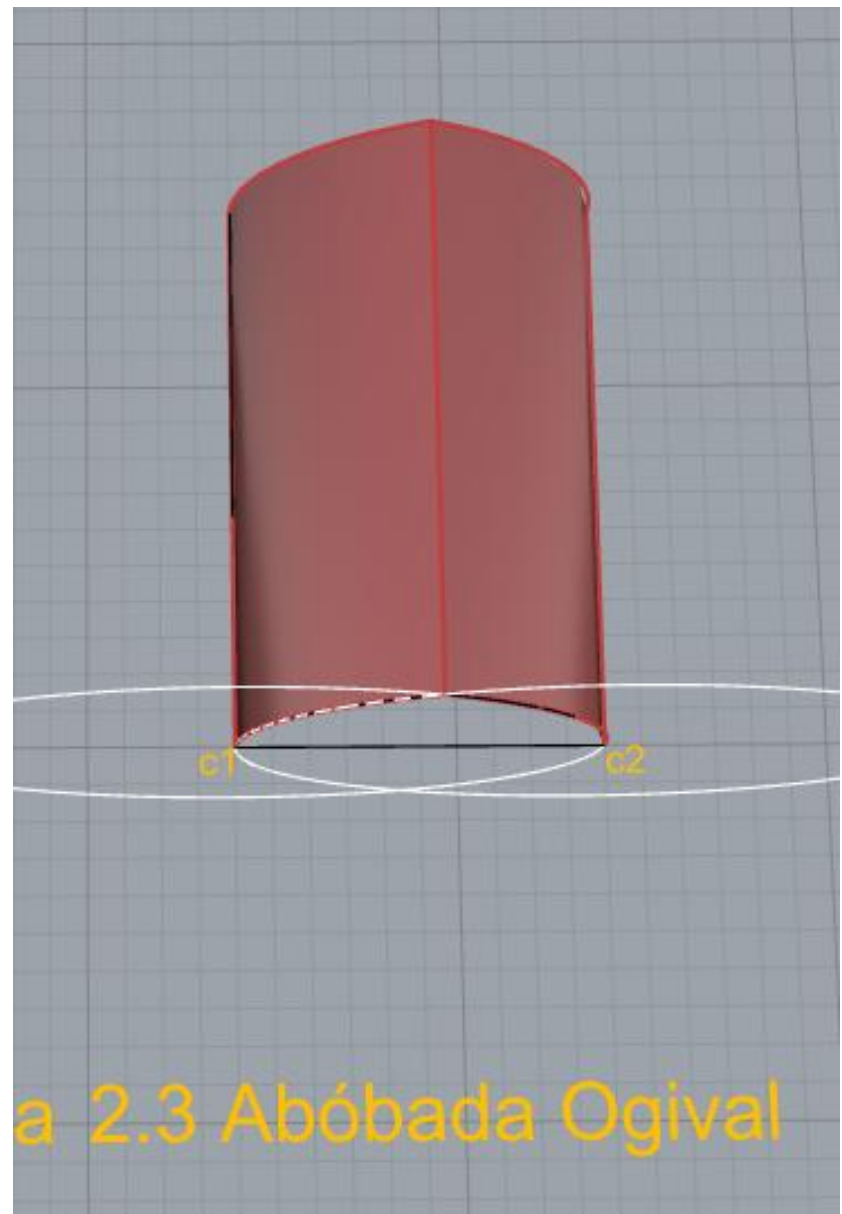
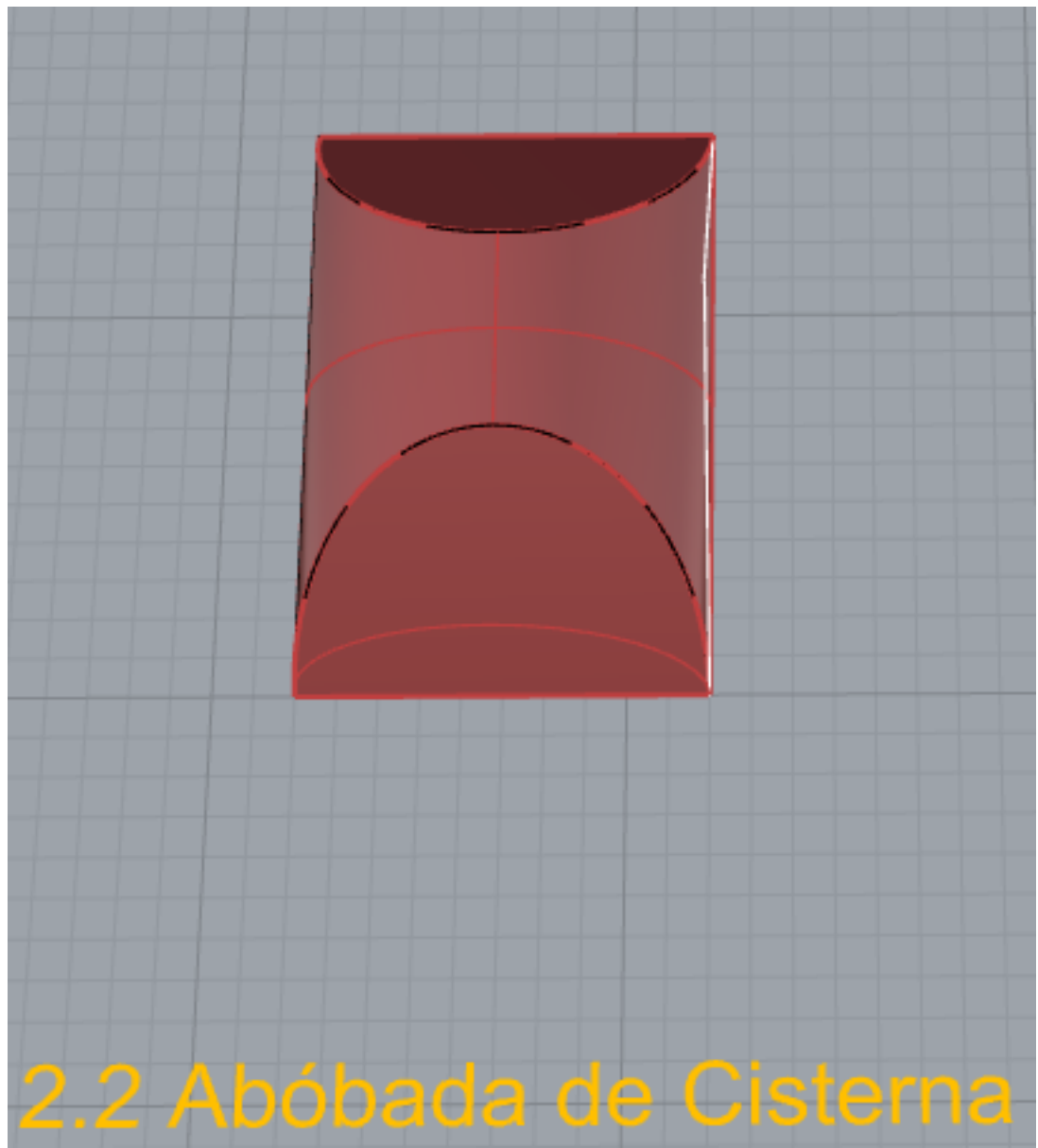
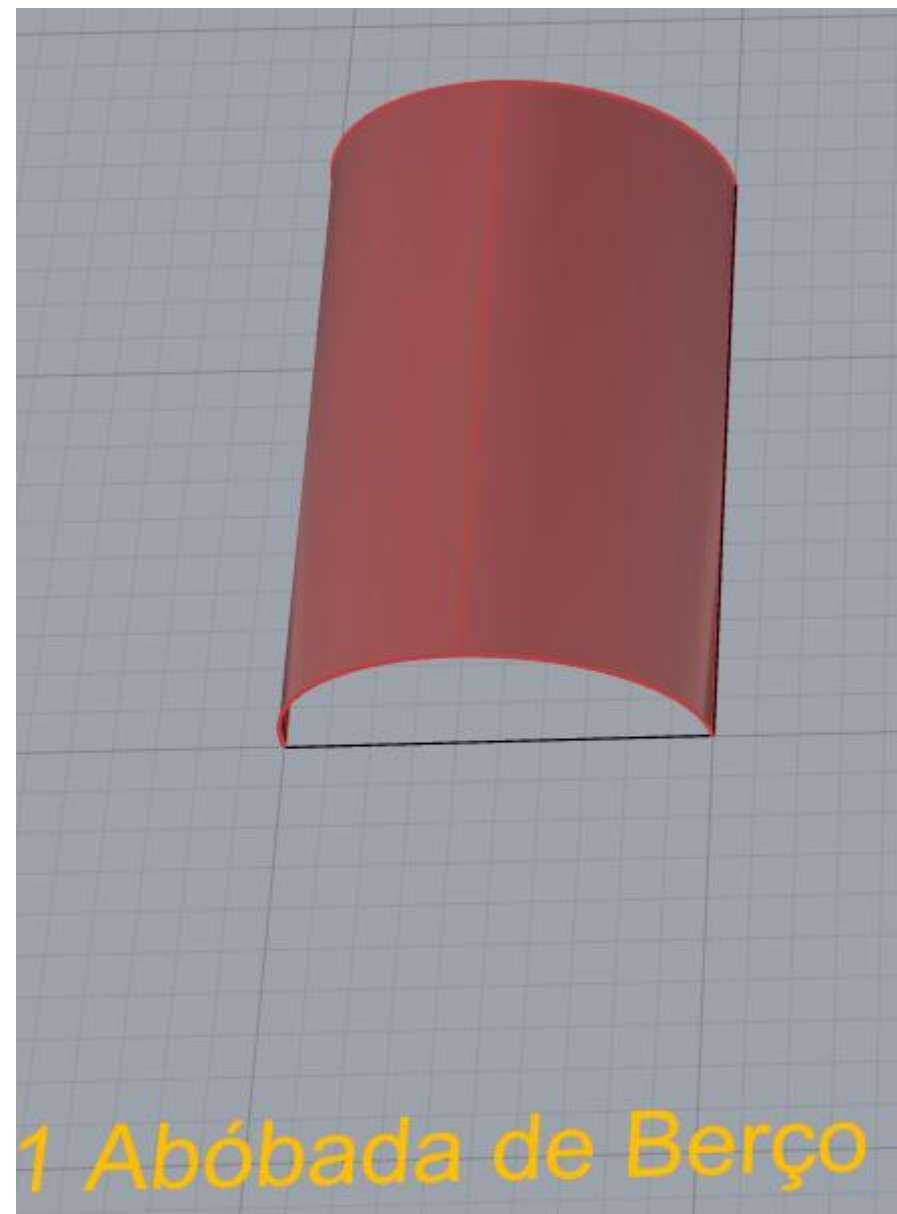


Escrever na linha de comandos: **DocumentProperties**
Abrir a secção Annotation Styles.

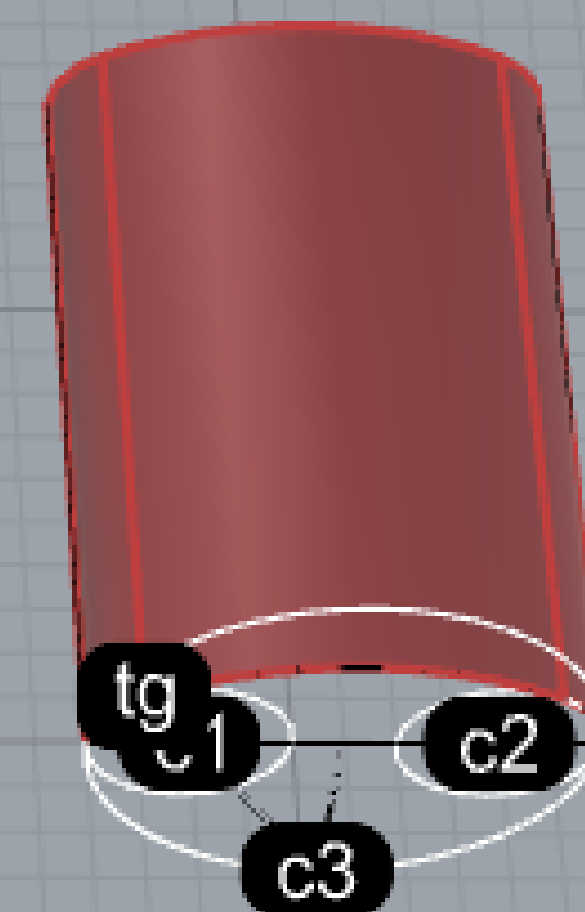
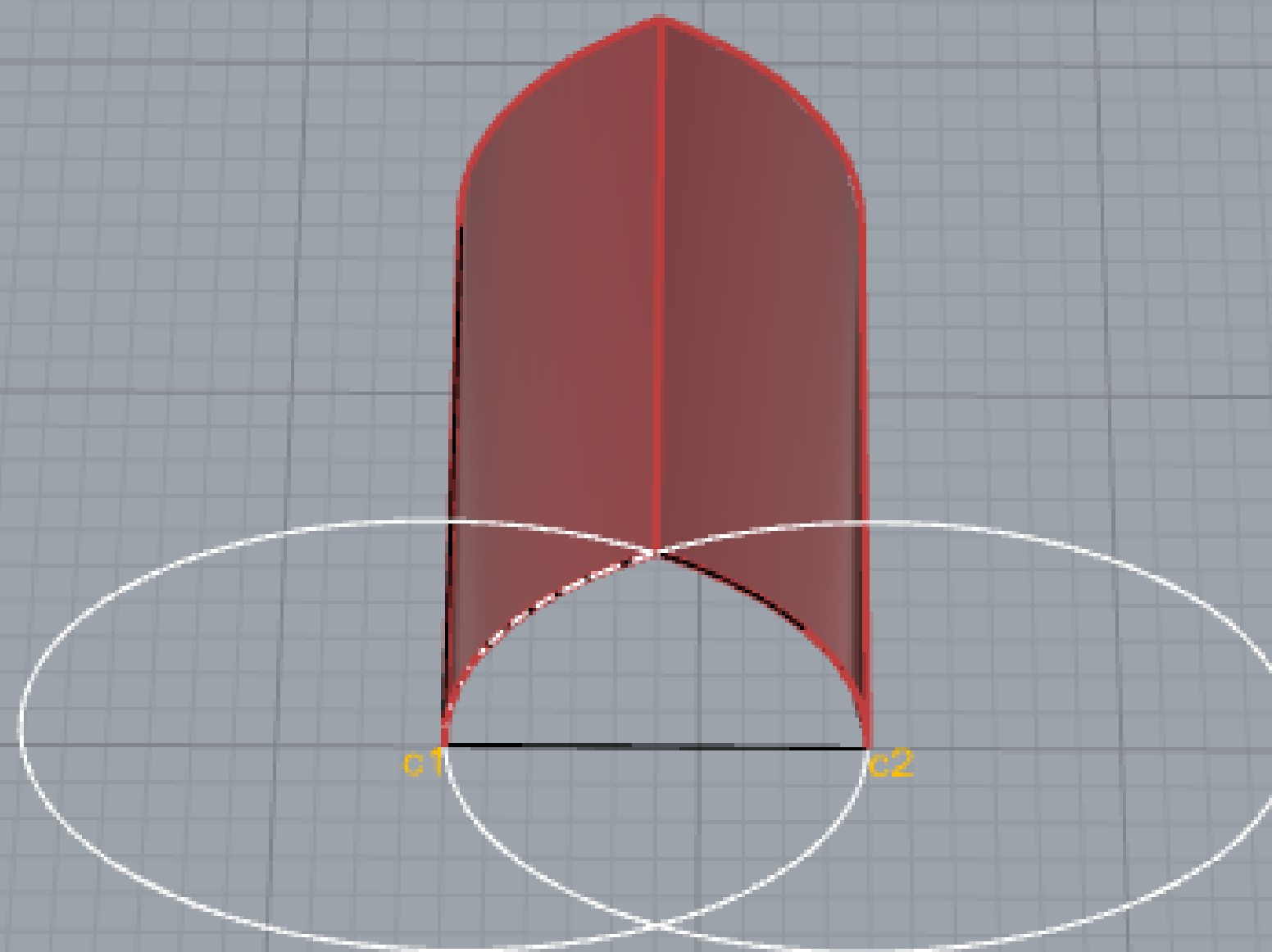
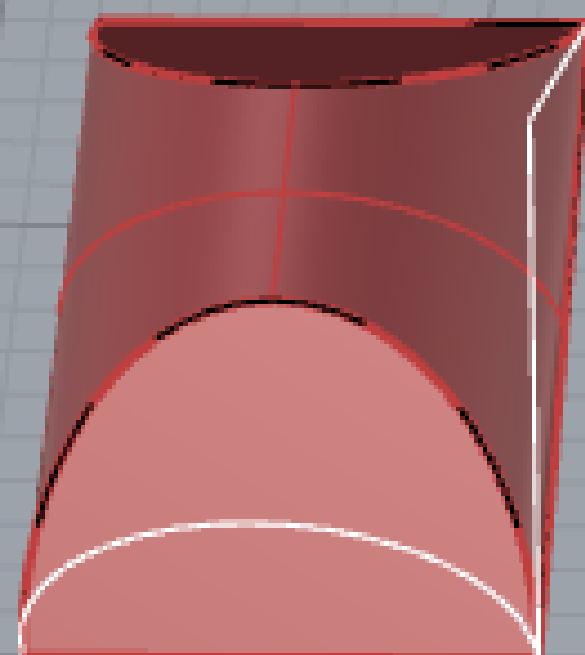
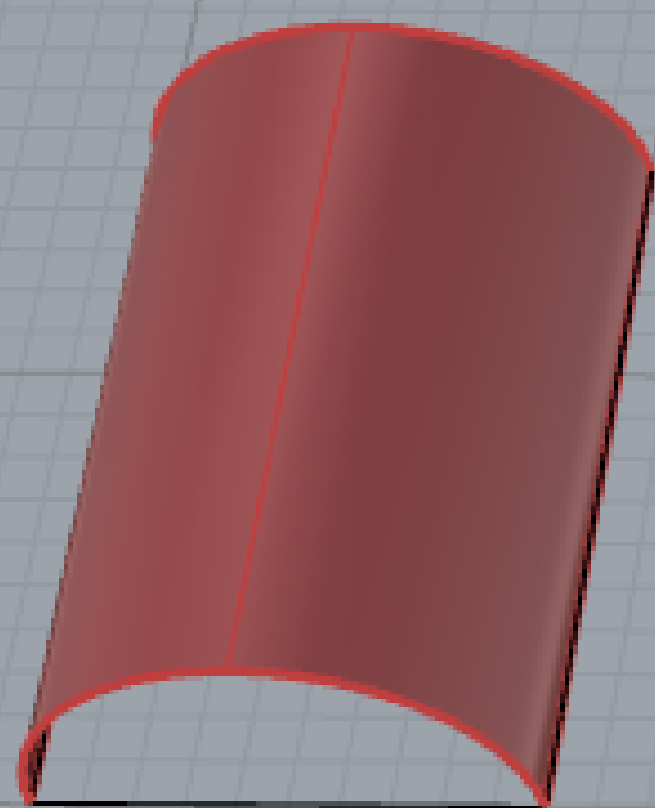
- Esta janela serve para controlar o aspeto das anotações do desenho:
- o tamanho do texto
 - o tamanho das cotas
 - o tipo e tamanho das setas
 - a espessura das linhas
 - a escala das anotações no modelo e no layout

ABÓBADAS
INÍCIO DO TRABALHO 2

Aula. 5-17 MARÇO 2026



Aula. 5-17 MARÇO 2026

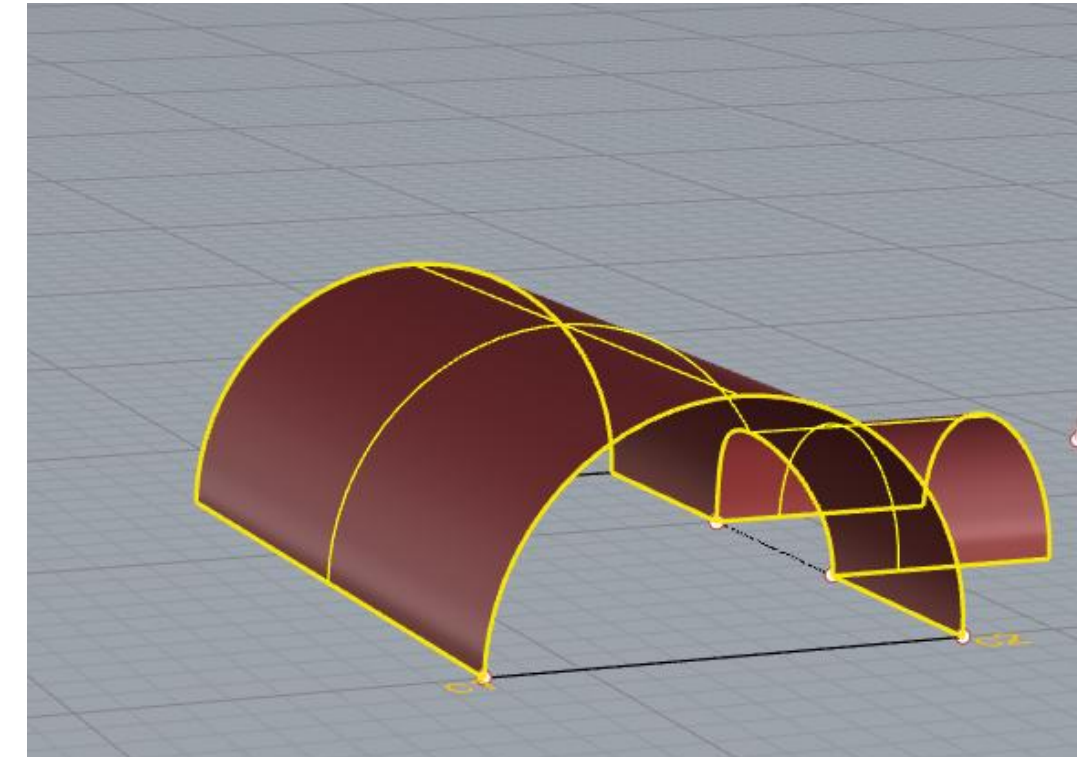
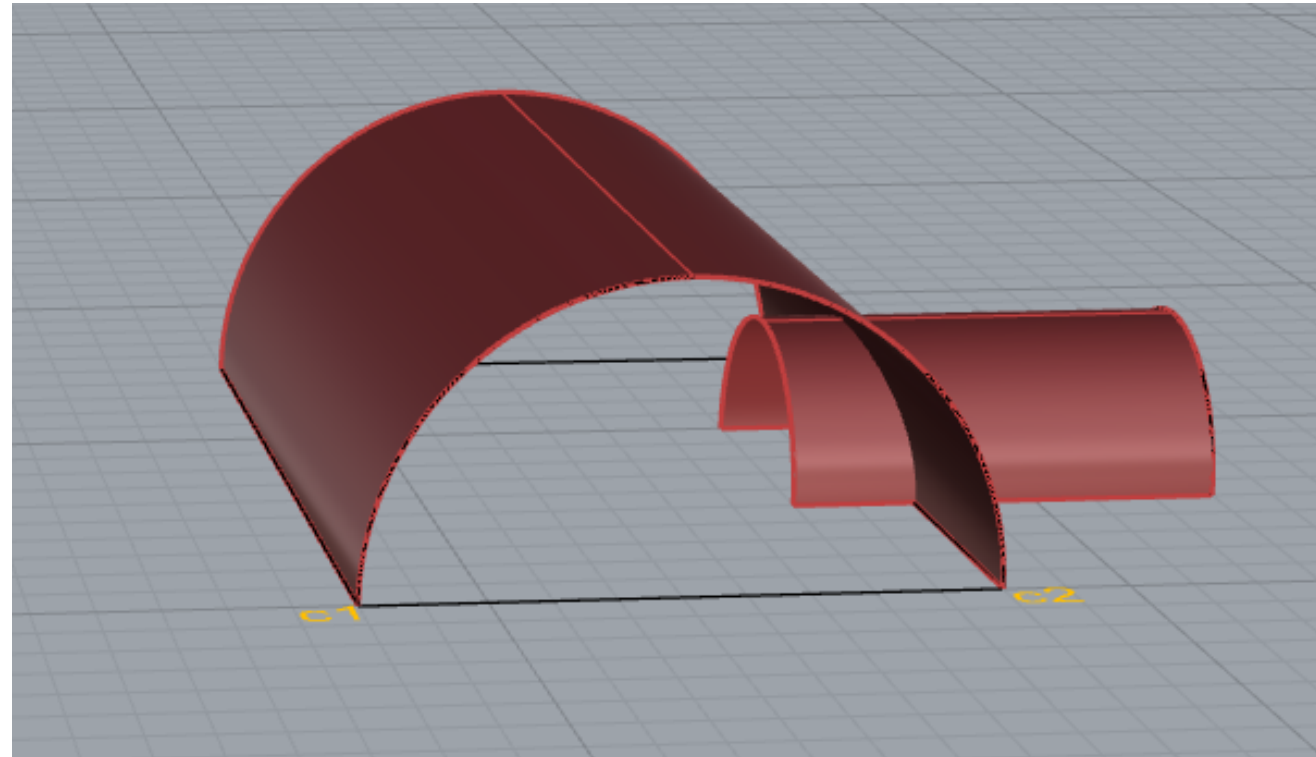
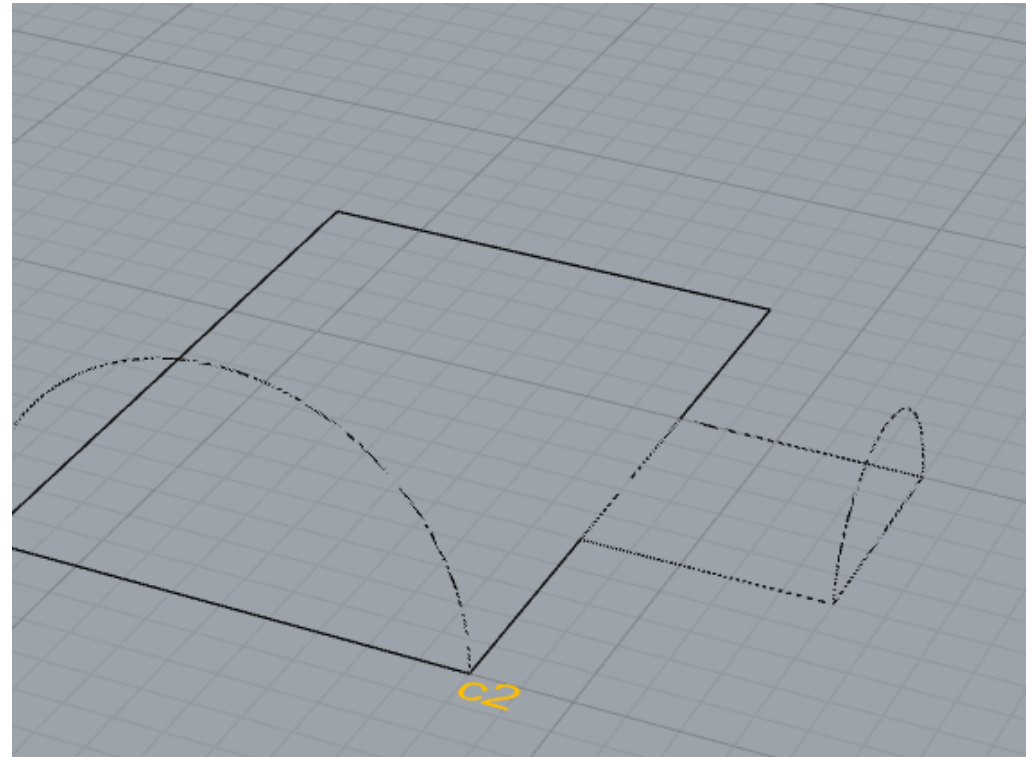


2.1 Abóbada de Berço 2.2 Abóbada de Cisterna 2.3 Abóbada Ogival 2.4 Abóbada de Abatida

LUNETAS E ABÓBADAS

Aula.6 -19 MARÇO 2026

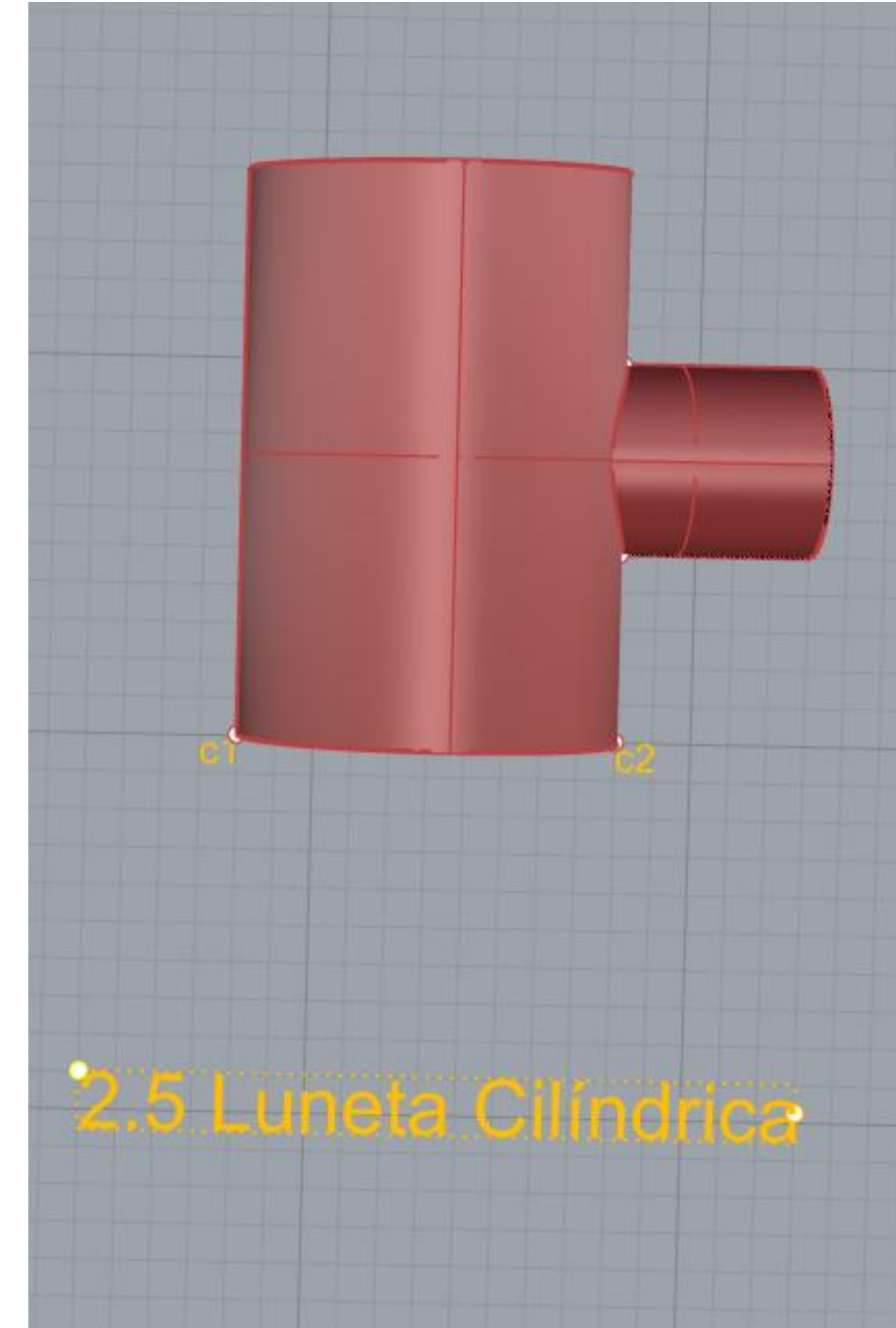
Luneta cilíndrica



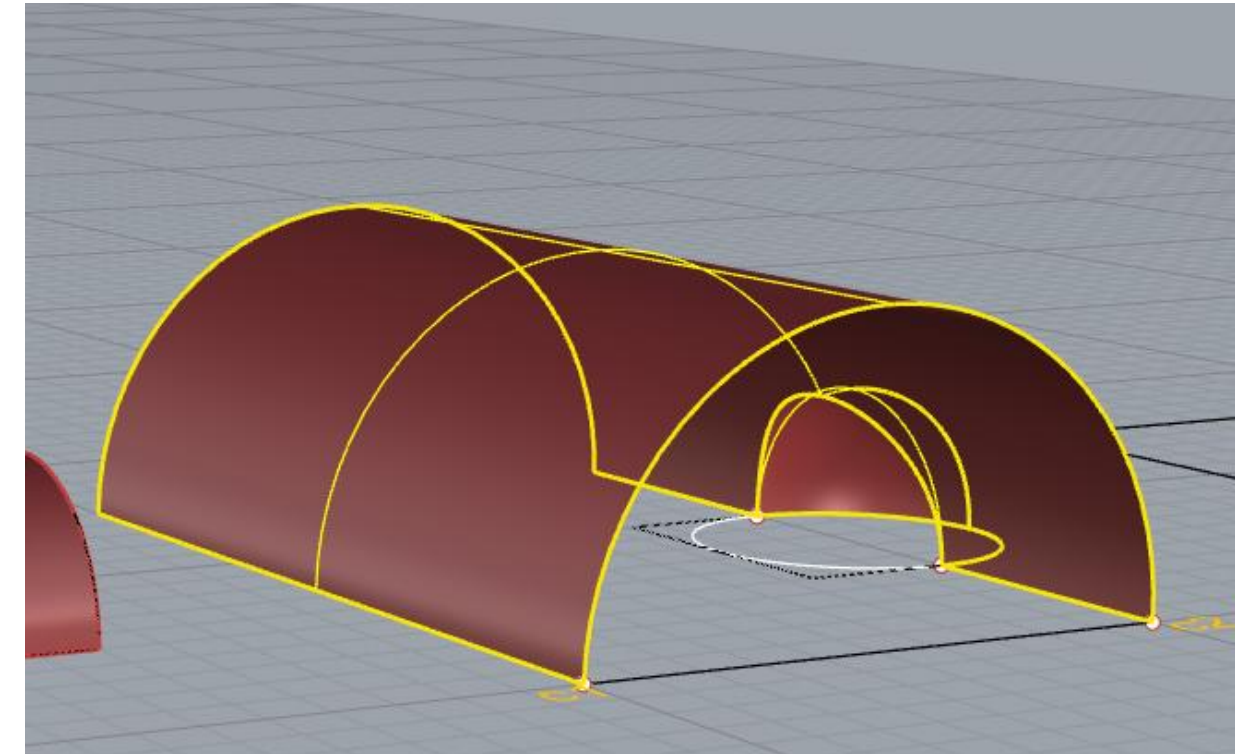
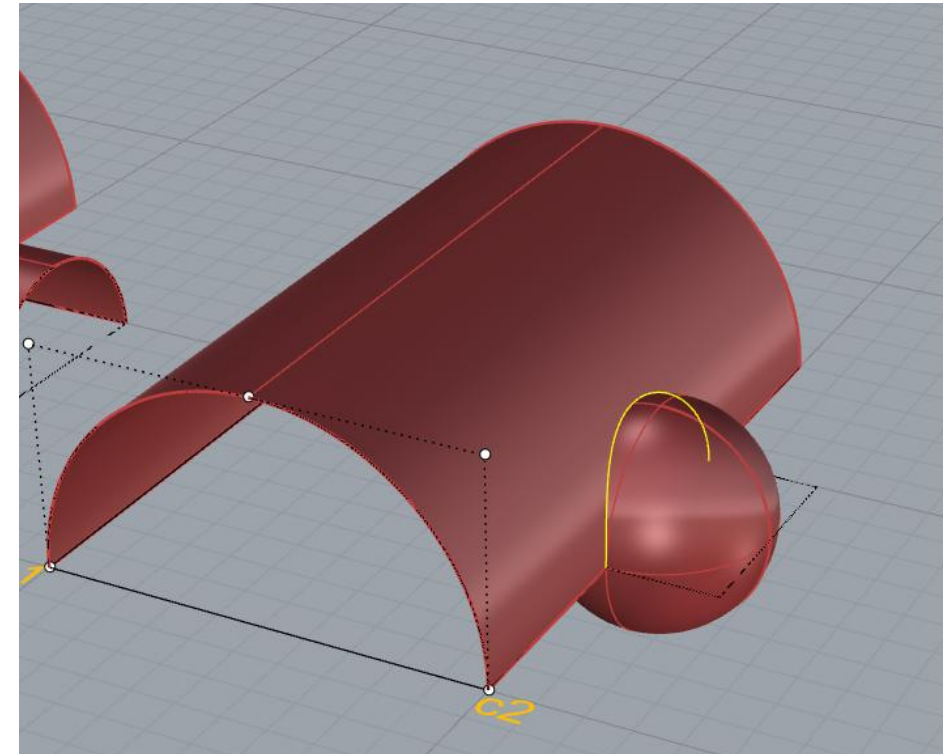
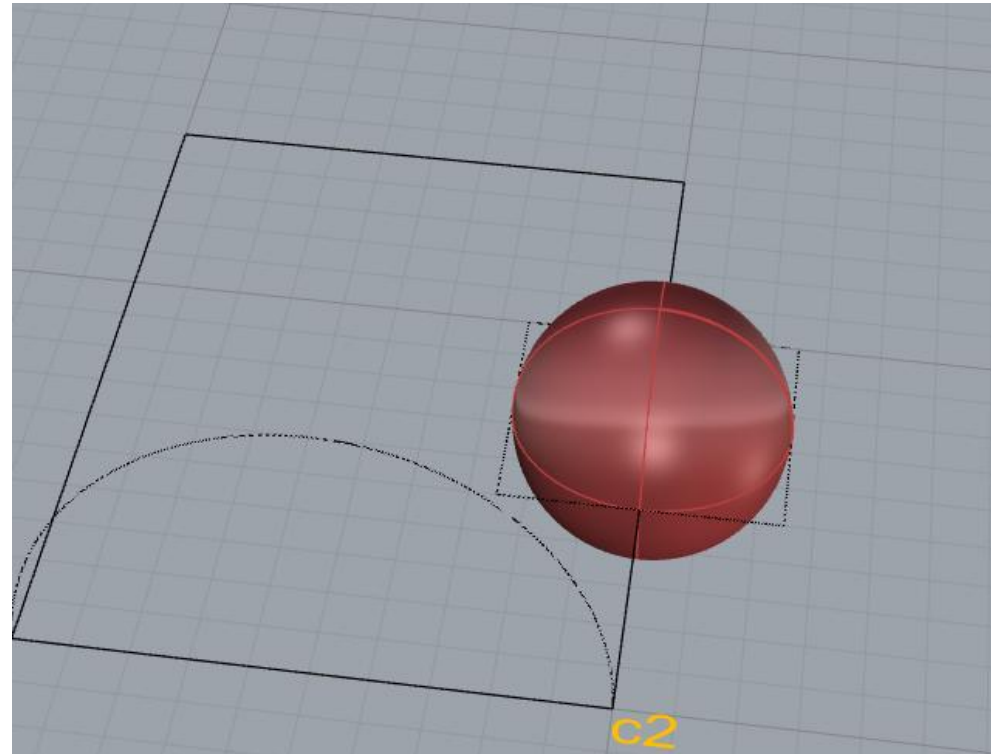
ExtrudeCurve: Faz a extrusão de ambos os meios círculos

Intersect: Seleciona as duas superfícies e usa o comando Intersect para gerar as curvas onde as superfícies se tocam

Trim: Usa essas curvas como limite de corte e remove as partes que não precisa



Luneta esférica



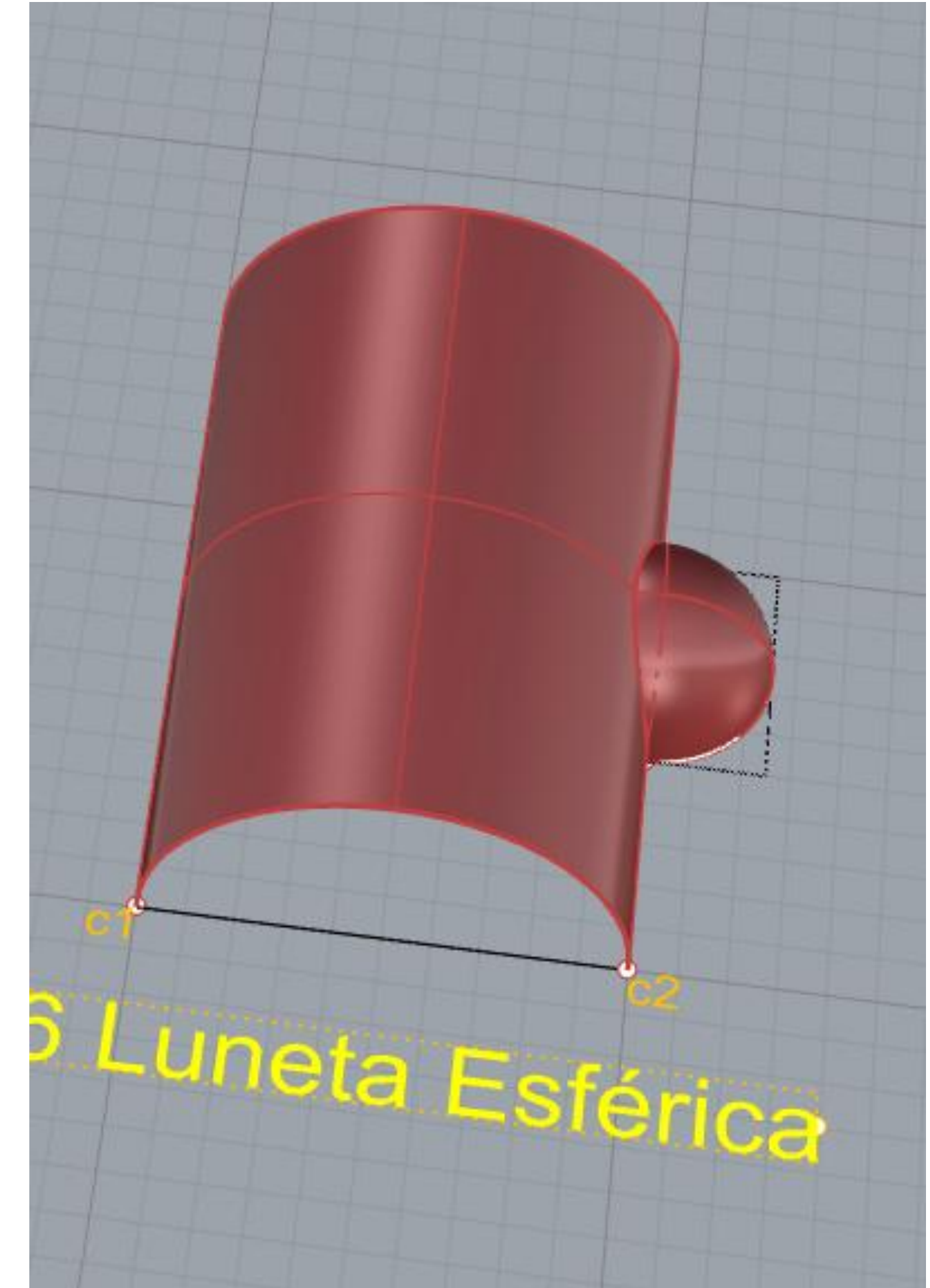
Círculo interno: Desenha um círculo centrado dentro do quadrado.

Criar a Esfera: Desenha uma esfera com o centro no mesmo ponto do círculo.

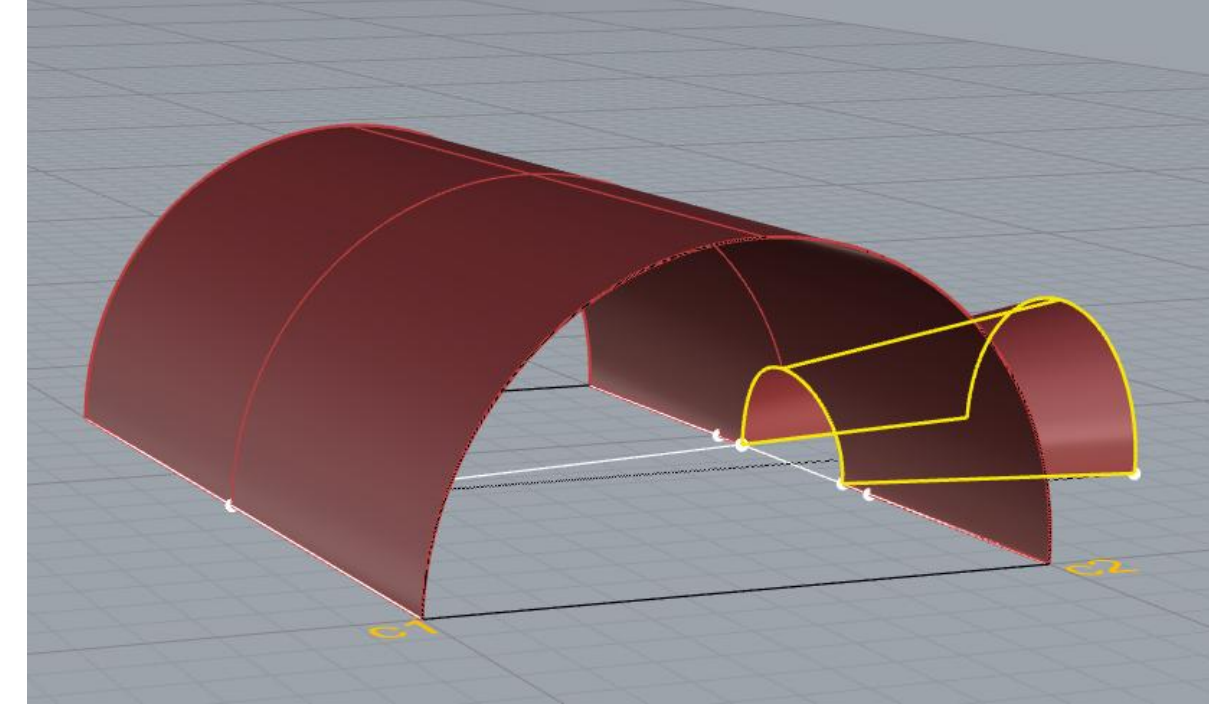
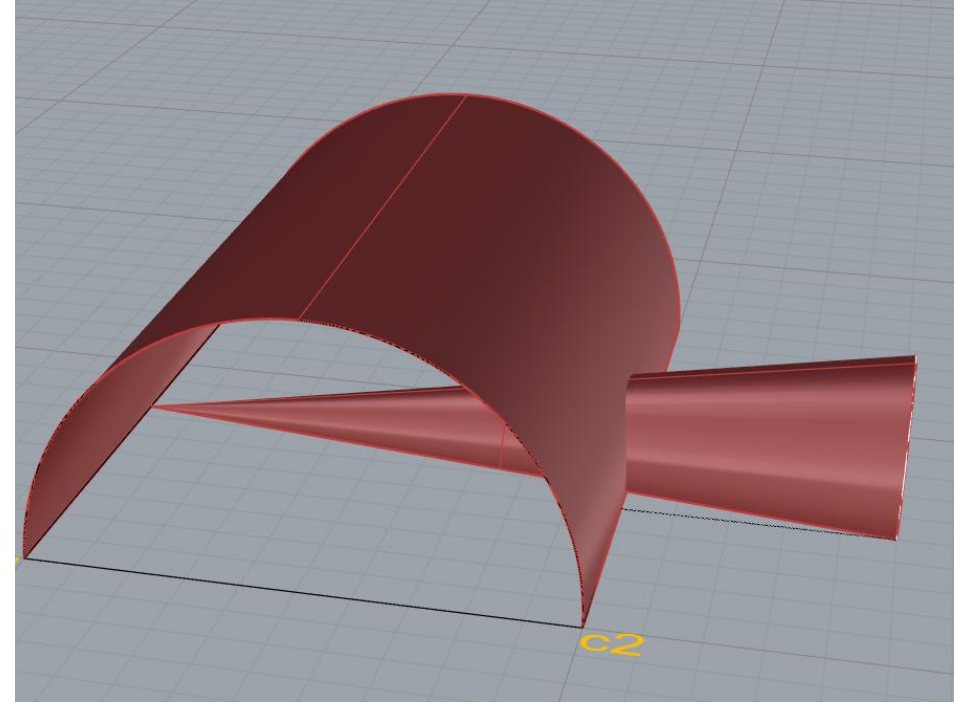
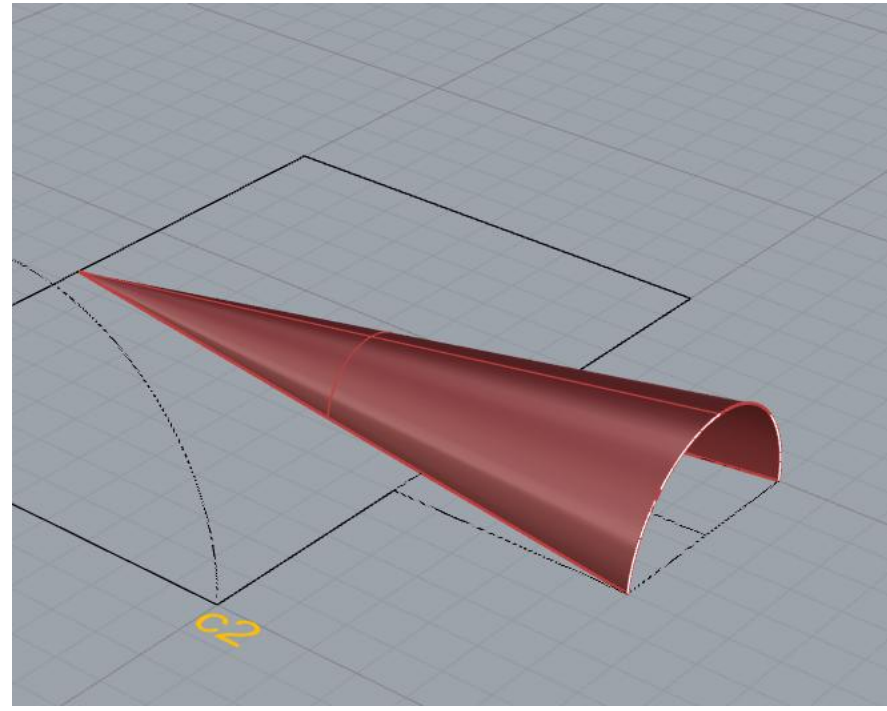
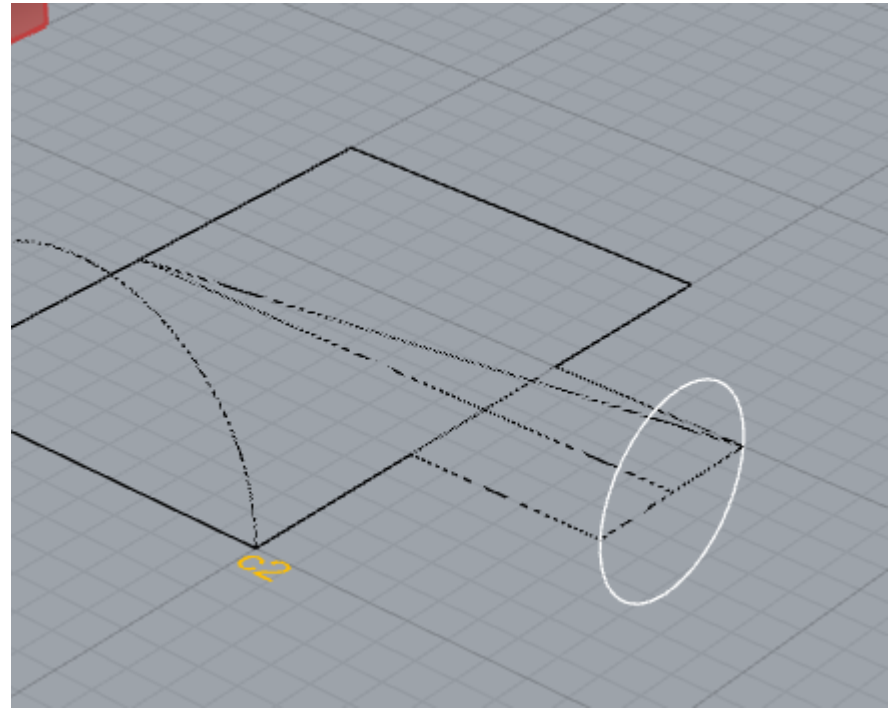
Extrusão: Usa o comando **ExtrudeCurve** no círculo para criar uma superfície curva que atravesse a esfera.

Interseção: Utiliza o comando **Intersect** entre a esfera e o cilindro para obter as curvas de corte.

Trim: Usa o comando **Trim** para eliminar as partes da esfera e da superfície curva que não precisa.



Luneta cônica

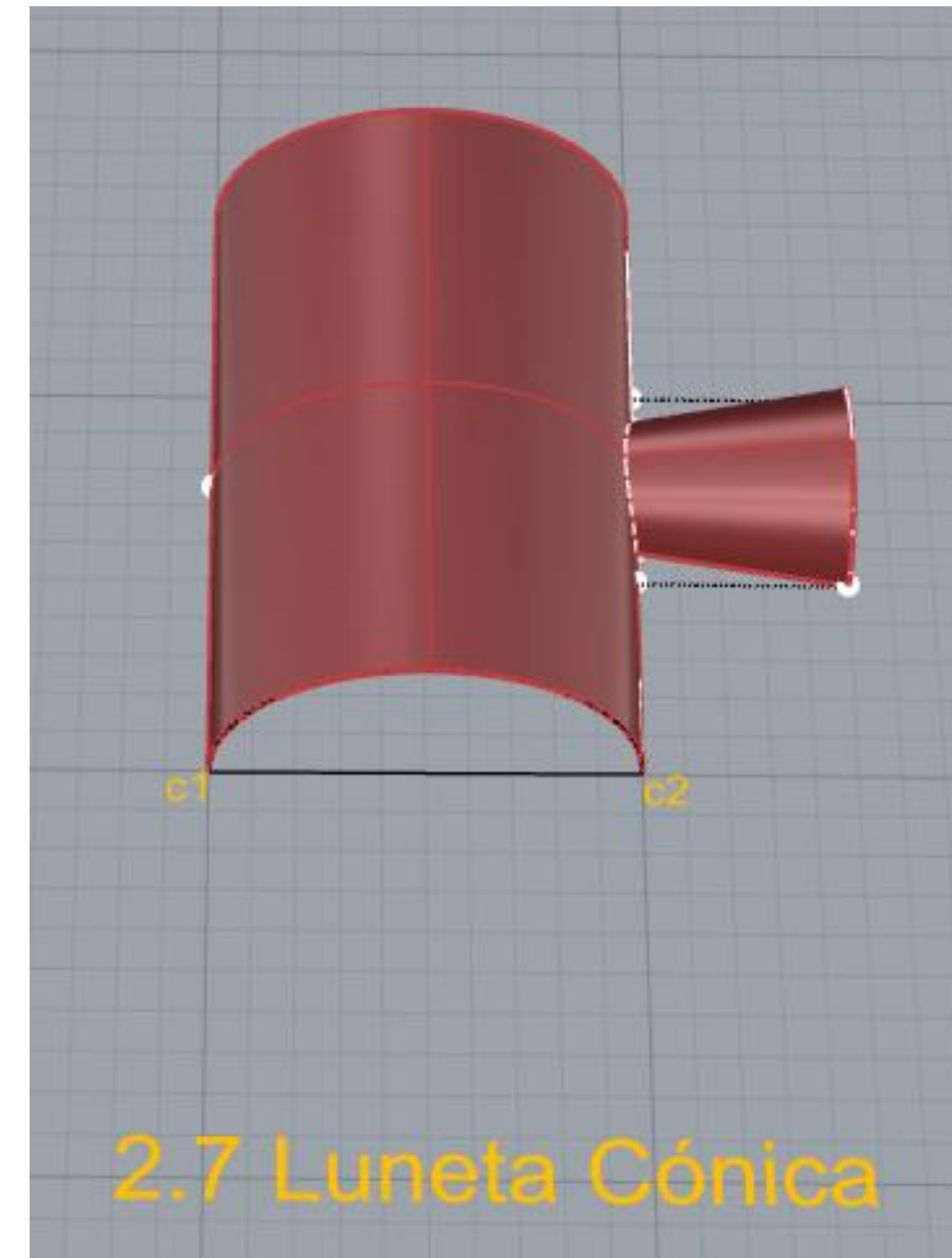


RailRevolve:

Perfil: Seleciona a curva que define a forma da face.

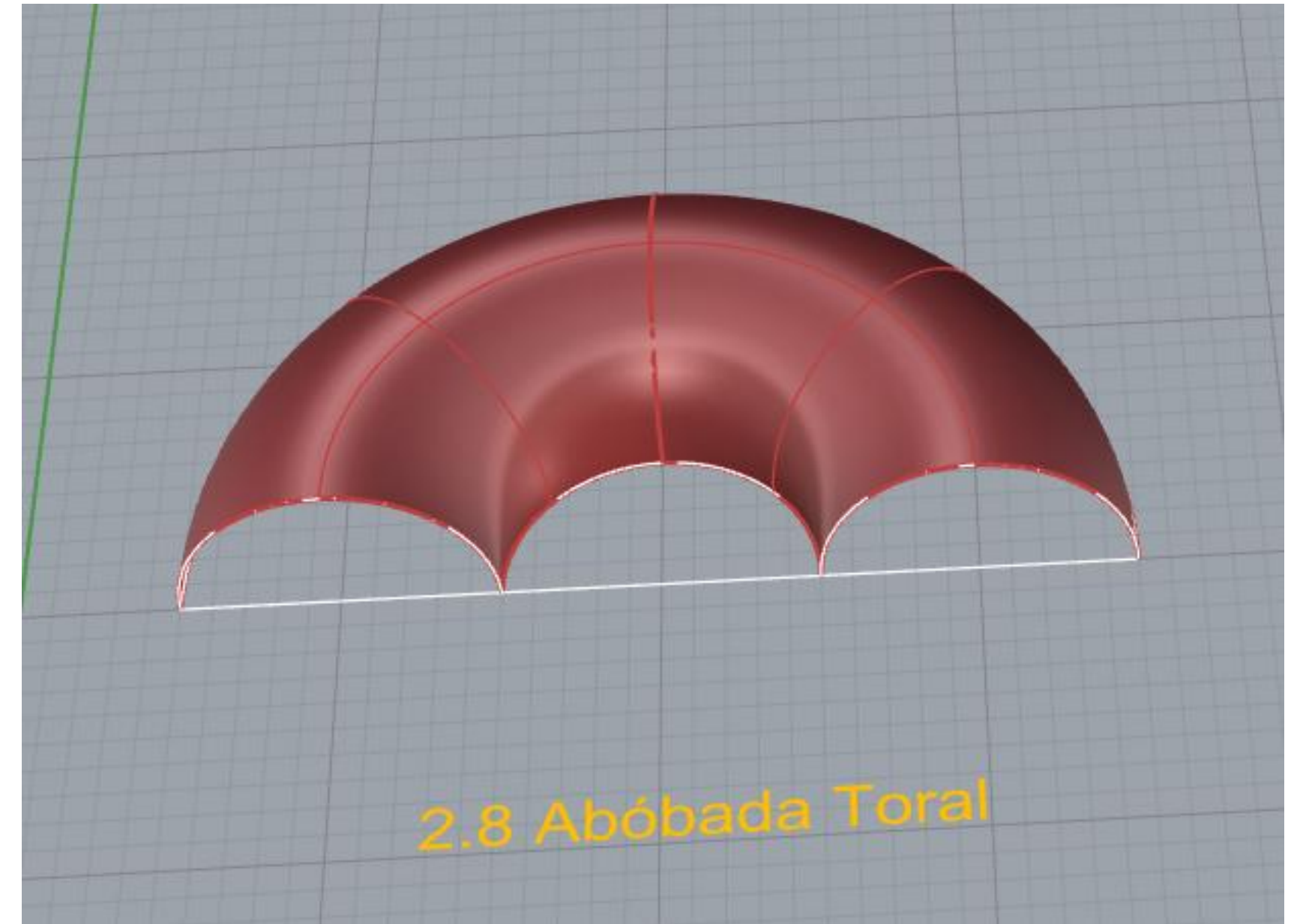
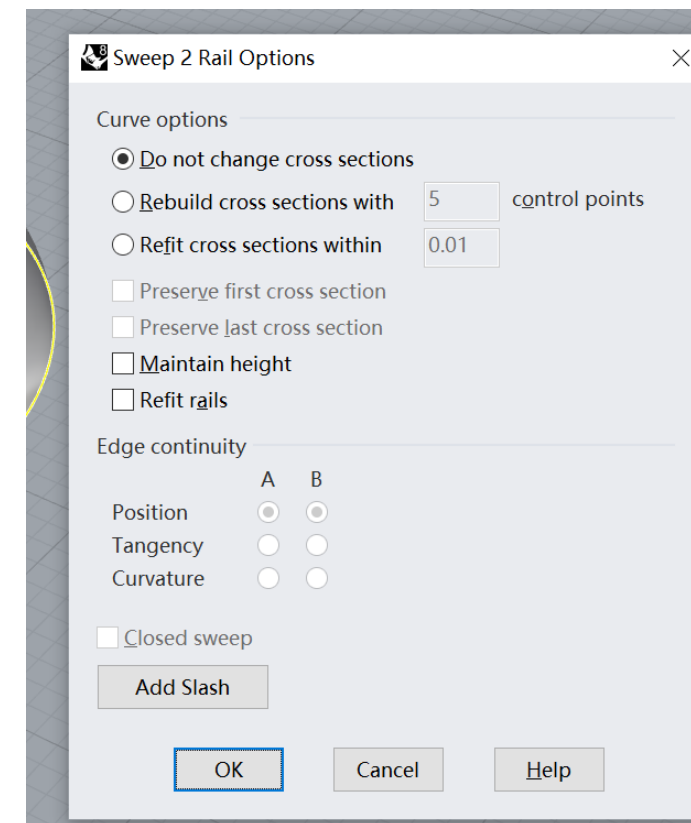
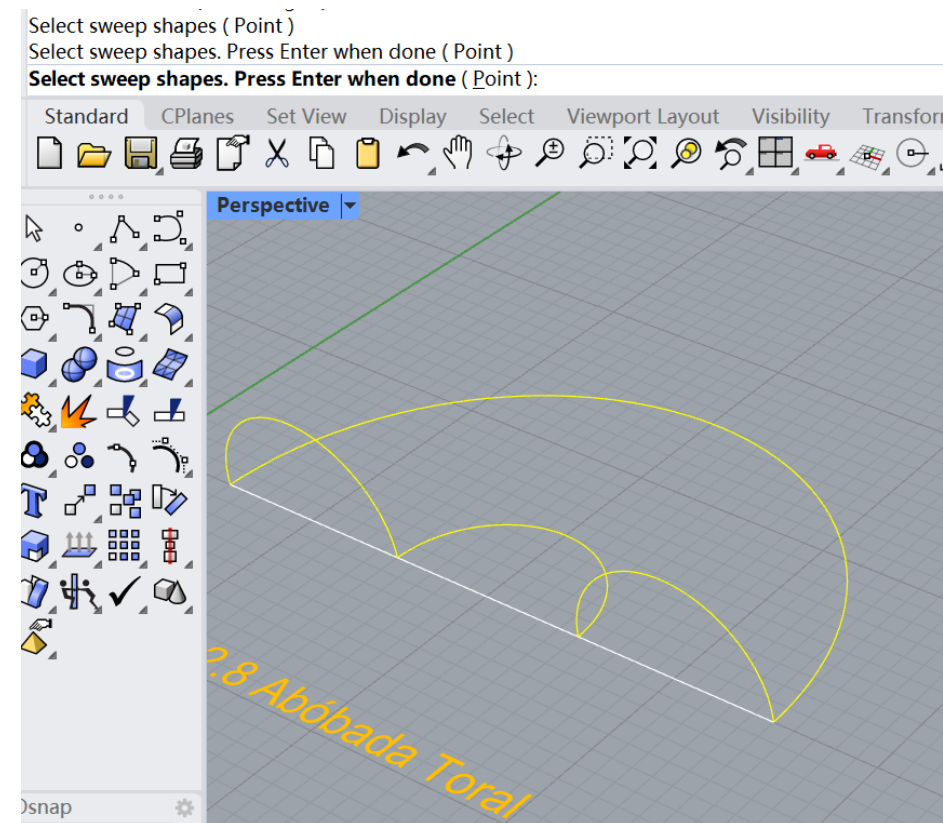
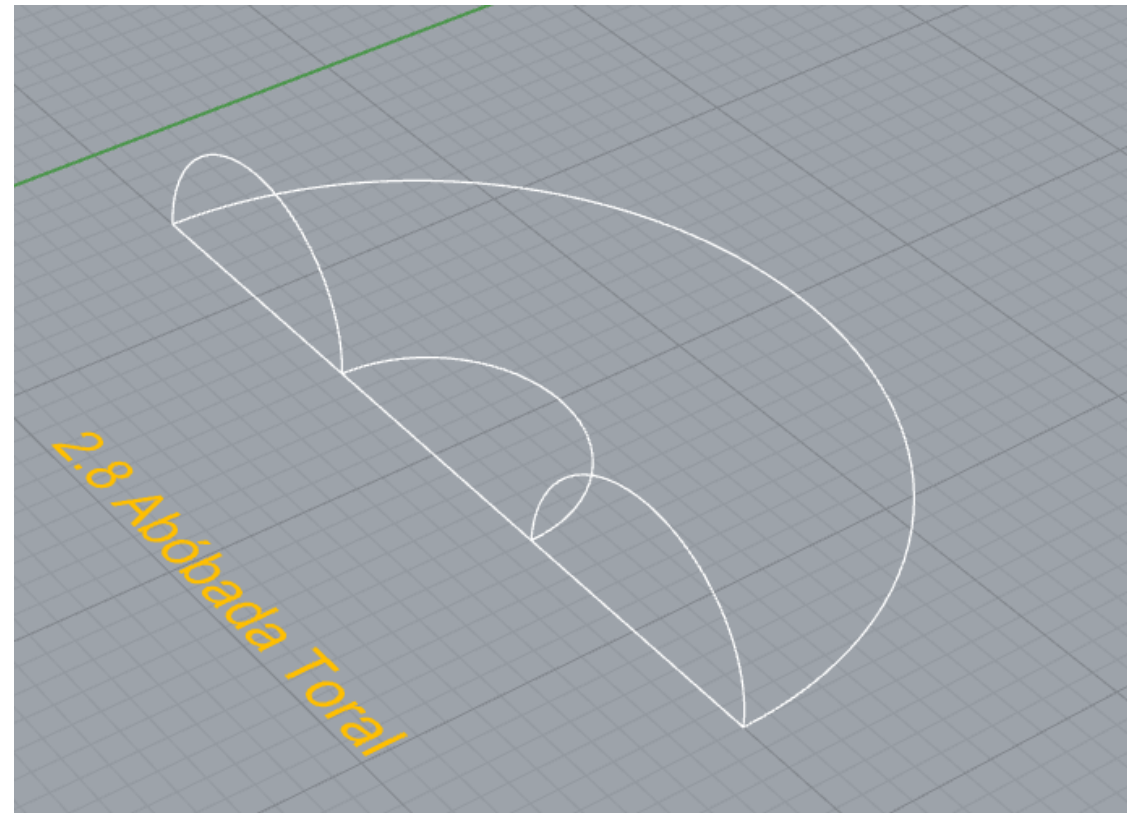
Carril (Rail): Seleciona a curva que serve de caminho (o limite exterior).

Eixo: Desenha uma linha reta (clica em dois pontos) para definir o centro da rotação.



Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada Toral



Sweep2 :

Preparar Curvas: Deve ter dois carris (caminhos laterais) e uma ou mais secções transversais (o perfil).

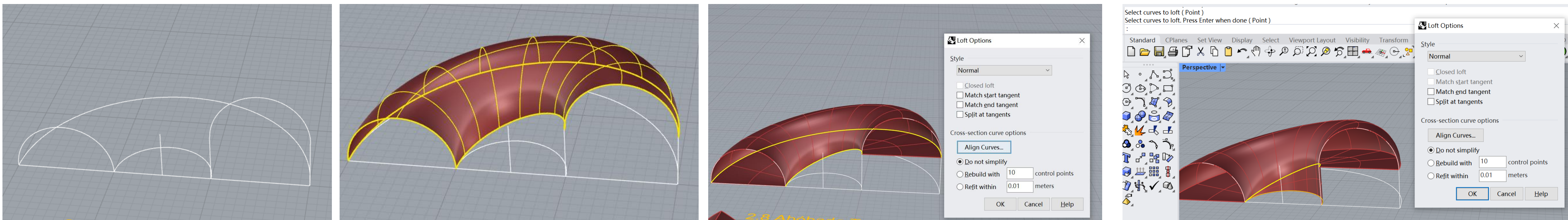
Comando: **Sweep2** na linha de comandos.

Selecionar Carris: Seleciona o primeiro carril e depois o segundo carril.

Selecionar Perfil: Seleciona a curva (ou curvas) de secção que quer que percorra os carris e prime Enter.

Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada Helicoidal



Preparar Curvas: Desenha dois arcos (um de cada lado) e duas hélices que liguem as extremidades desses arcos.

Sweep2: Seleciona as duas hélices como carris (rails) e os arcos como perfis para criar a superfície curva superior.

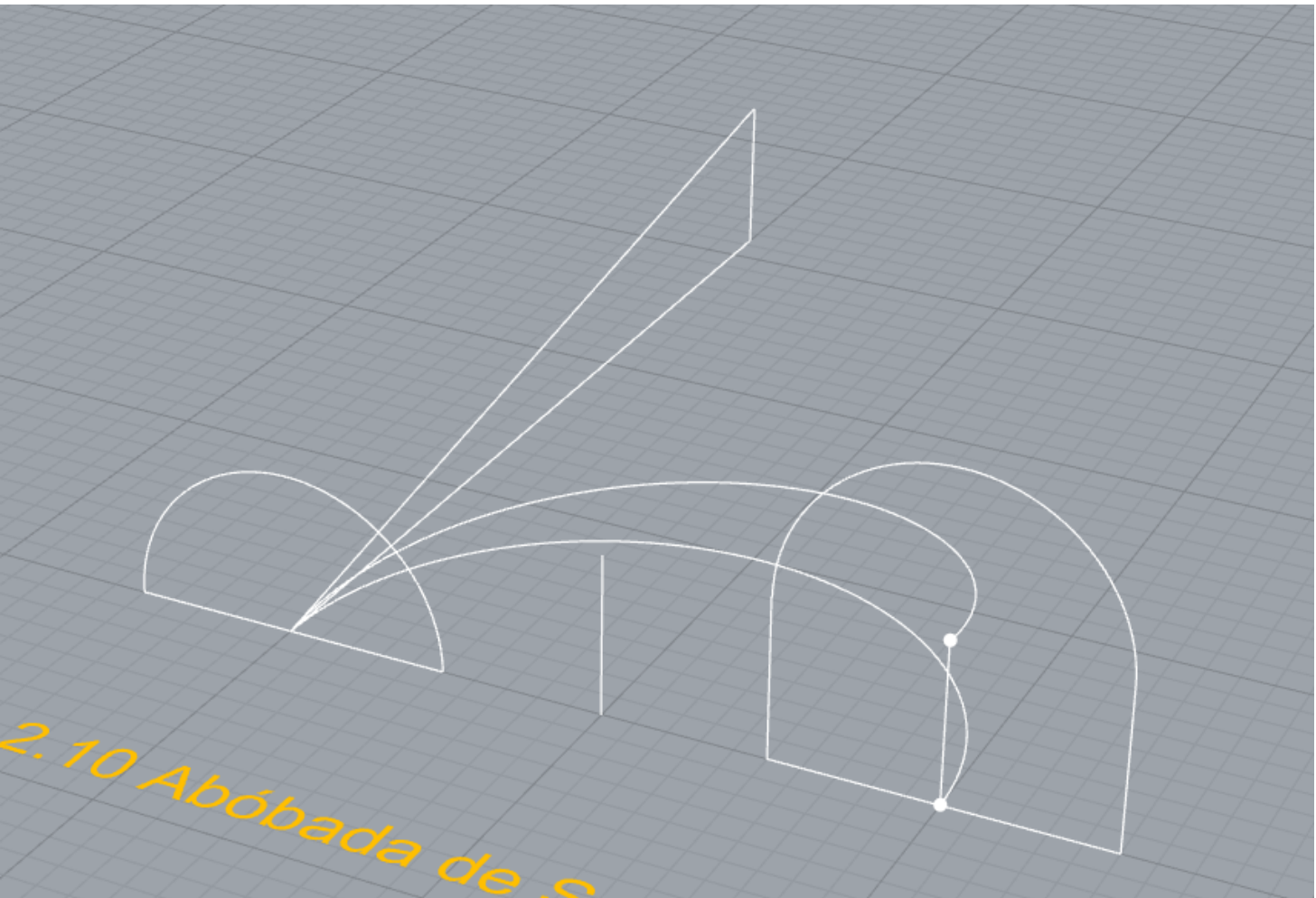
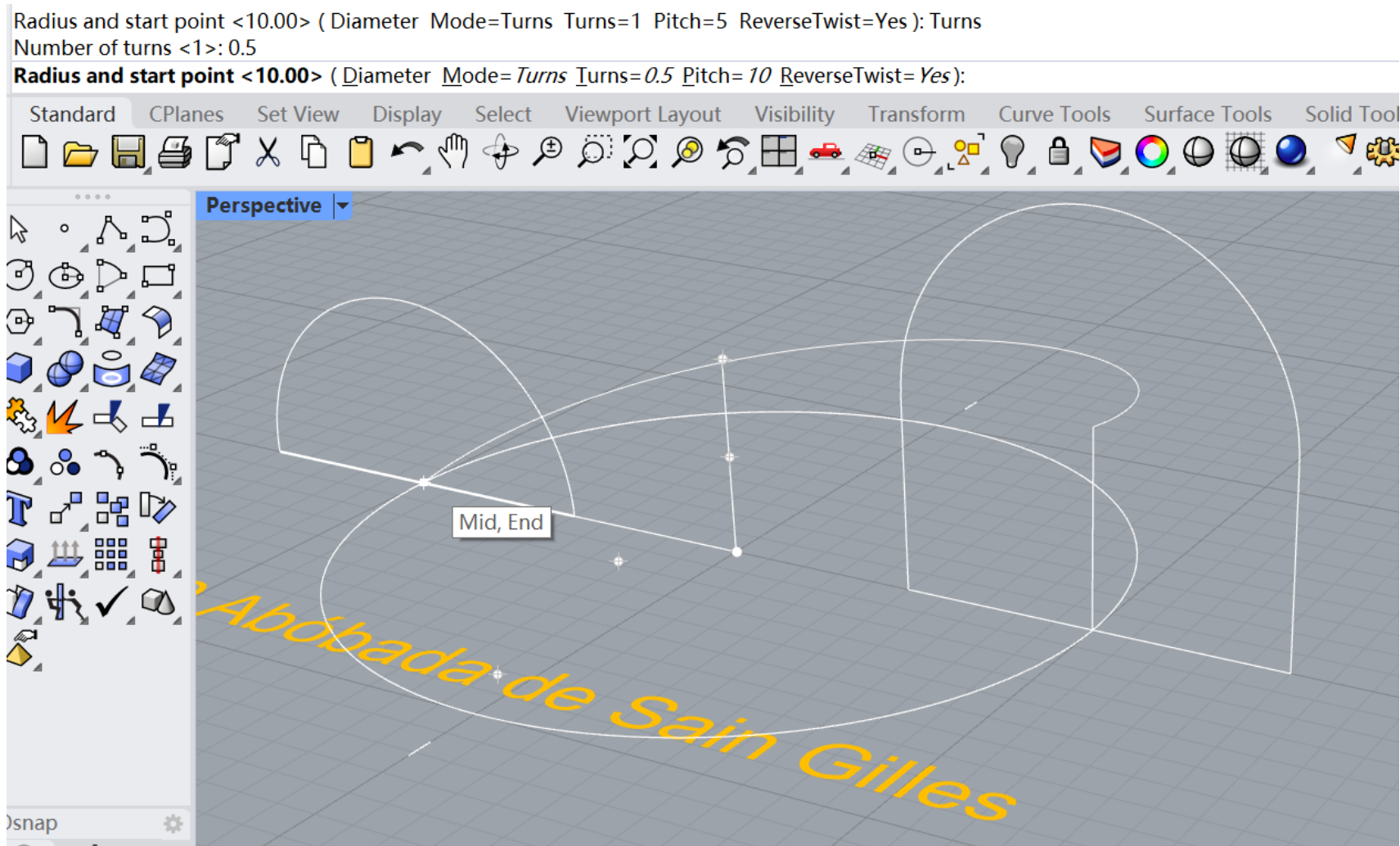
Loft (Lados): Seleciona as curvas da base e as curvas inferiores da superfície para criar as faces laterais verticais.

Loft (Superfície): usa novamente o Loft entre as



Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada Helicoidal



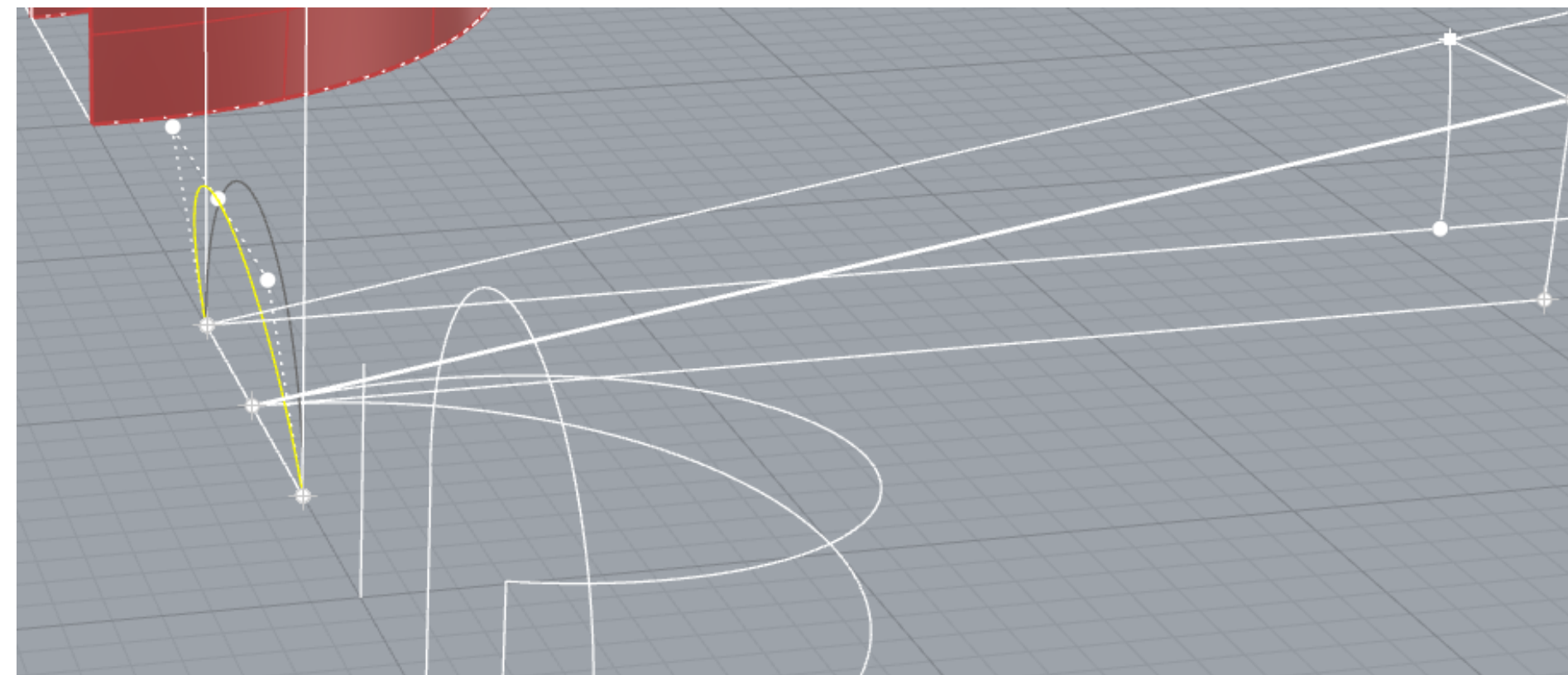
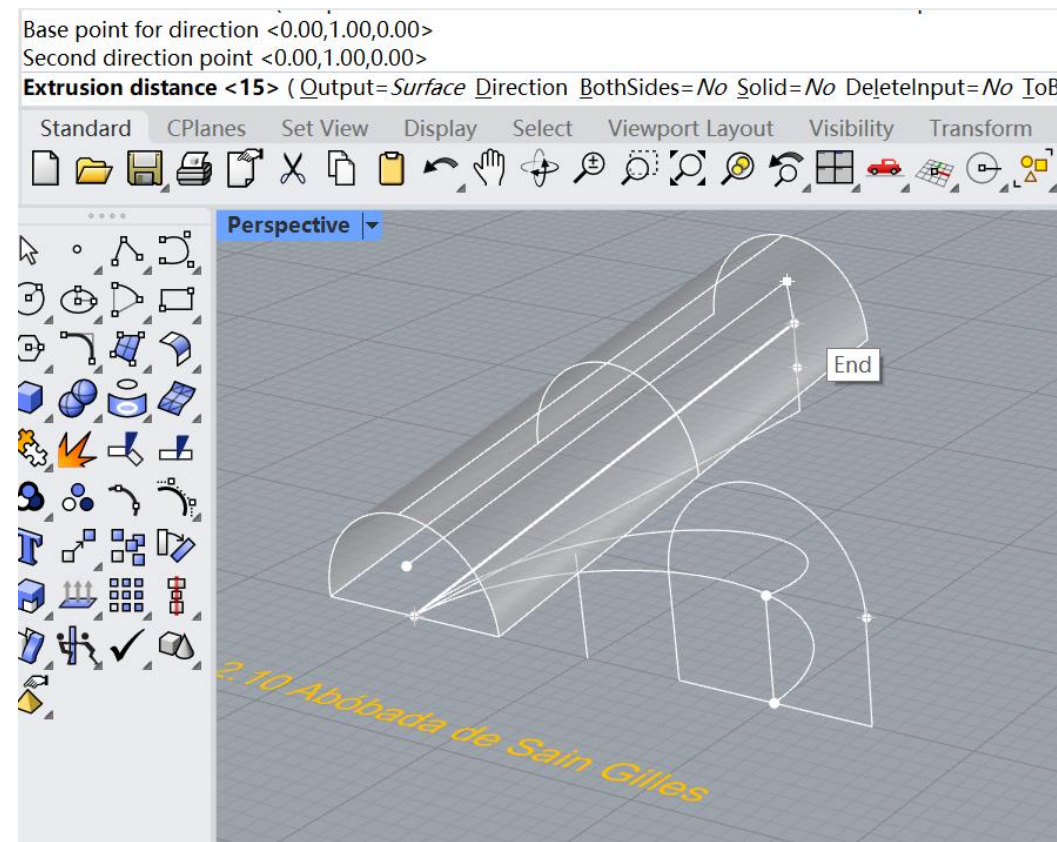
Helix

- Eixo Vertical: Clica no ponto central da base e depois no ponto superior para definir a altura do eixo.
- Raio: Clica na extremidade de um dos teus arcos (o perfil inicial) para definir o raio da hélice.
- Ajustar Voltas: No menu superior, muda Turns para um valor baixo (por exemplo, 0.5 para meio volta) para que a curva não dê voltas a mais.
- Pitch (Passo): ajusta o Pitch para controlar a inclinação da subida.
- Reverse Twist (Yes): Isto inverte o sentido da espiral

Length

- Seleção: Clica na curva ou hélice que quer medir.
- Resultado: O valor aparece imediatamente na barra de histórico (no topo do ecrã) em unidades (ex: Length = 31.42 m).

Abóbada Helicoidal



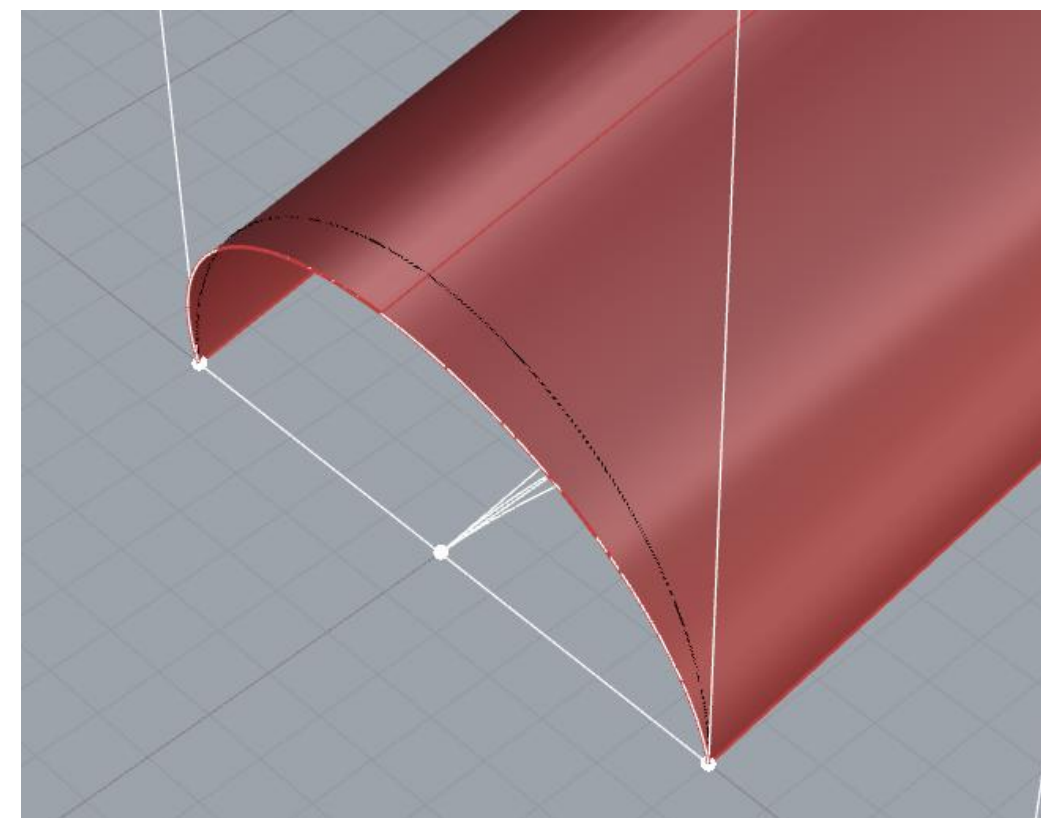
Rotate 3d

ExtrudeCurve

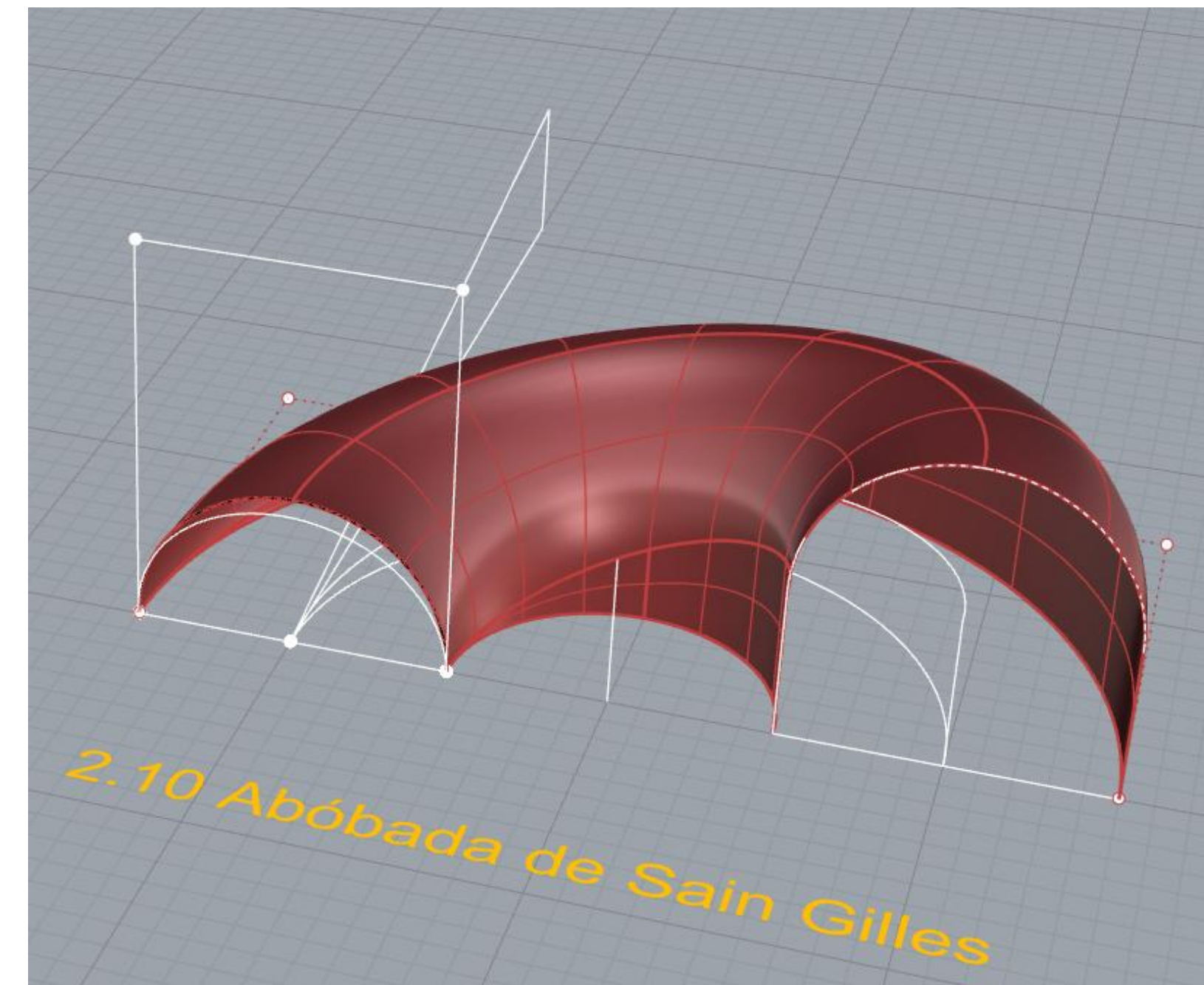
Opção Direction: Na linha de comandos
clica na Direction

Primeiro Ponto (Base): Clica no ponto de
origem da curva

Segundo Ponto (Direção): Clica num
segundo ponto para definir o vetor
(ângulo e sentido) da extrusão.

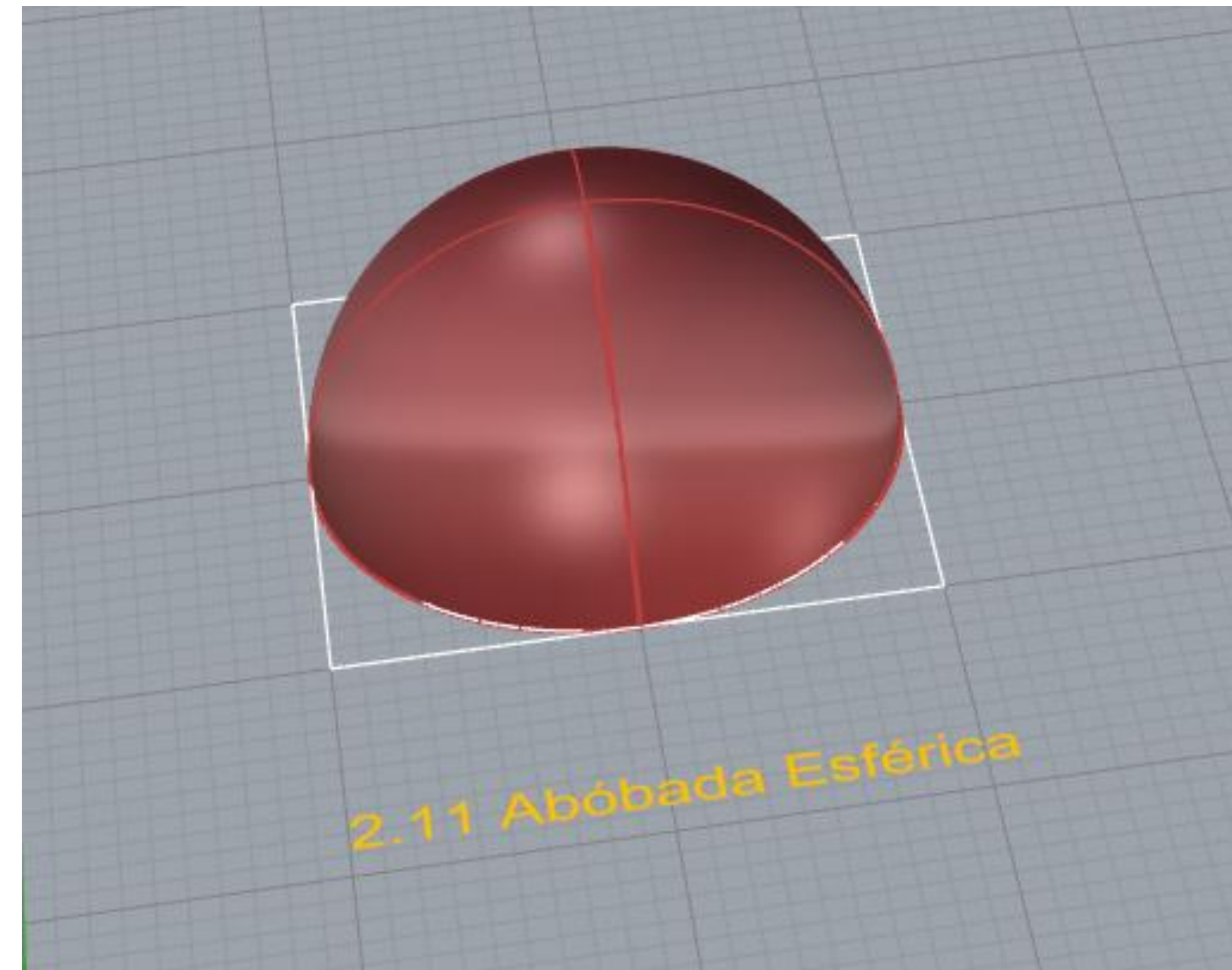
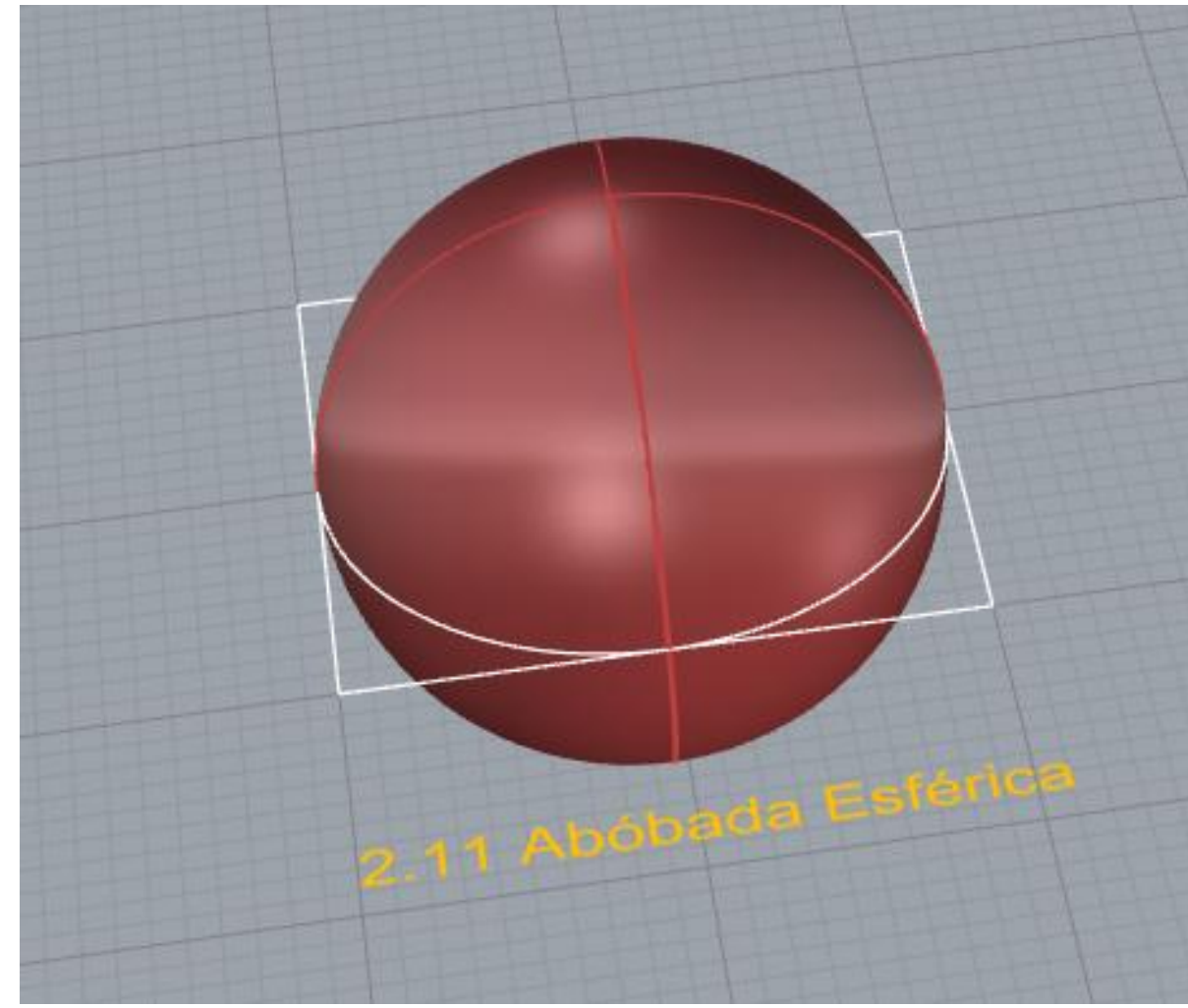
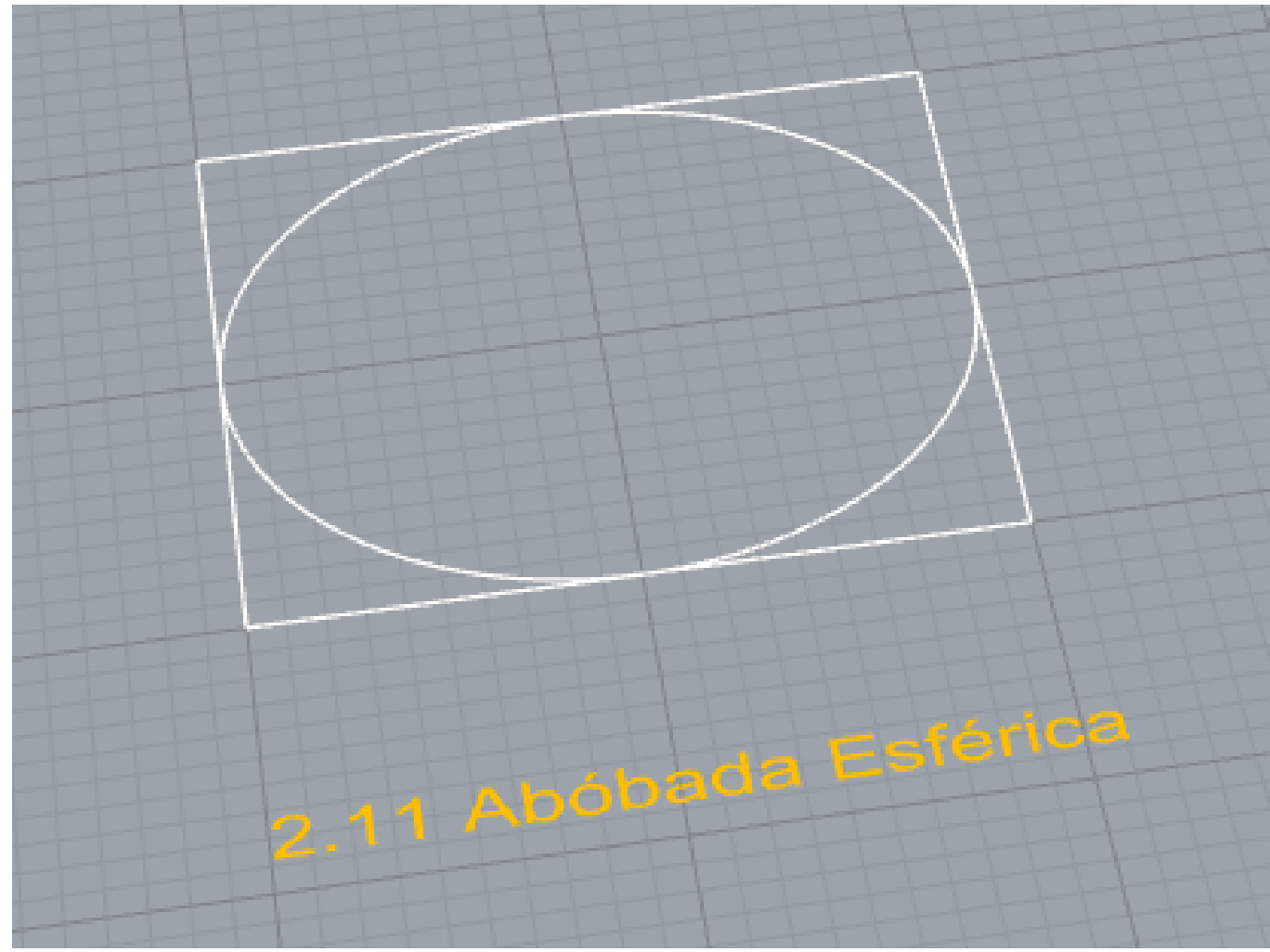


Fazer interseção,
vai dar a curva e
usa essa curva
para fazer o resto



Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada Esférica



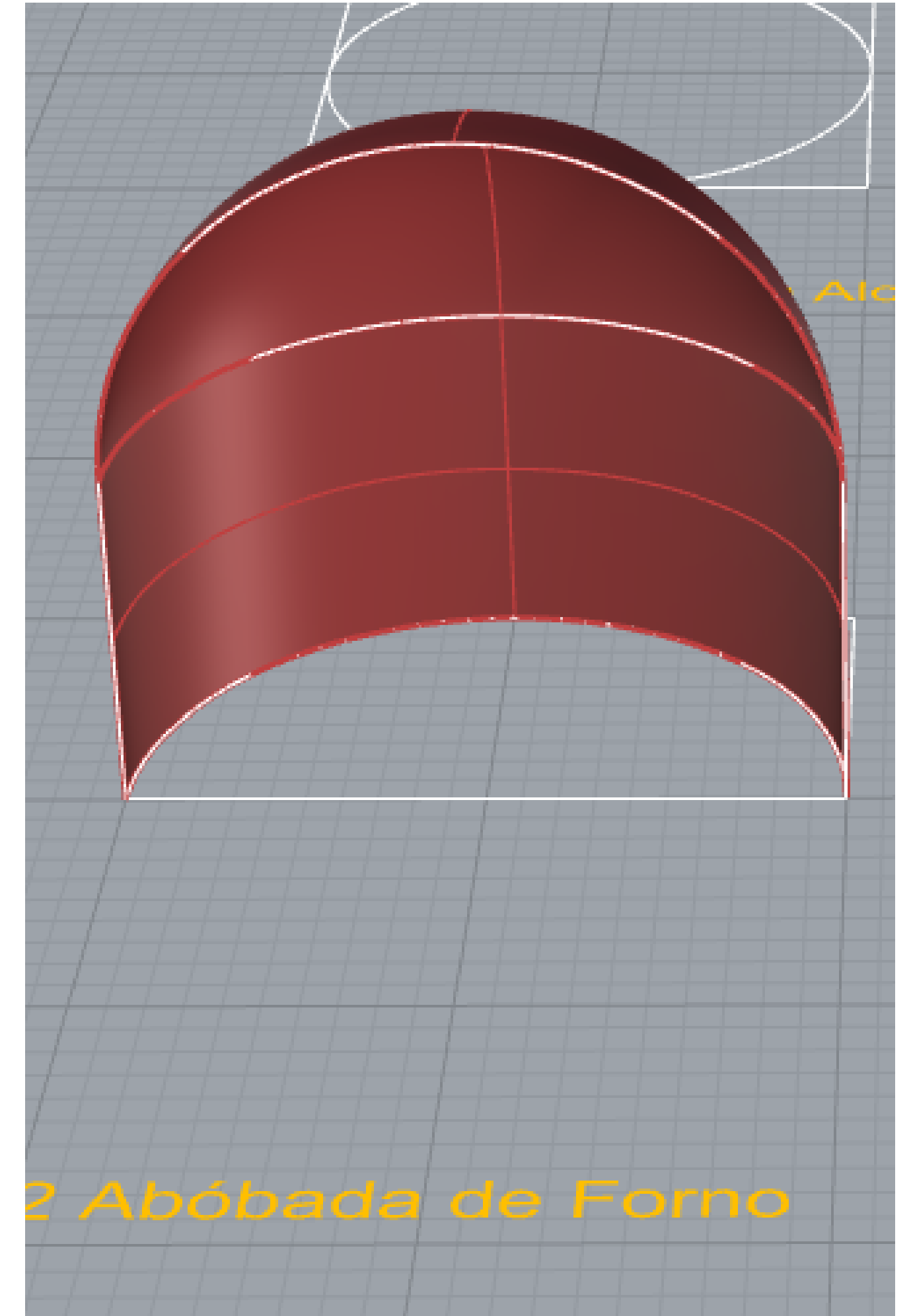
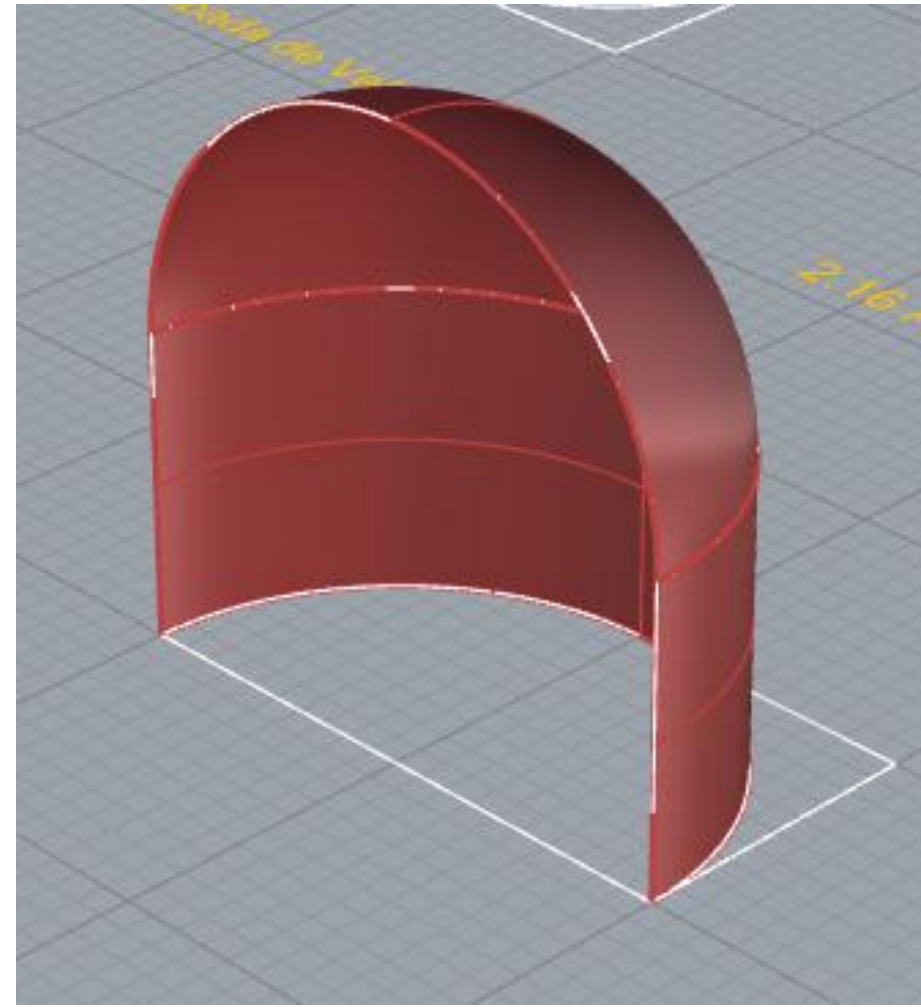
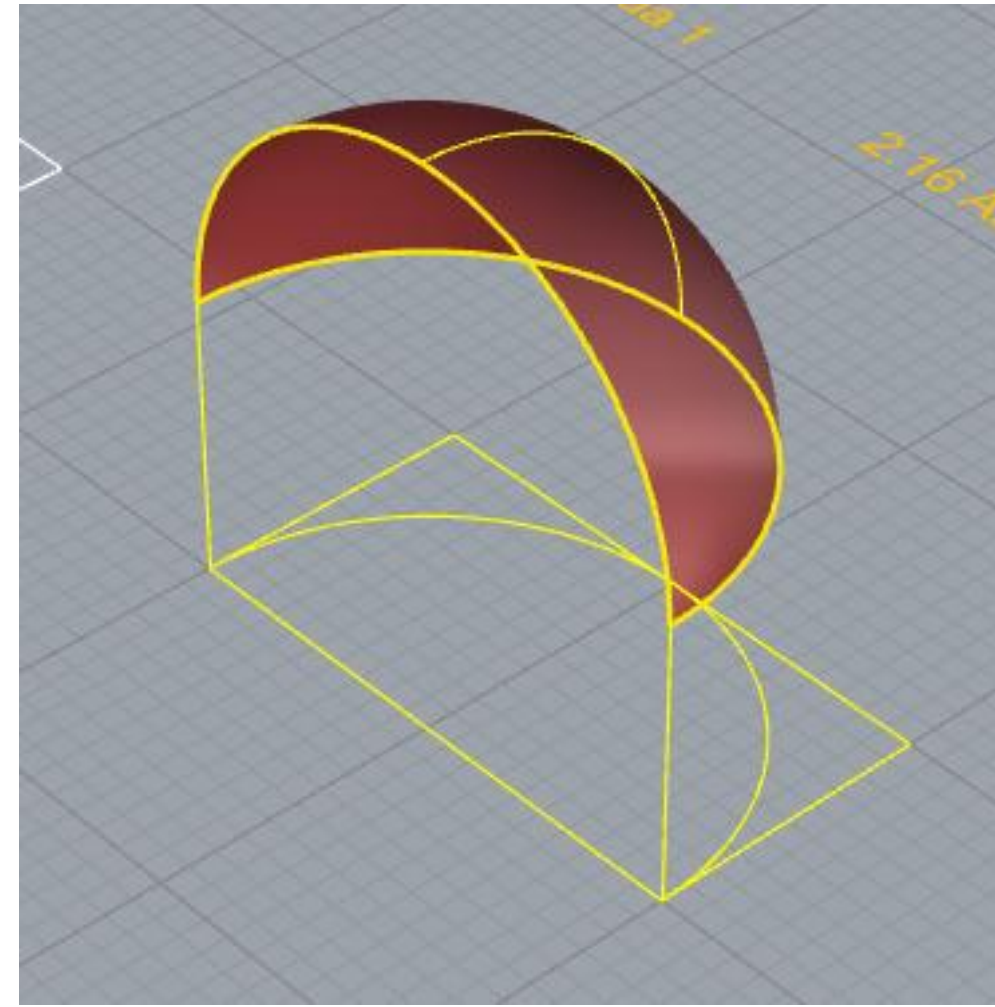
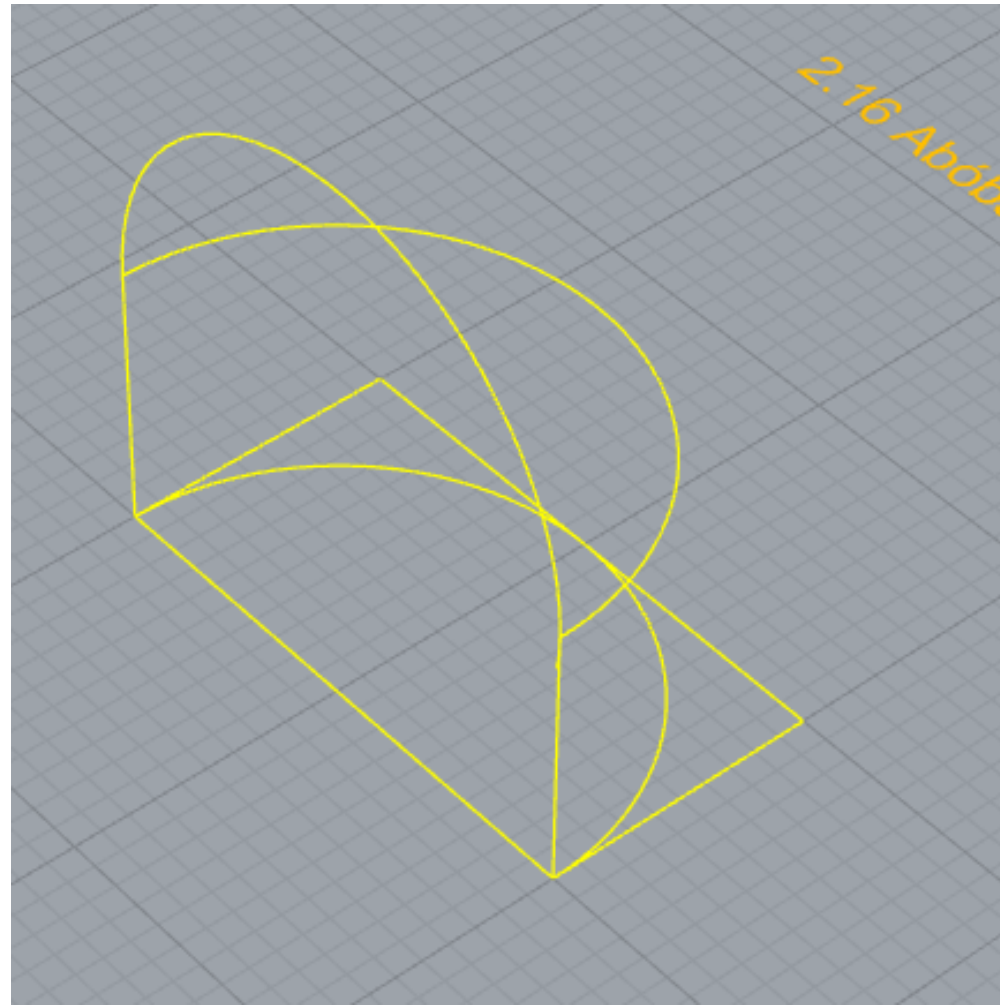
Desenhar Esfera: Usa o comando **Sphere** para criar a forma base

Criar Base: Desenha um quadrado (**Rectangle**) centrado por baixo da esfera

Trim: Usa trim para eliminar a parte que não quer

Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada de Forno



Desenhar uma esfera com **Sphere**.

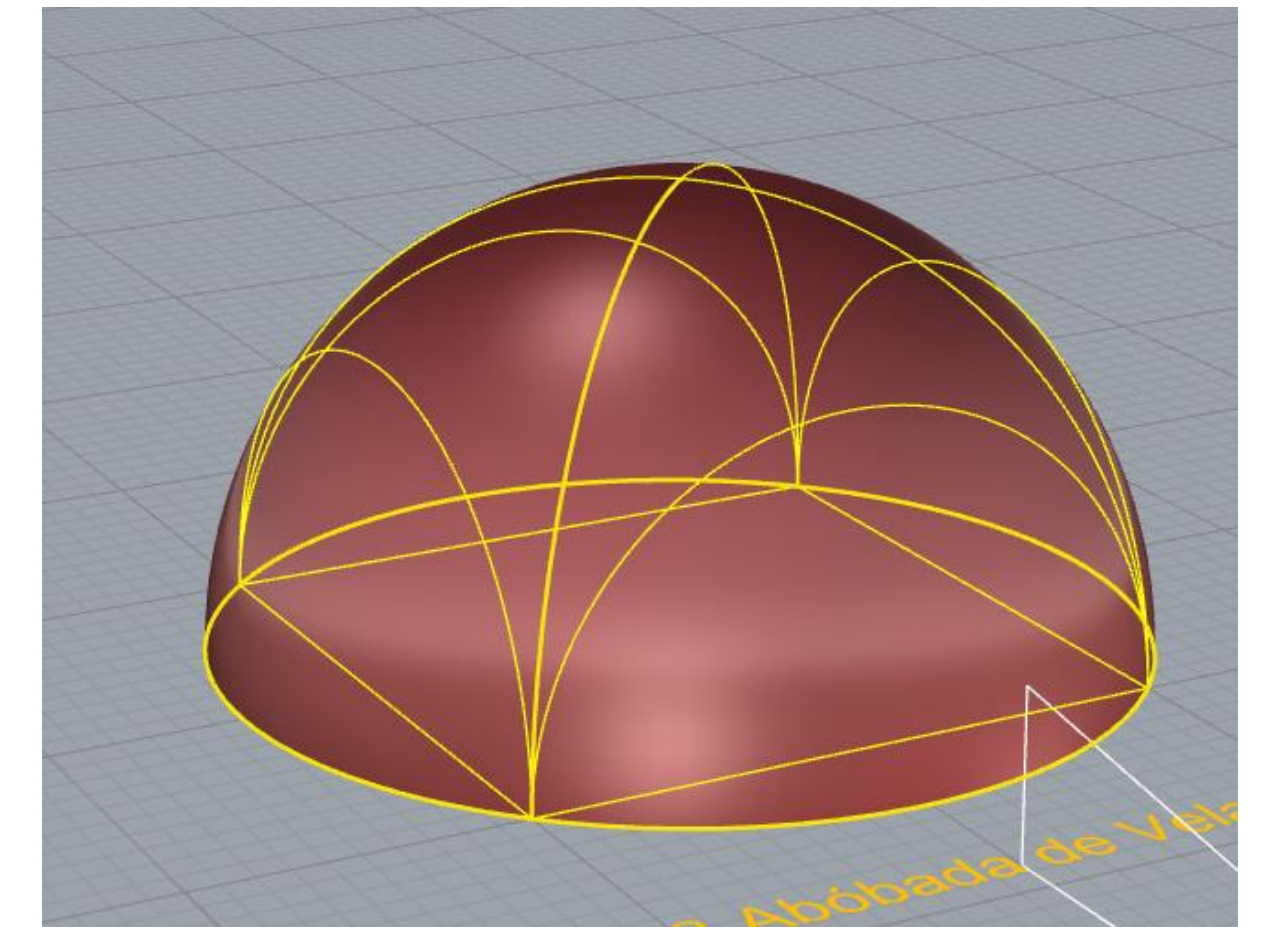
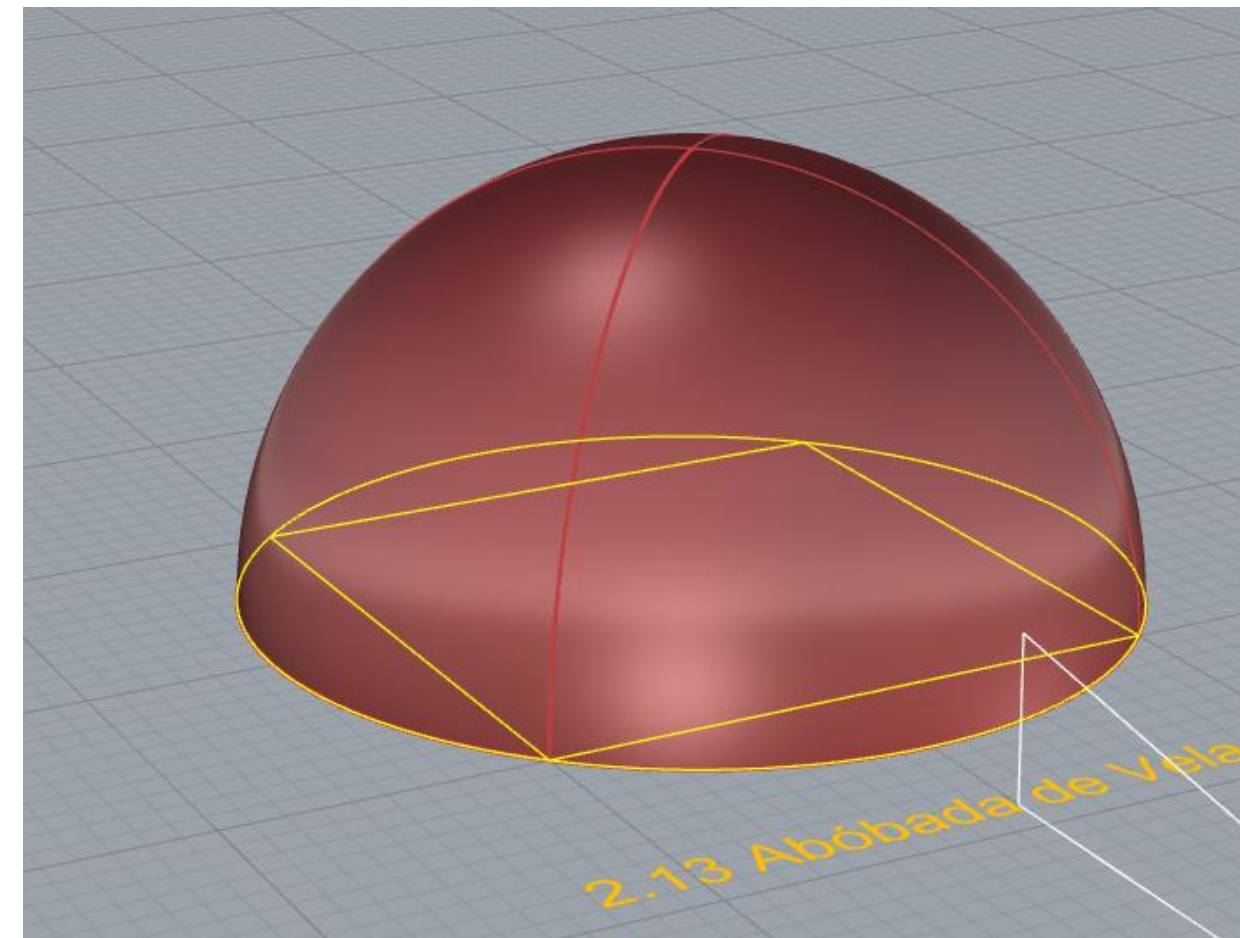
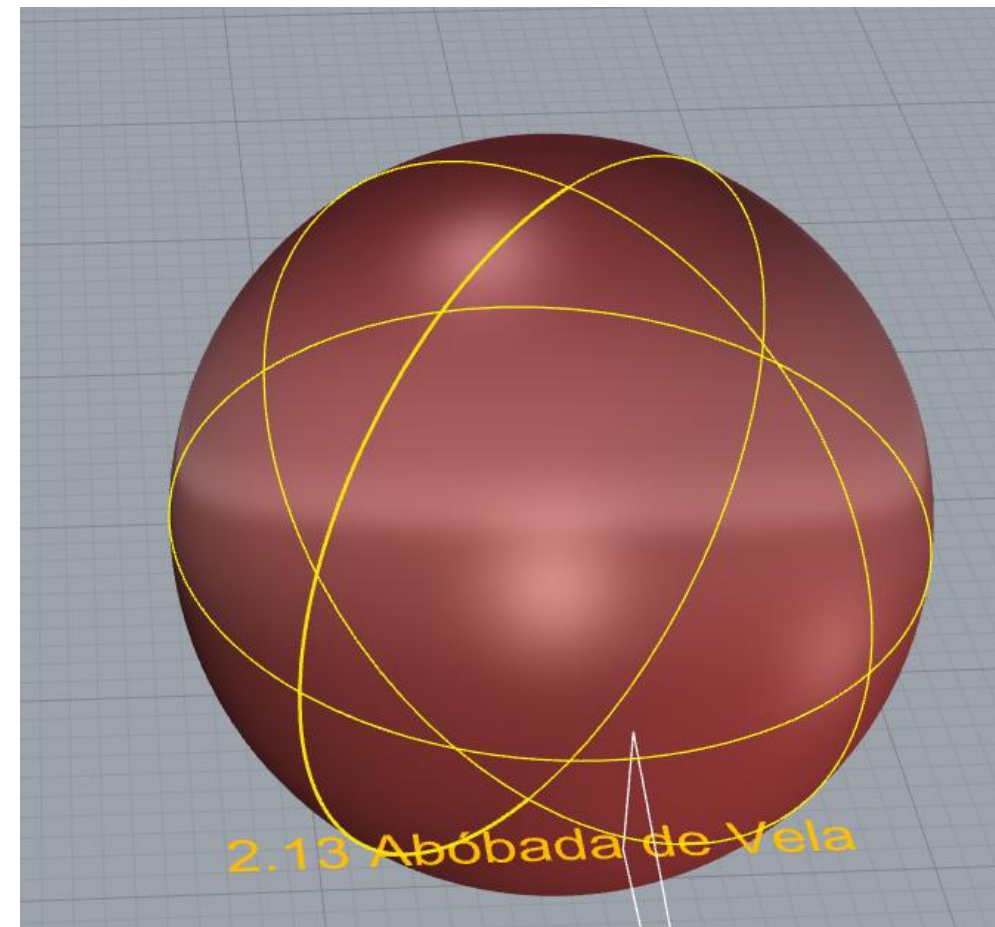
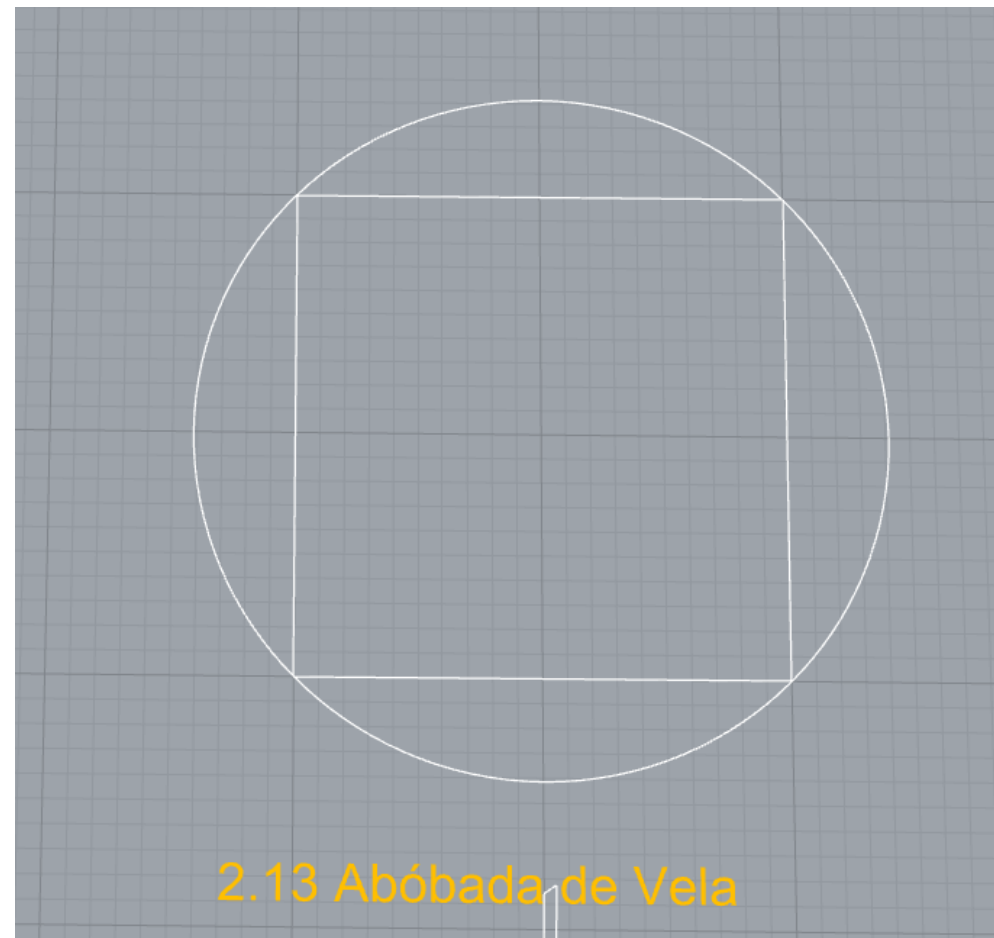
Cortar a esfera com **Trim** para obter apenas a parte que vai servir de abóbada.

Desenhar curvas de perfil (arcos) ao longo da abertura.

Usas **Loft** entre essas curvas para criar a superfície final da abóbada.

Aula. 6-19 MARÇO 2026

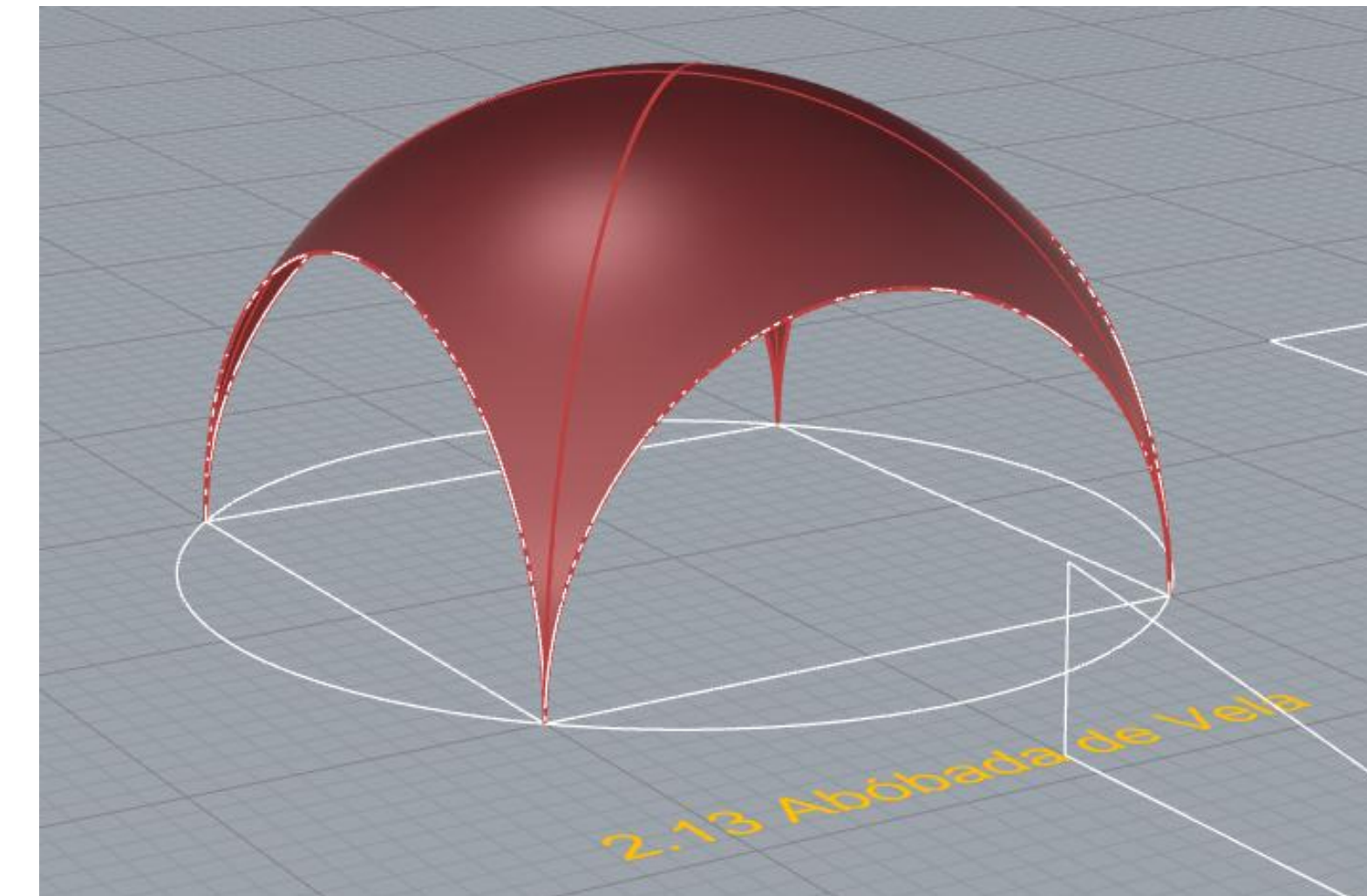
Abóbada de Vela



Desenha uma esfera com o comando **Sphere**

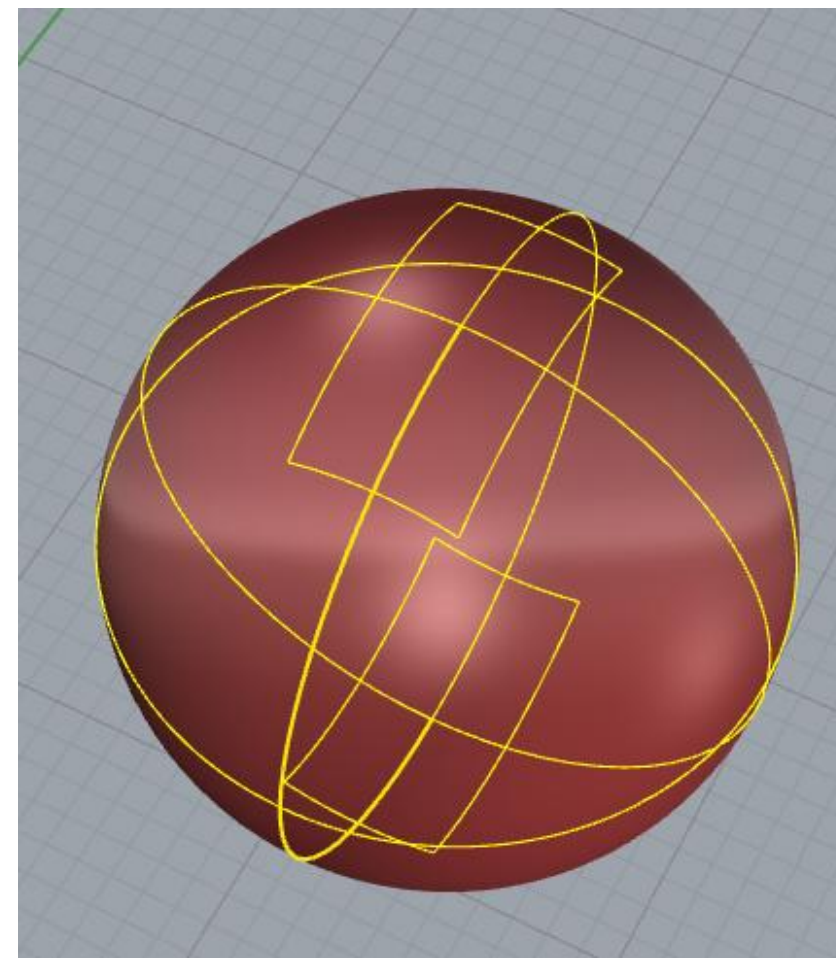
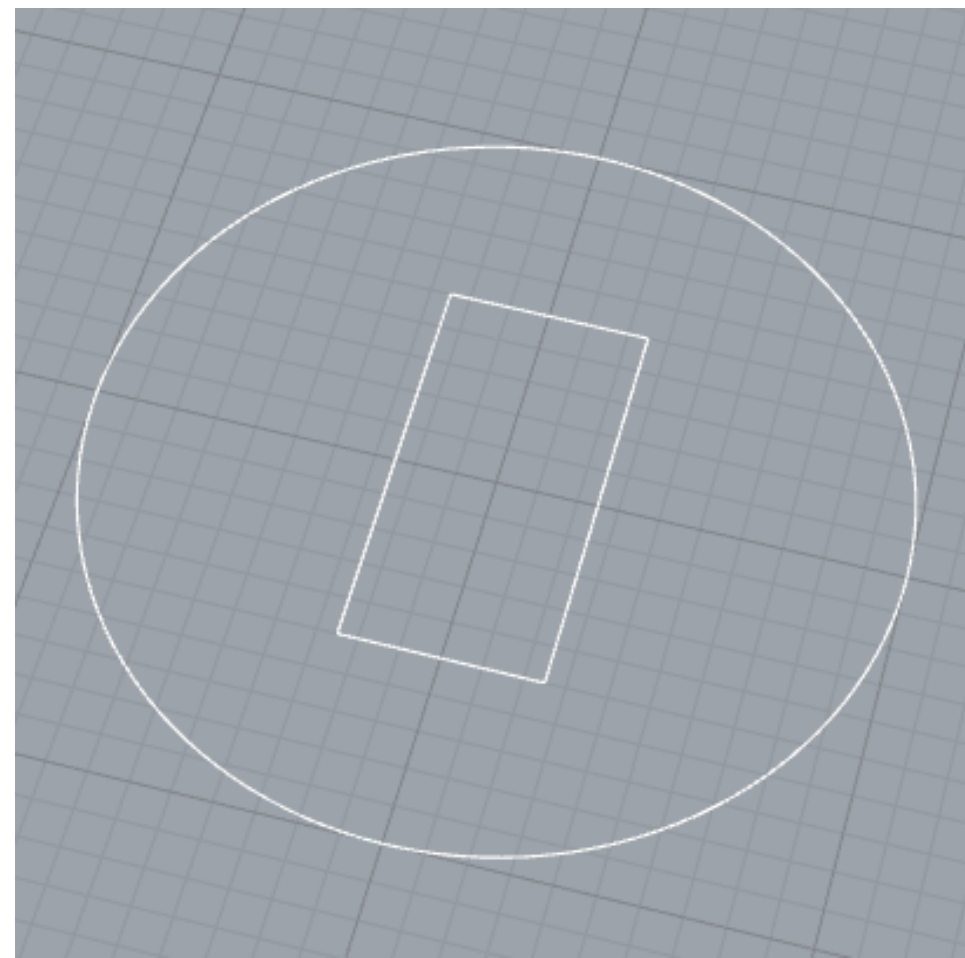
Projectas as linhas do quadrado sobre a esfera com **Project**

Trim o que não precisar.



Aula. 6-19 MARÇO 2026

Abóbada de Vela Alongada 1



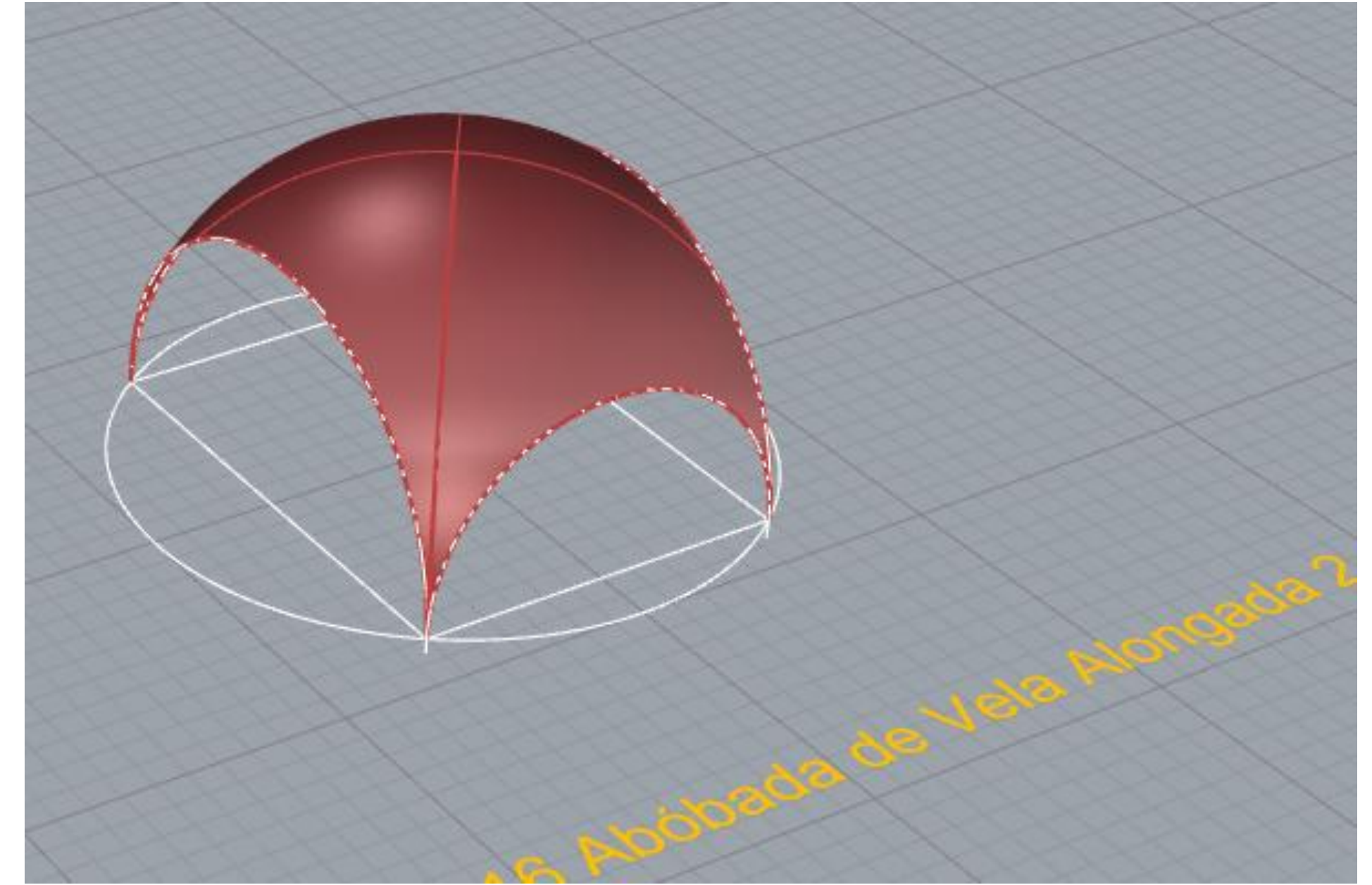
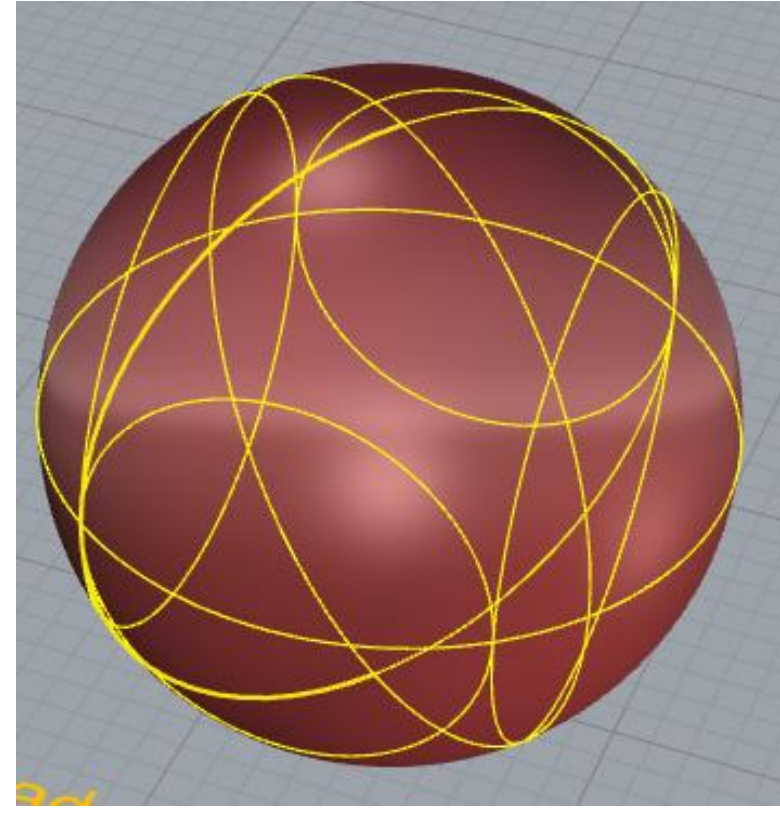
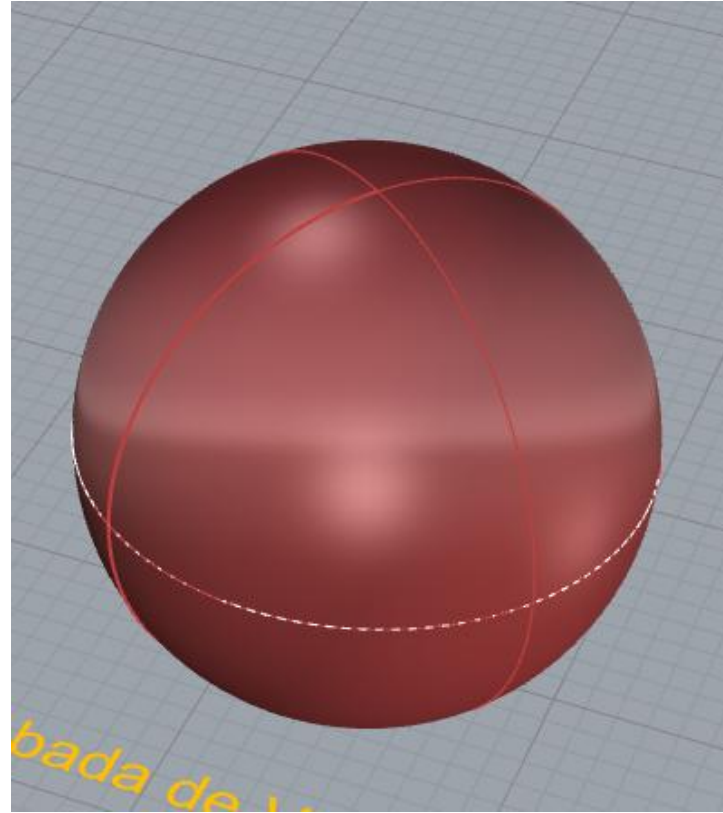
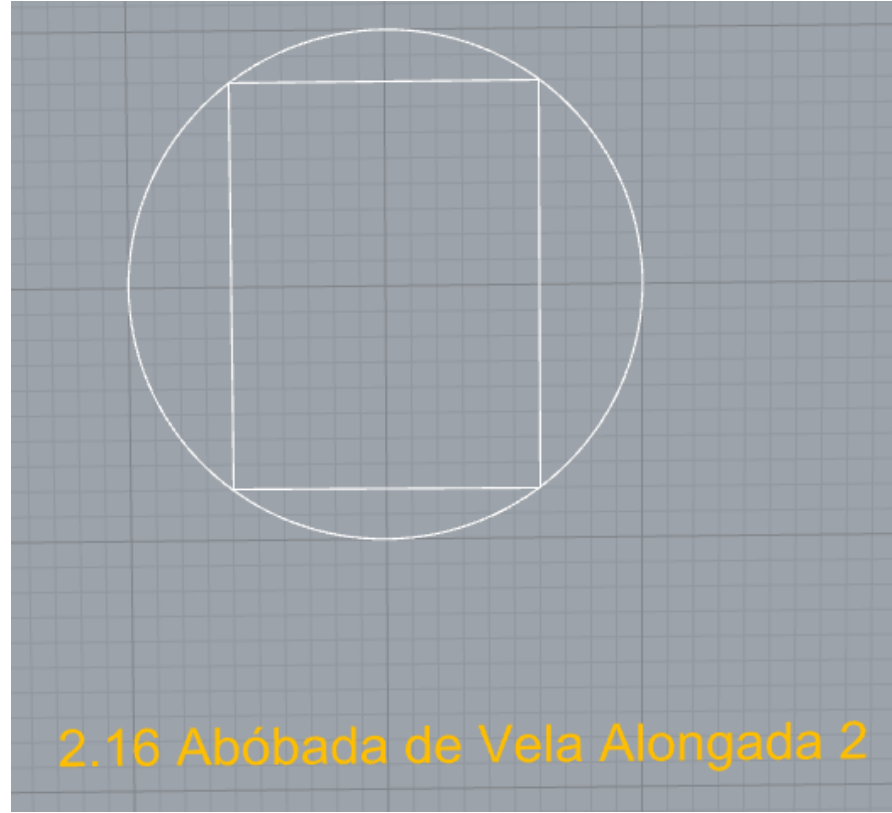
Desenha uma esfera com o comando **Sphere**

Projectas as linhas do retângulo sobre a esfera com **Project**

Trim o que não precisar.

Aula. 6- MARÇO 2026

Abóbada de Vela Alongada 2

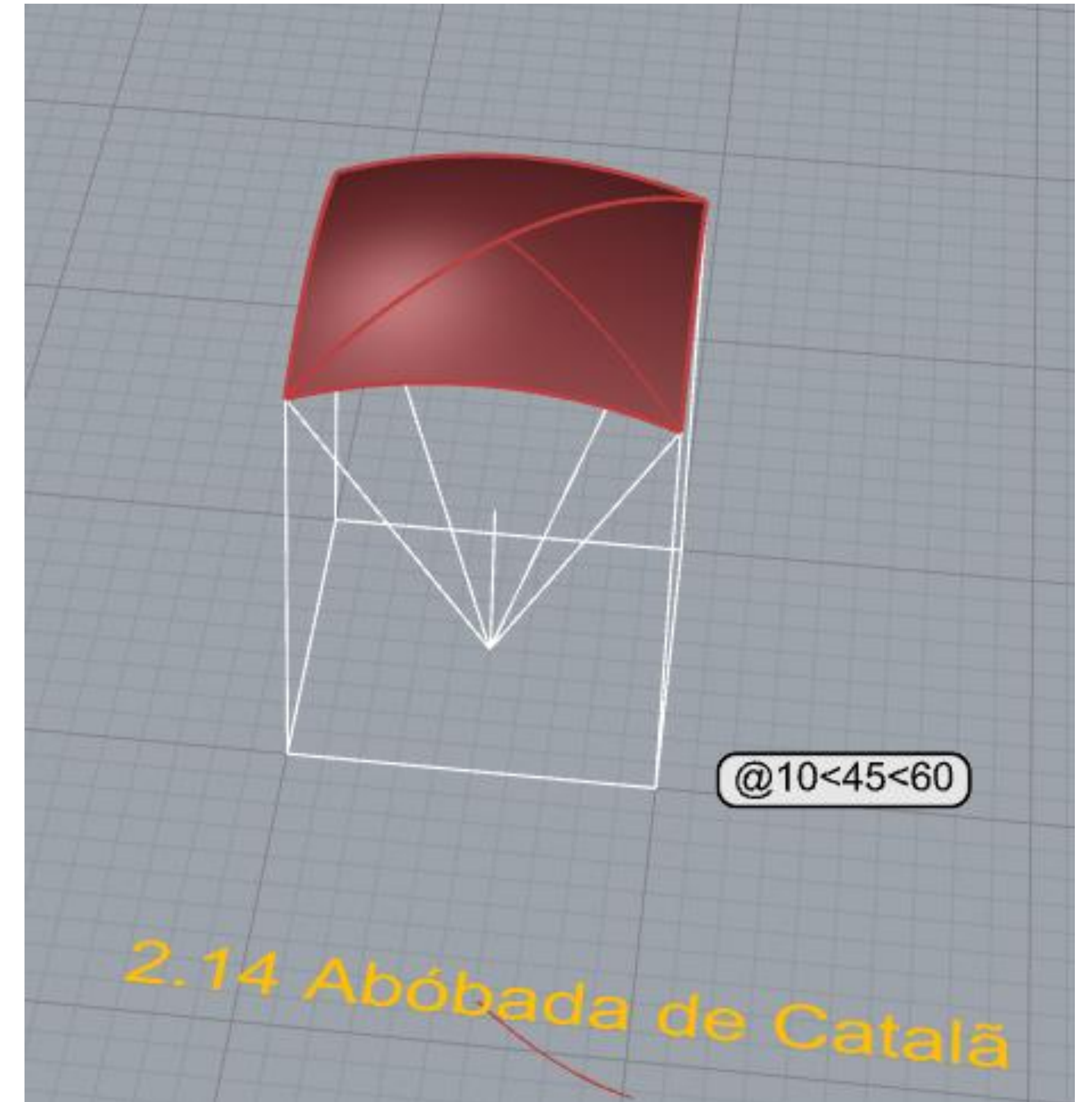
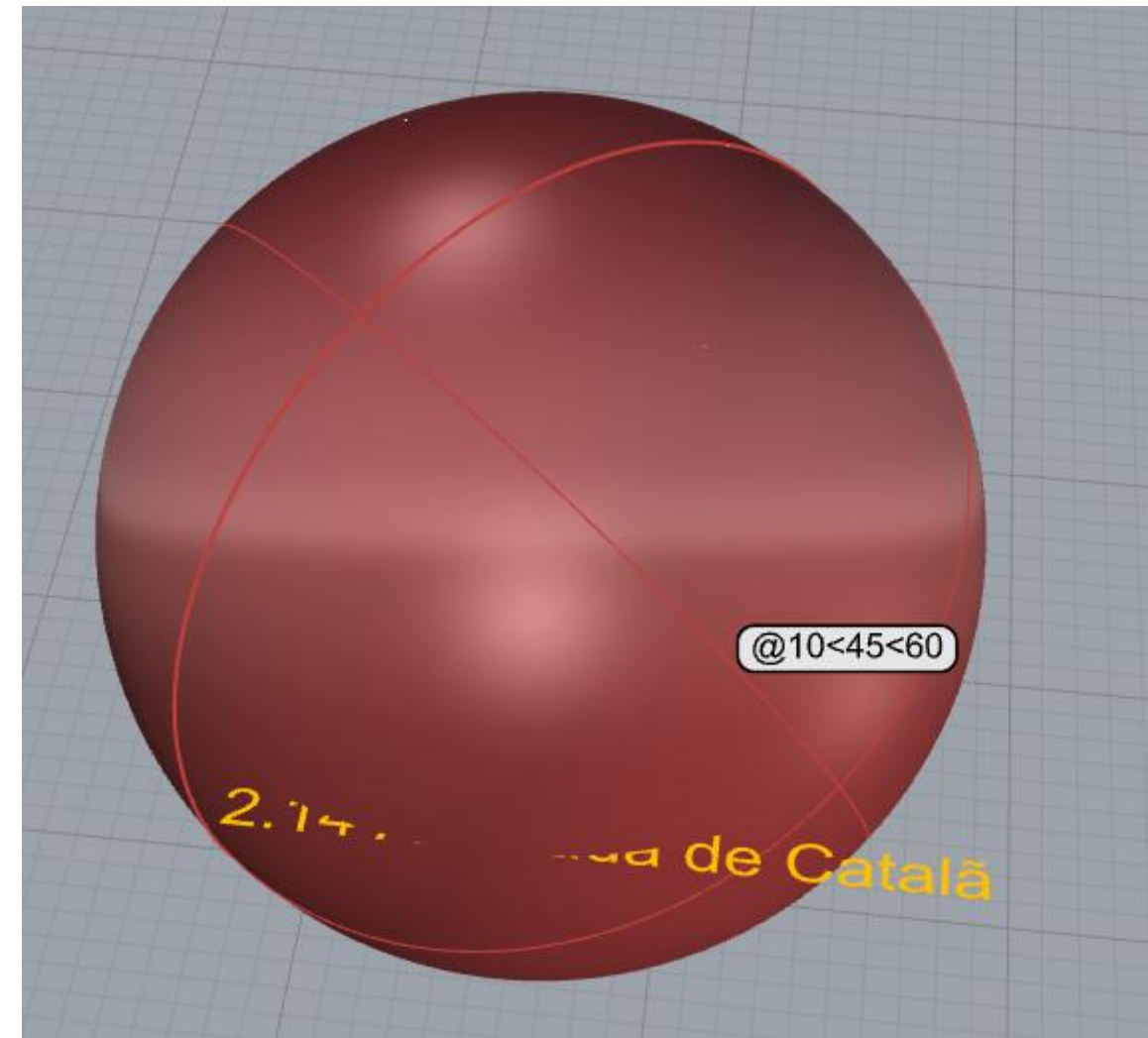
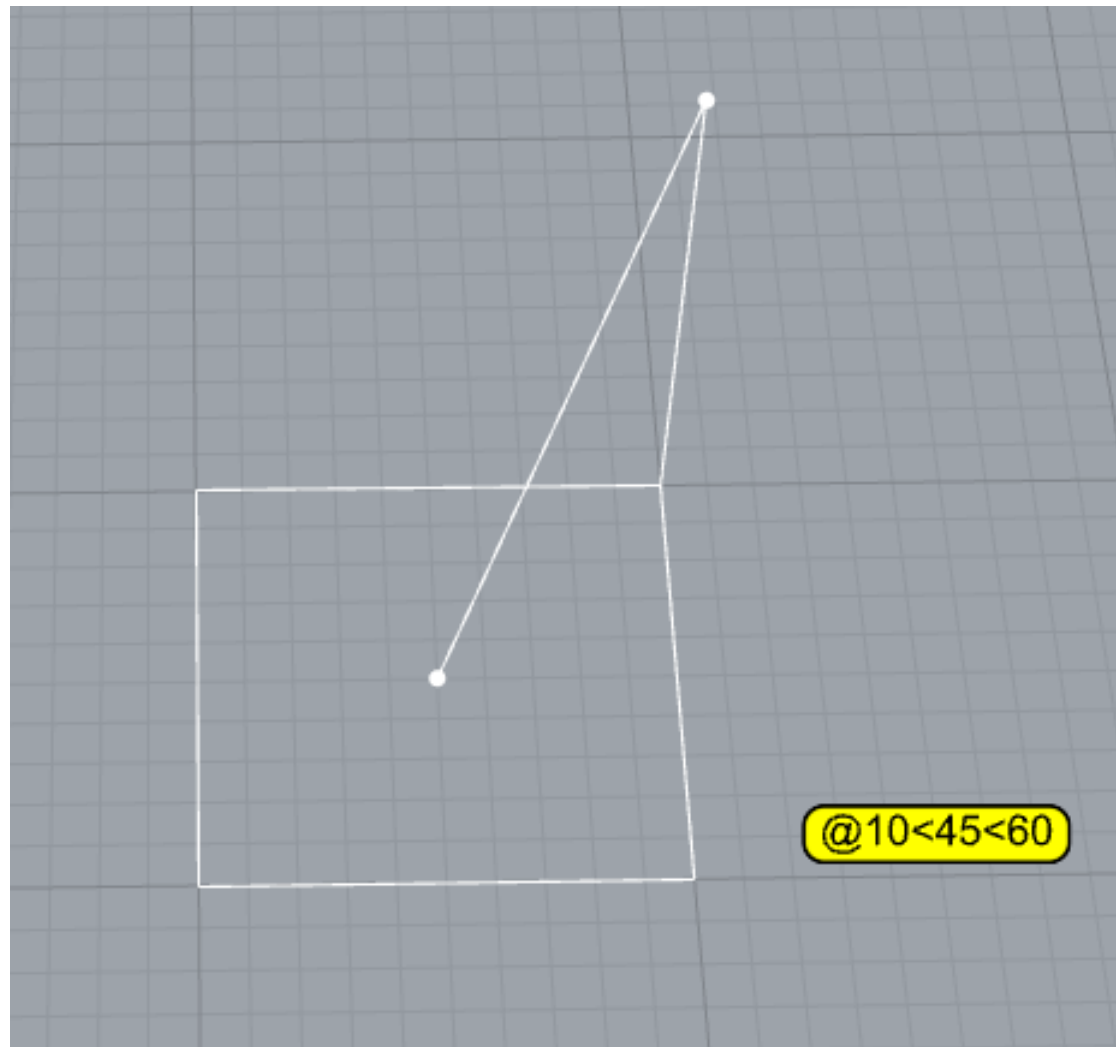


Desenha uma esfera com o comando **Sphere**

Projectas as linhas do retângulo sobre a esfera com **Project**

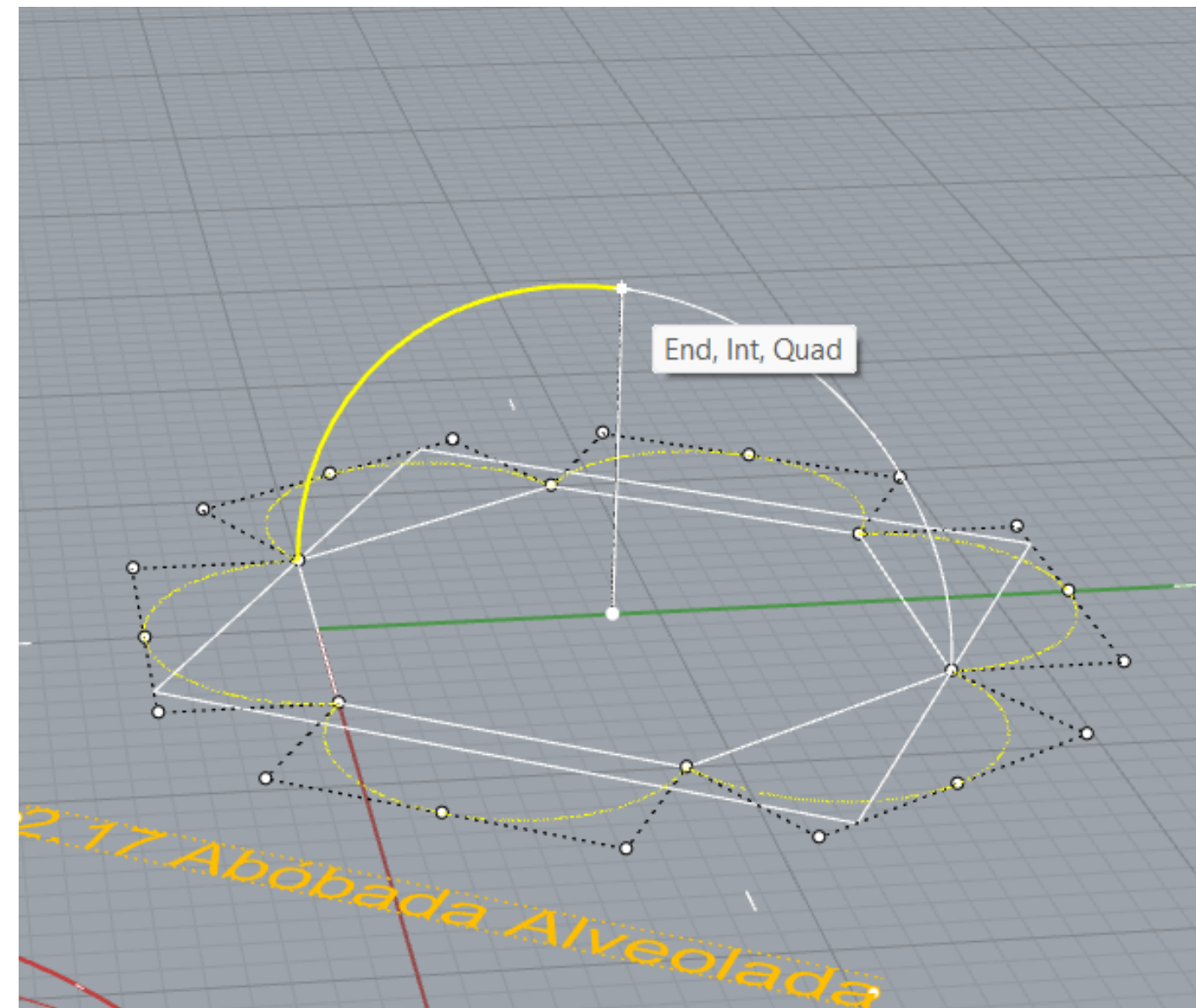
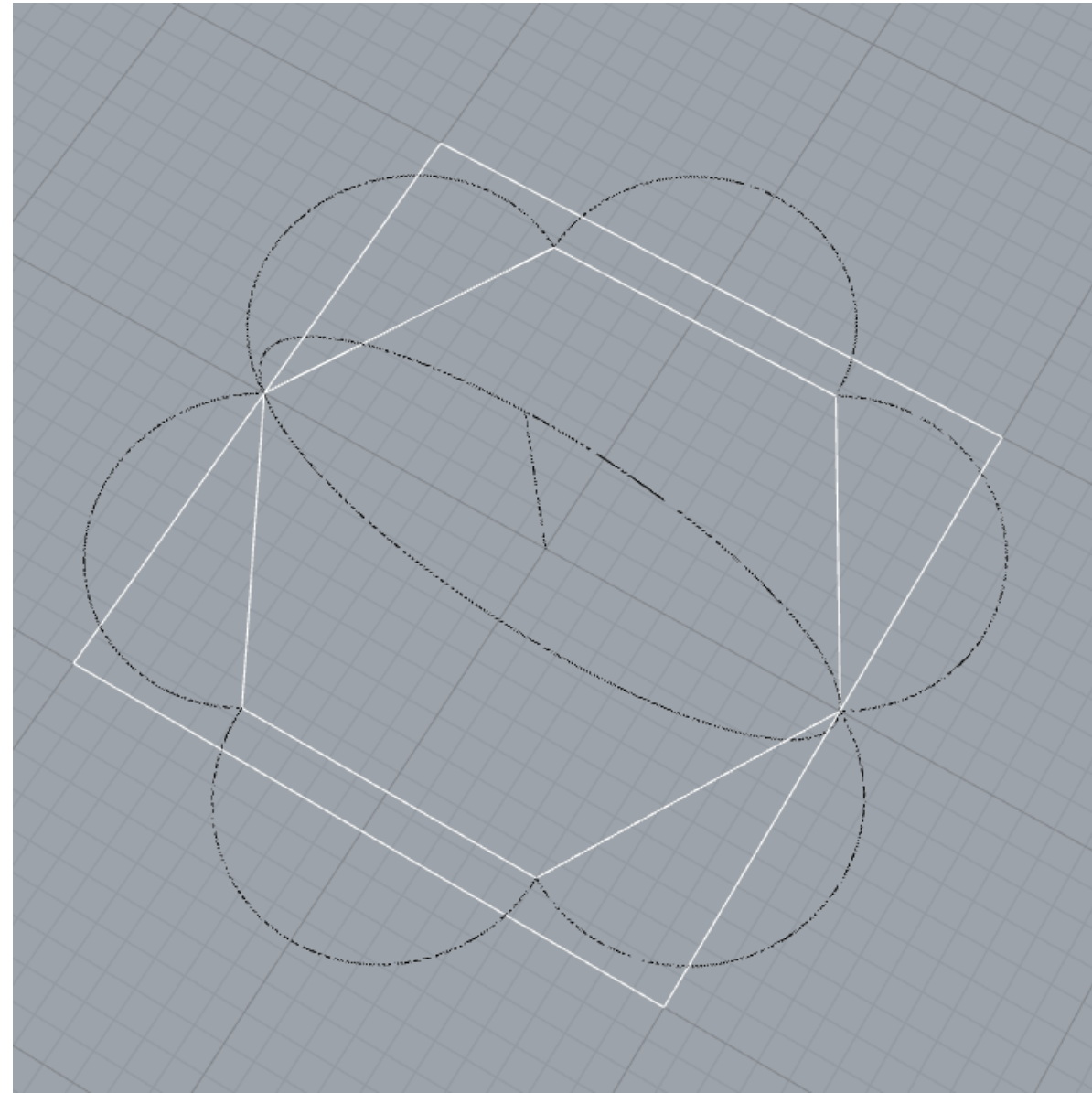
Trim o que não precisar.

Abóbada de Catalã



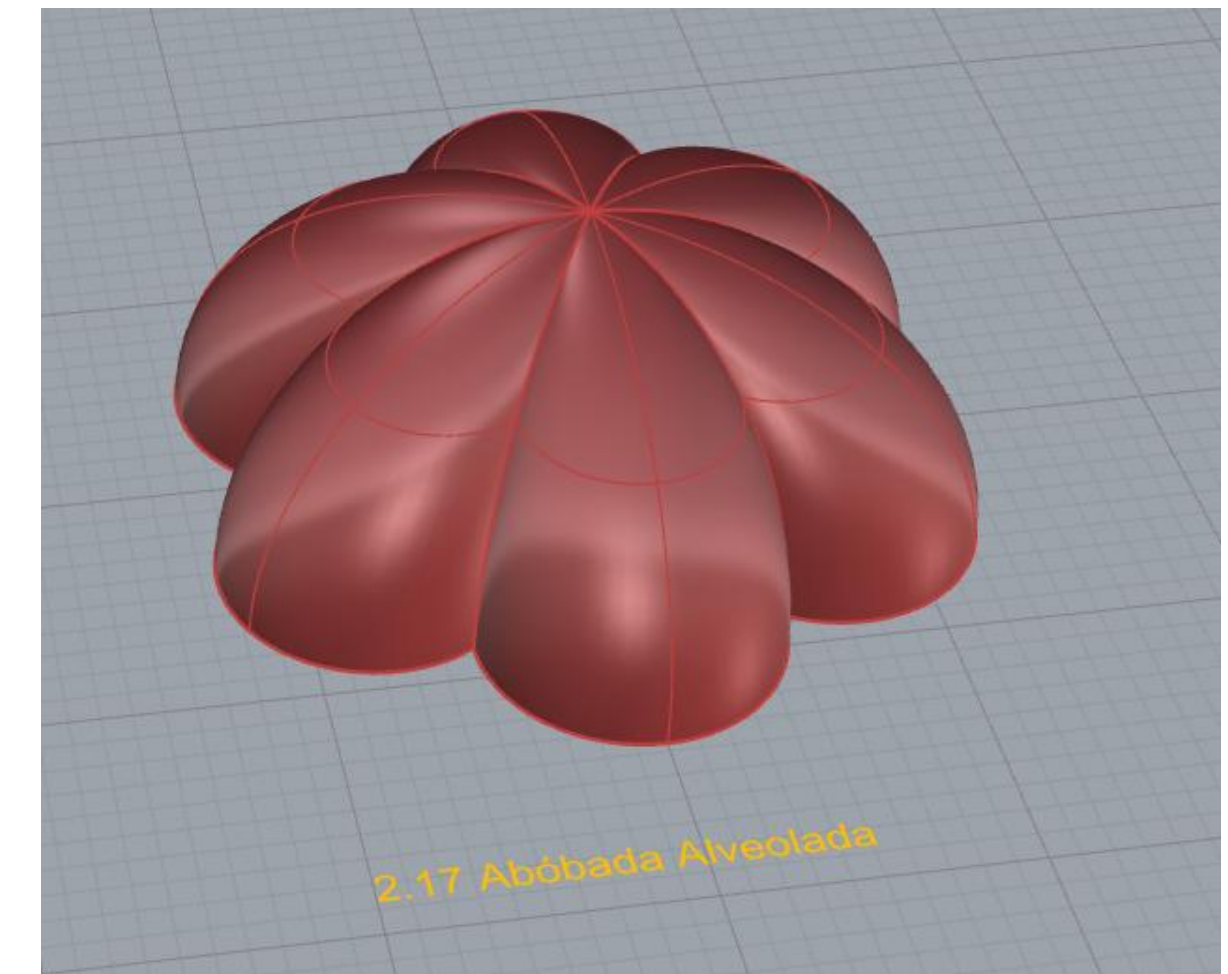
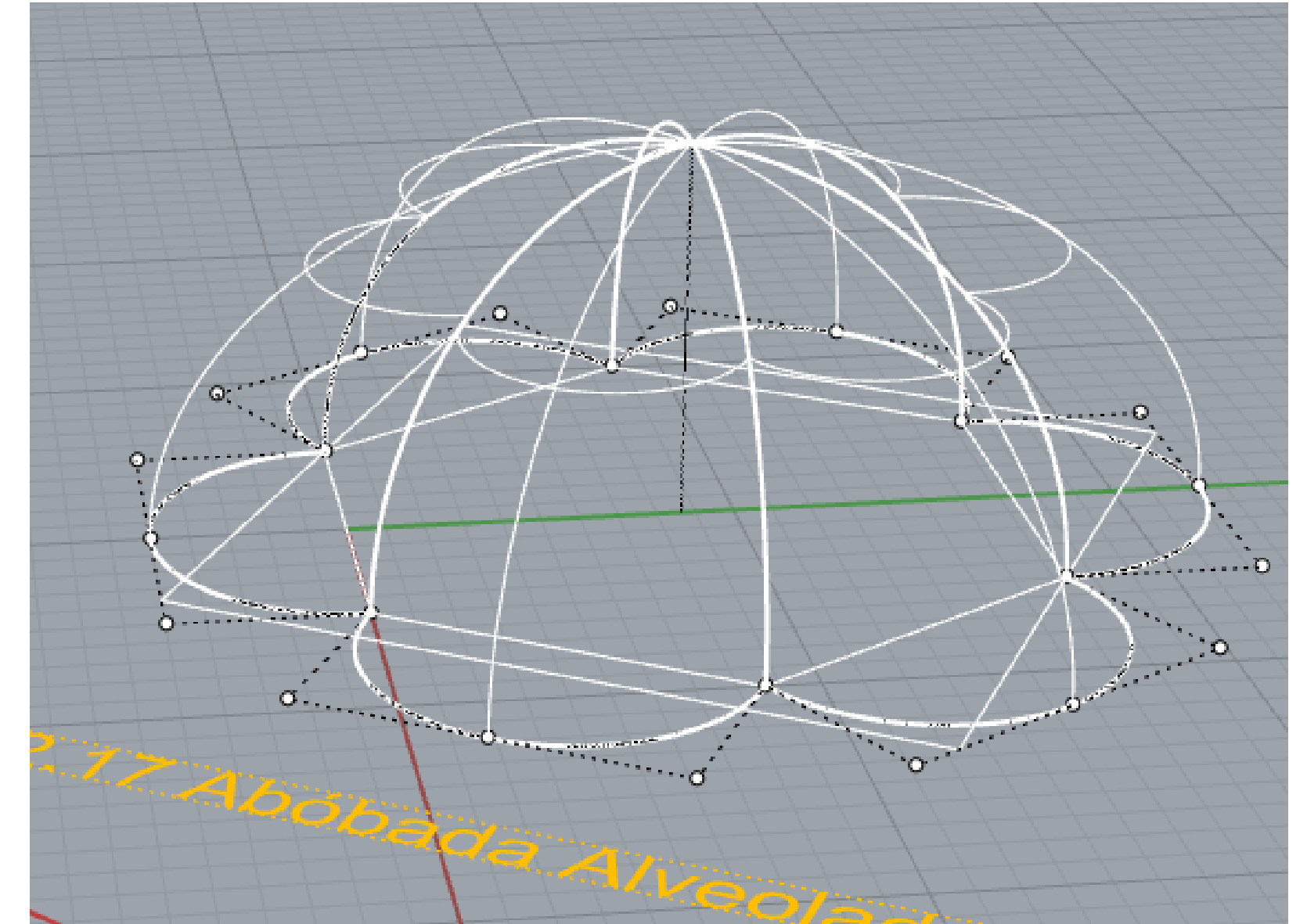
1. Desenha um quadrado que servirá como base da abóbada.
2. A partir do centro do quadrado, cria uma linha de @10<45<60 que define o raio da esfera.
3. Duplica essa linha em quatro direções usando **ArrayPolar** com 4 elementos.
4. Gera uma esfera com centro no quadrado e raio igual ao comprimento da linha.
5. Projeta o contorno do quadrado sobre a superfície da esfera.
6. Recorta a esfera usando o quadrado projetado para obter apenas a parte necessária da abóbada.

Abóbada Alveolada

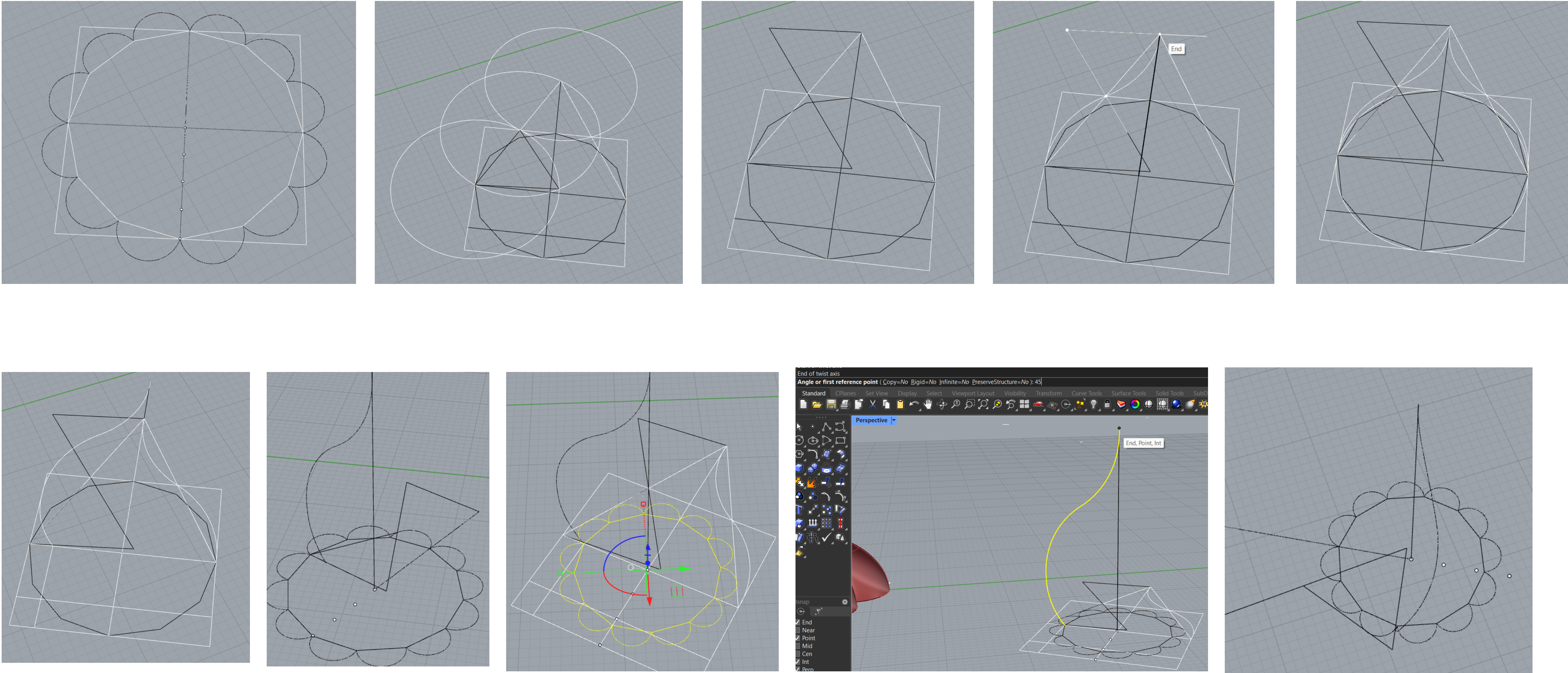


SPLIT

1. Desenha um hexágono regular como base.
2. Cria um semicírculo sobre um dos lados do hexágono.
3. Faz um **ArrayPolar** do semicírculo com 6 repetições.
4. Usa **Join** para unir todas as curvas num único contorno.
5. Desenha um círculo vertical com centro no centro do hexágono.
6. Recorta o círculo vertical para manter apenas o arco necessário.
7. Usa **Split** para dividir o semi-arco e isolar um quadrante.
8. Aplica **RailRevolve** usando o quadrante como perfil e a parte flor como rail.



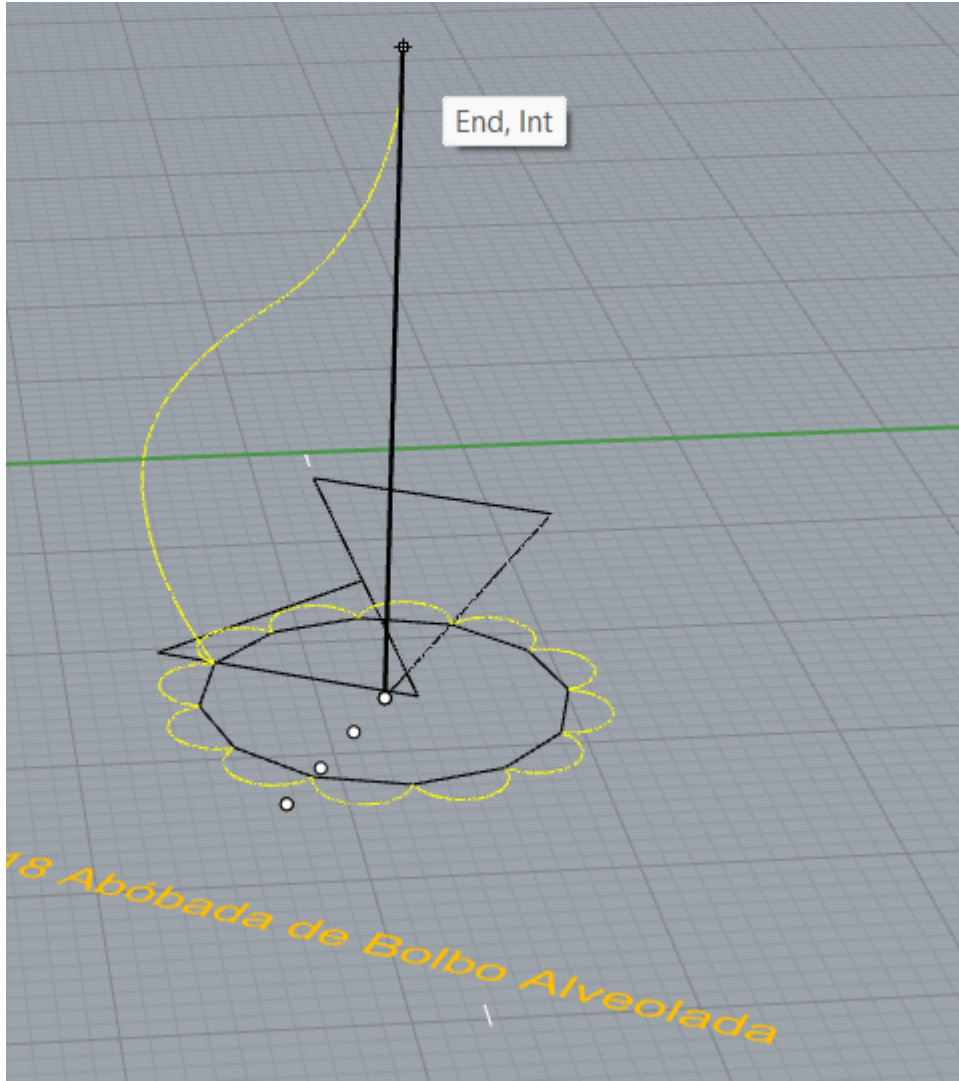
Abóbada de Bolbo Alveolada



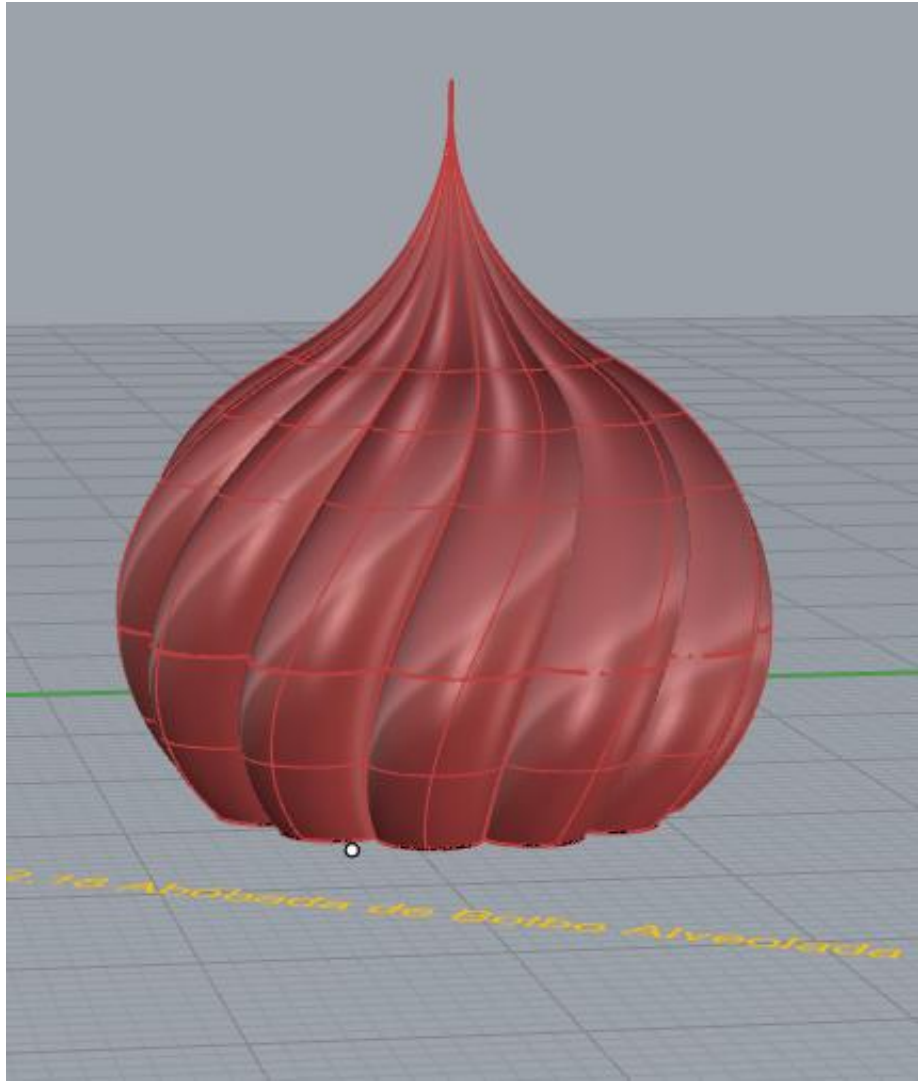
Twist

CASA - MARÇO 2026

Abóbada de Bolbo Alveolada

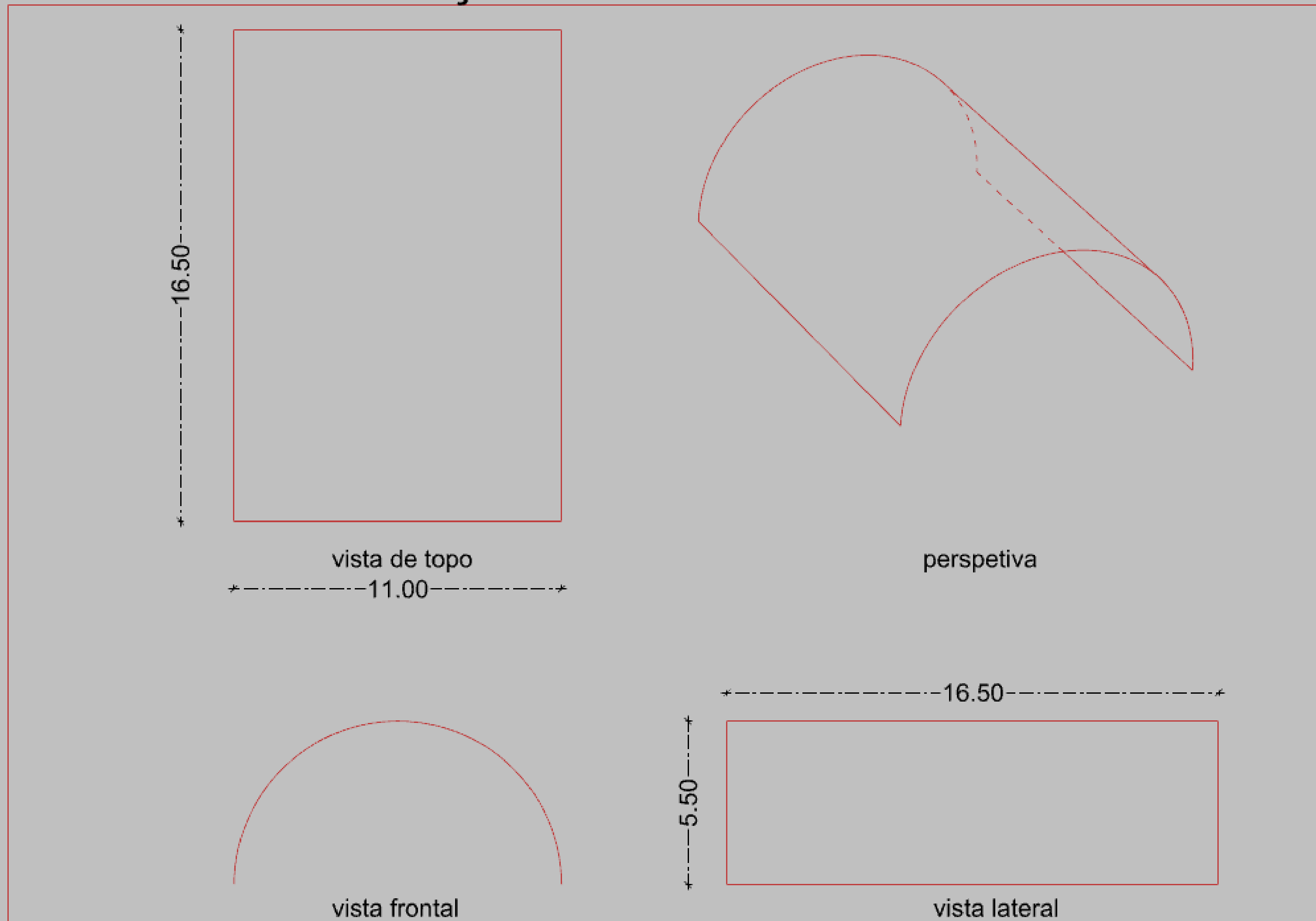


railrevolve



2.1 Abóbada de Berço

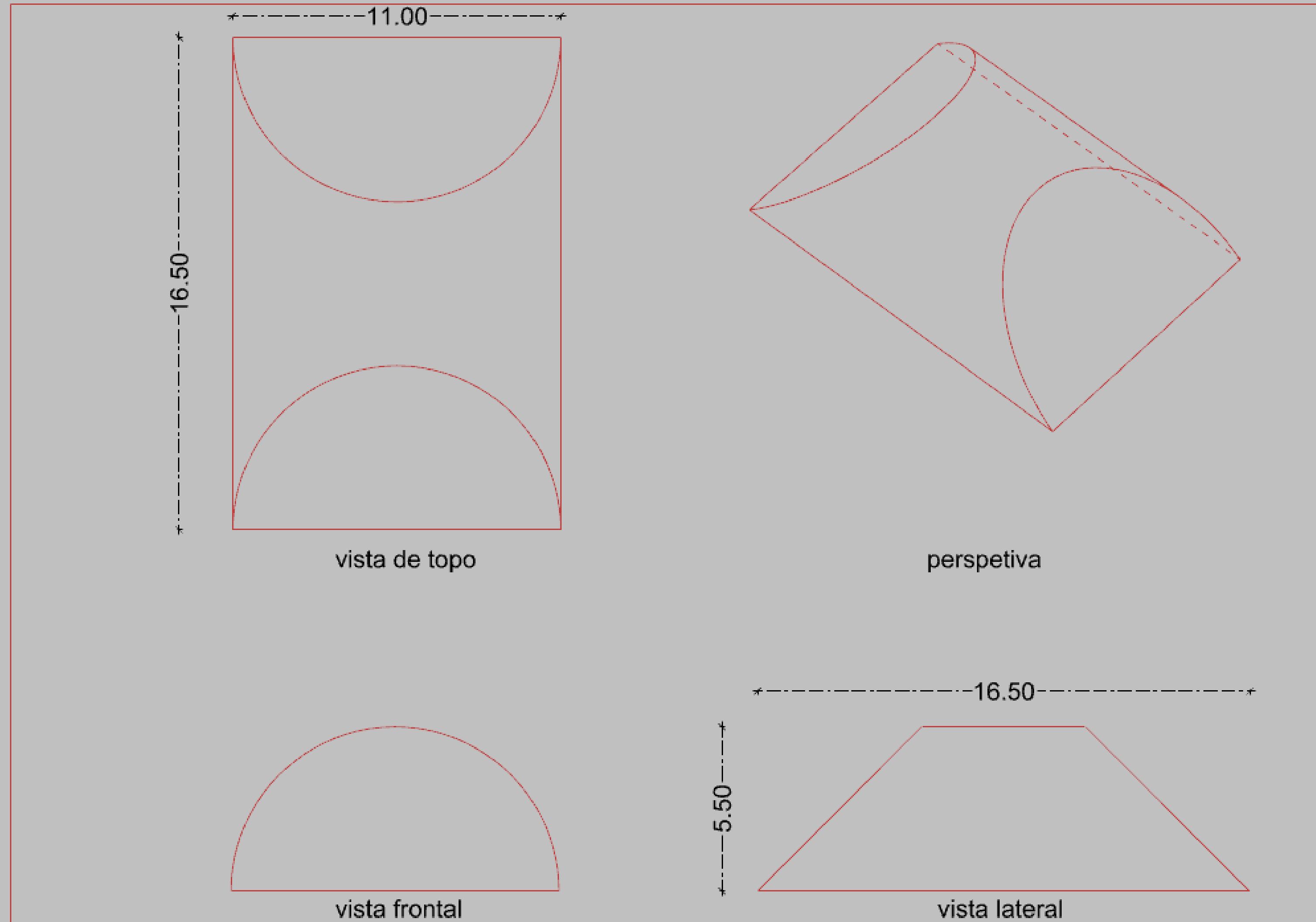
escala 1:110



TRABALHO 2

2.2 Abóbada de Cisterna

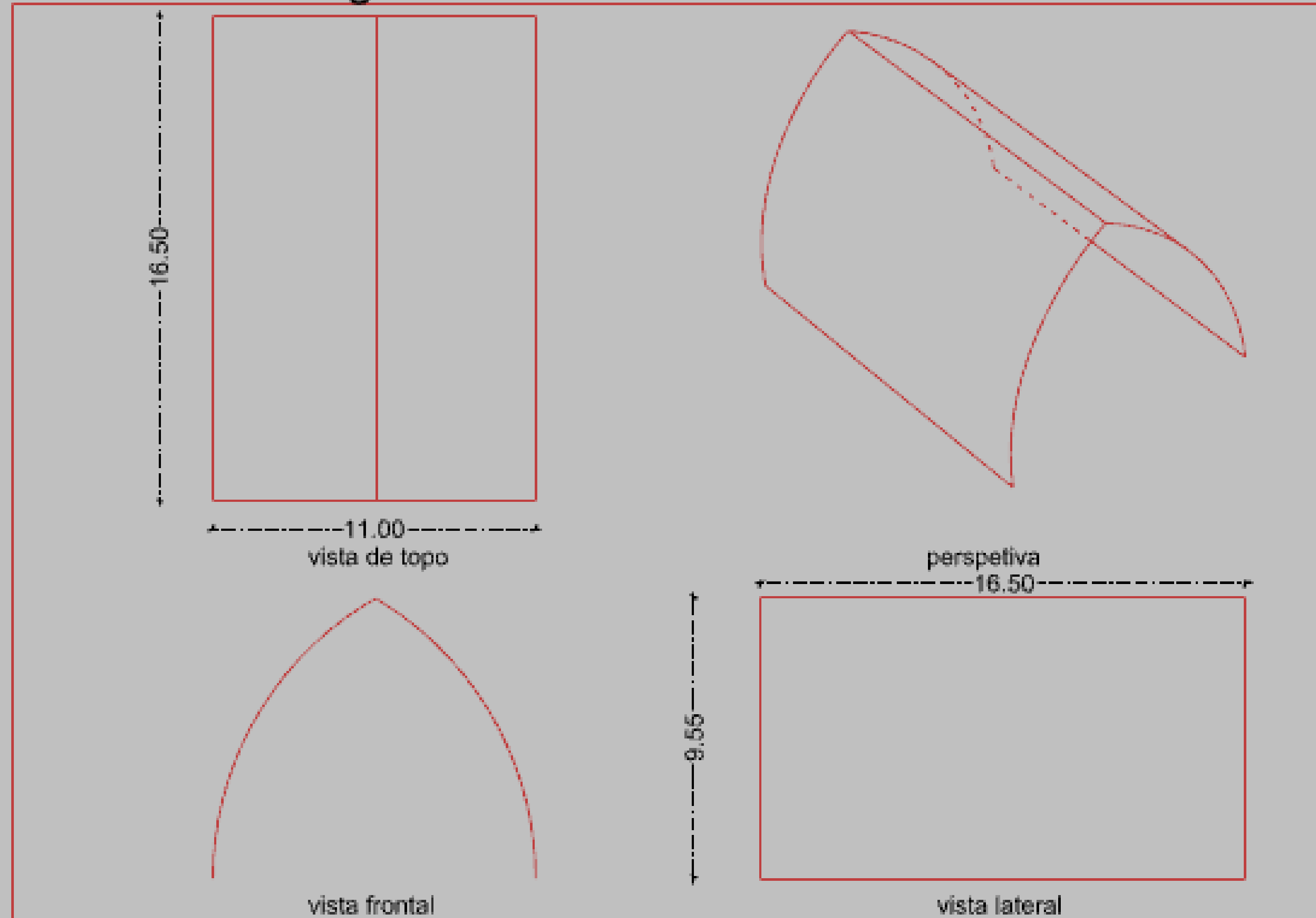
escala 1:110



TRABALHO 2

2.3 Abóbada Ogival

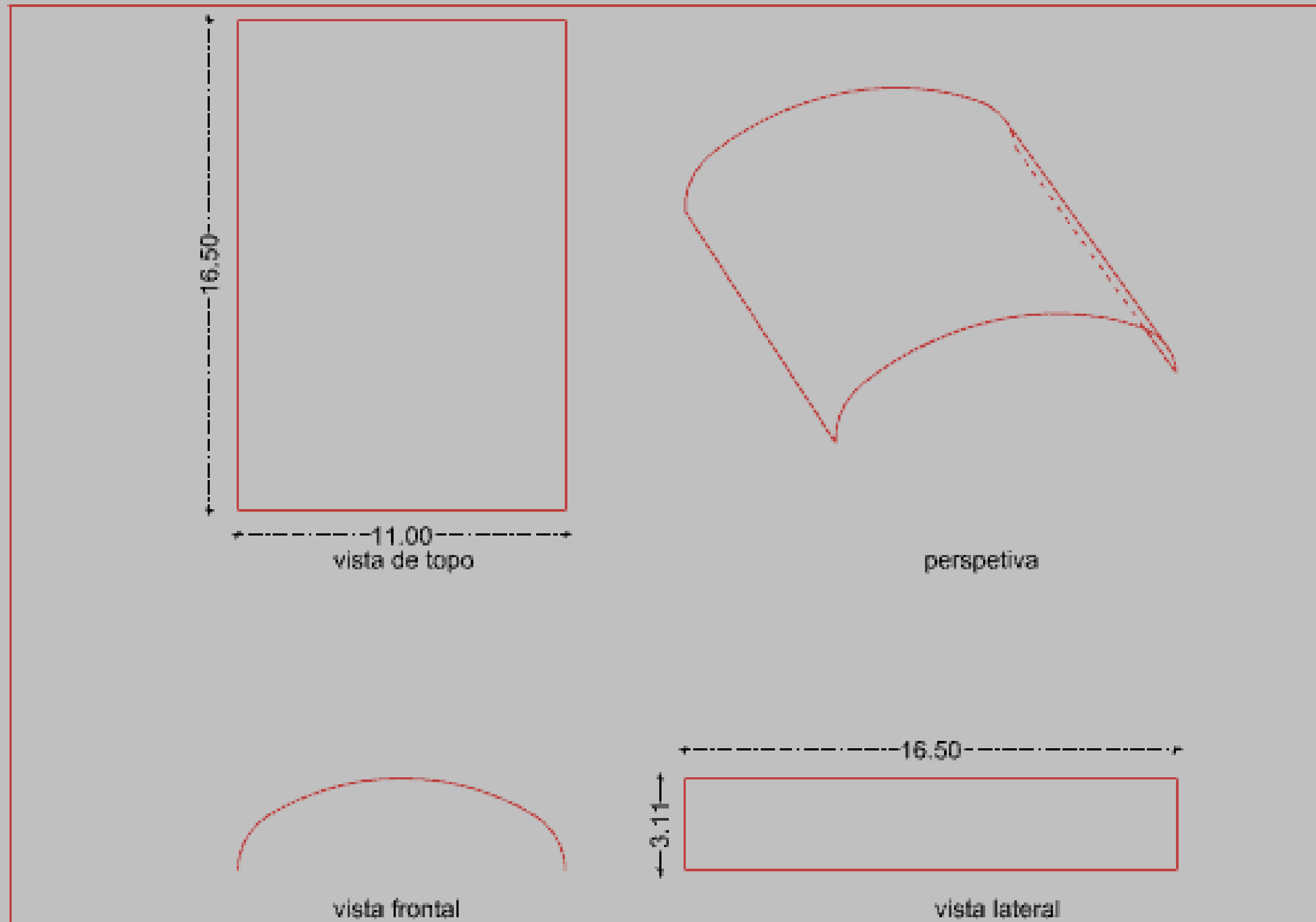
escala 1:110



TRABALHO 2

2.4 Abóbada Abatida

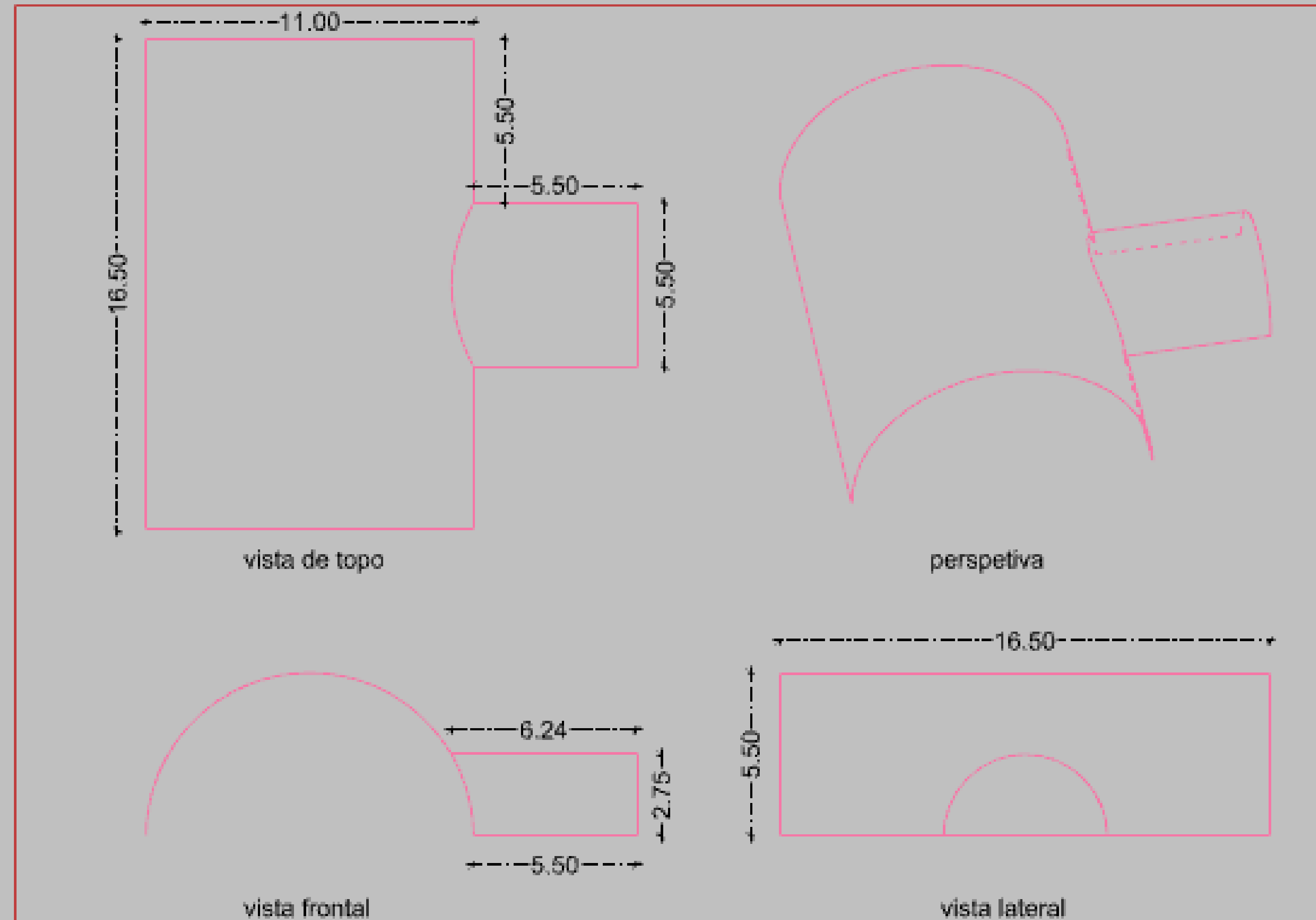
escala 1:110



TRABALHO 2

2.5 Luneta Cilíndrica

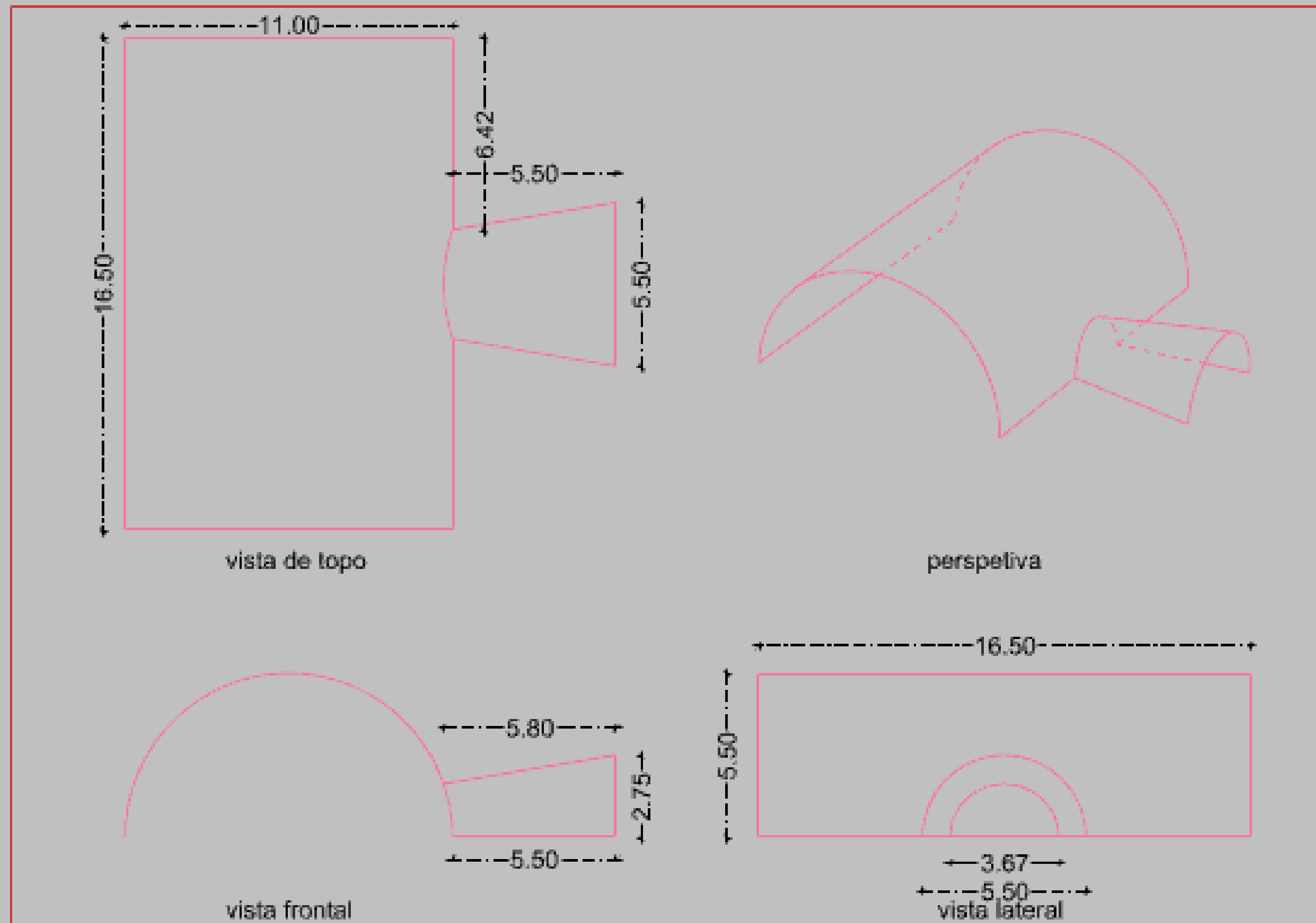
escala 1:110



TRABALHO 2

2.7 Luneta Cónica

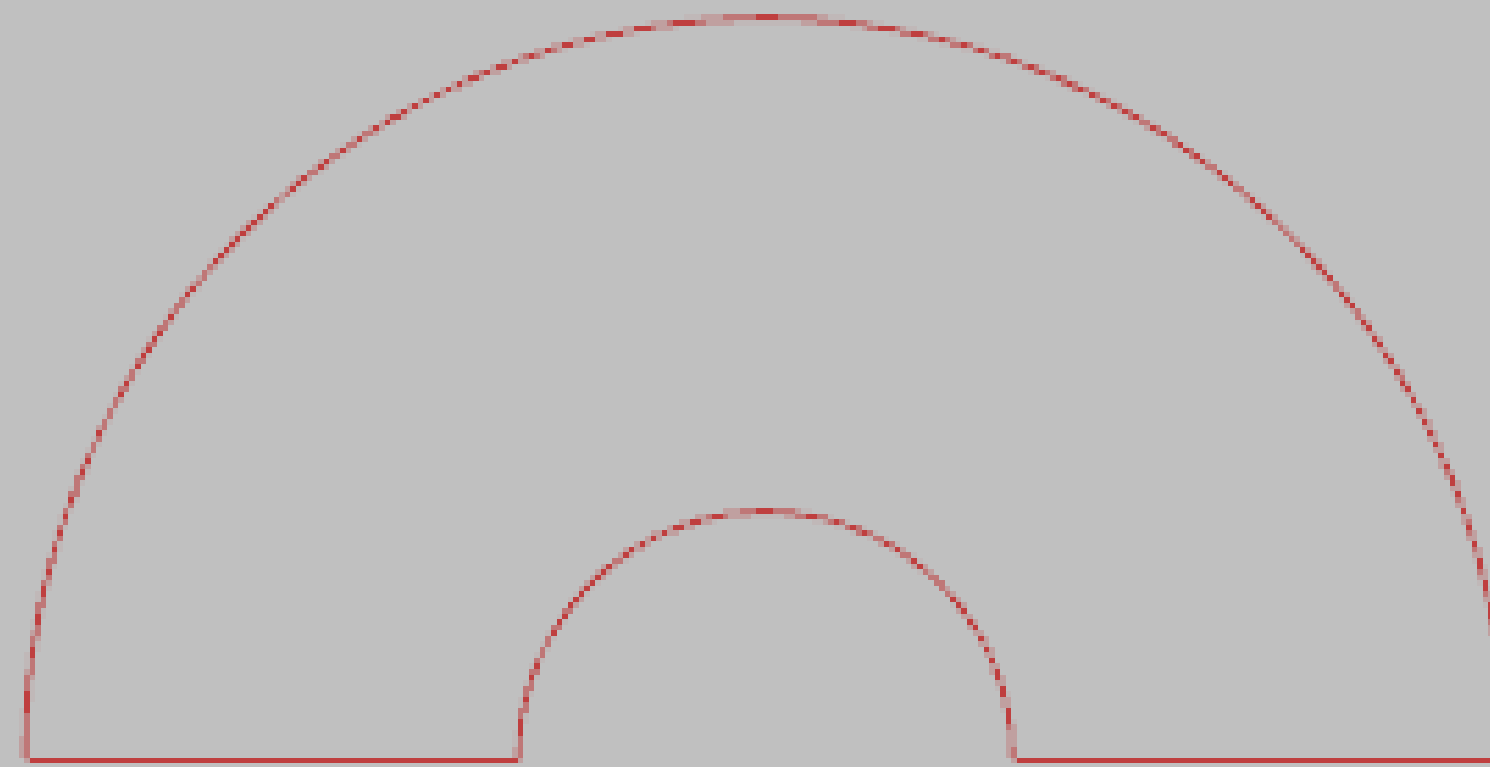
escala 1:110



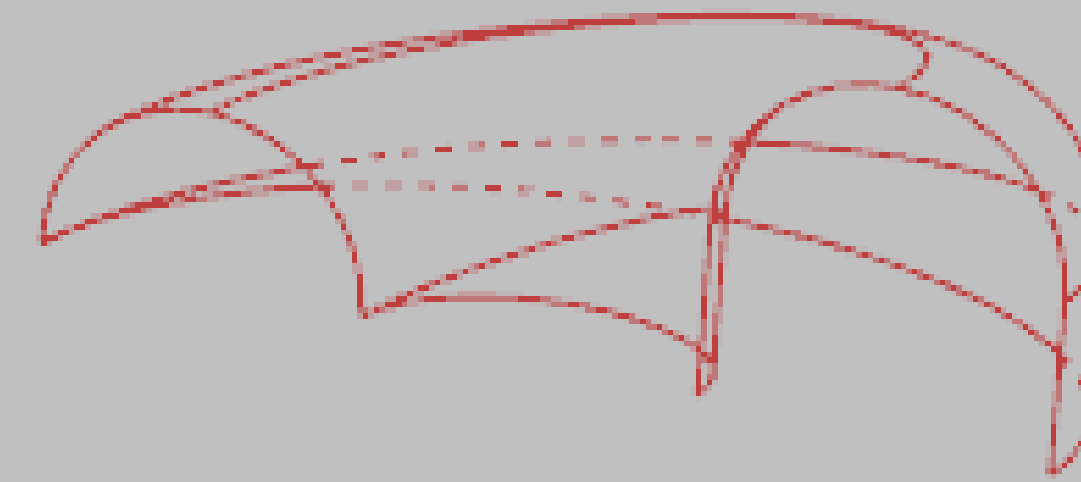
TRABALHO 2

2.10 Abóbada de Sain Gilles

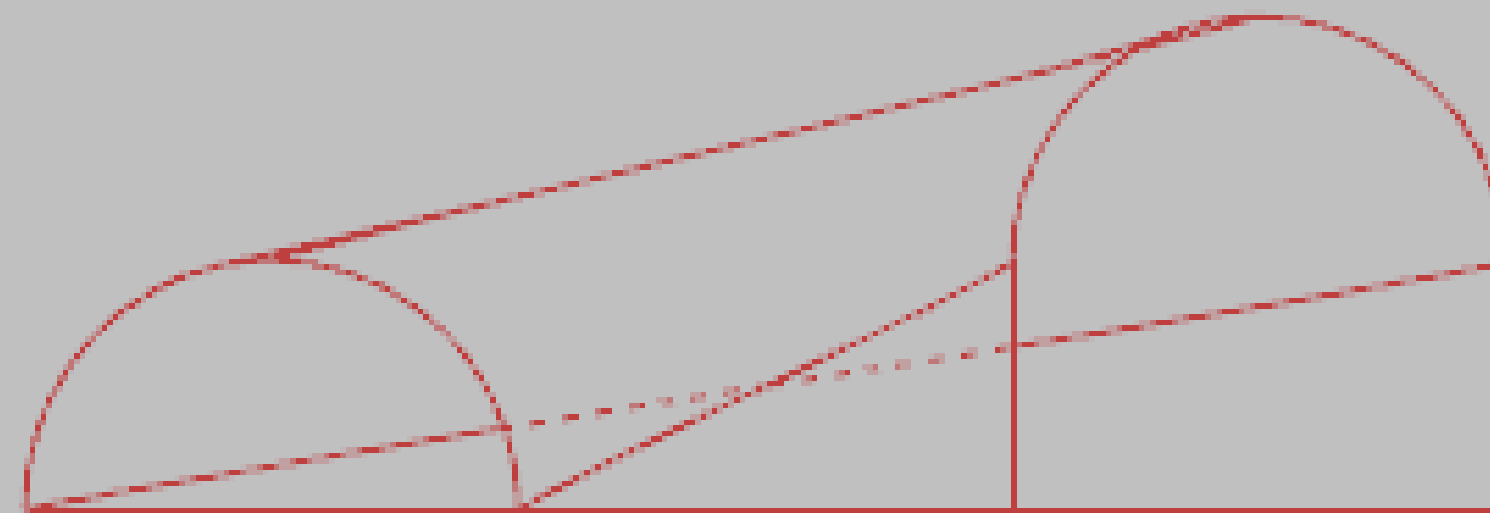
escala 1:170



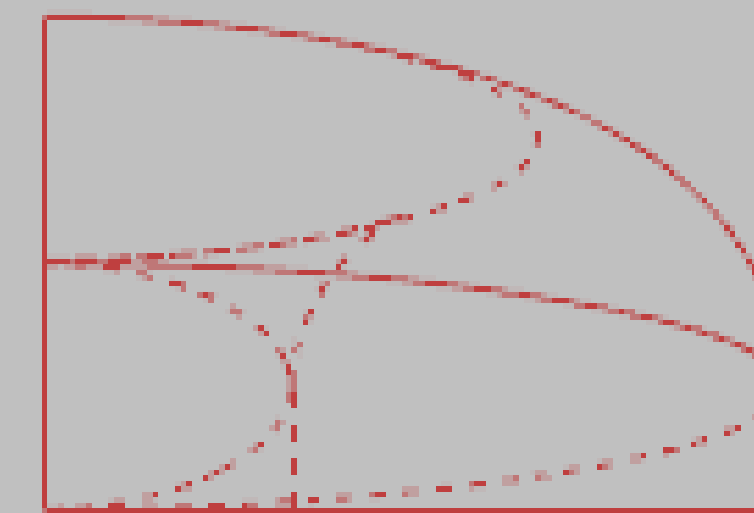
vista de topo



perspetiva



vista frontal

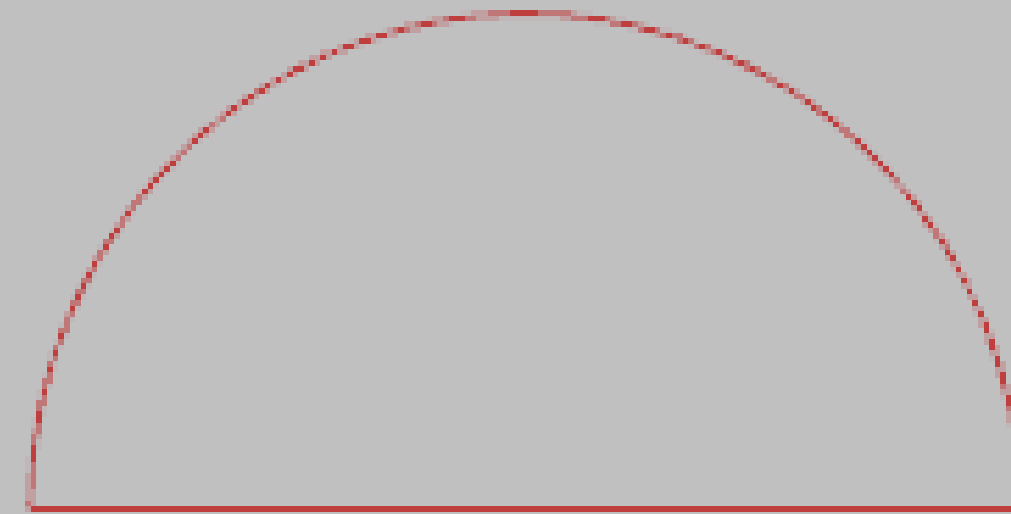


vista lateral

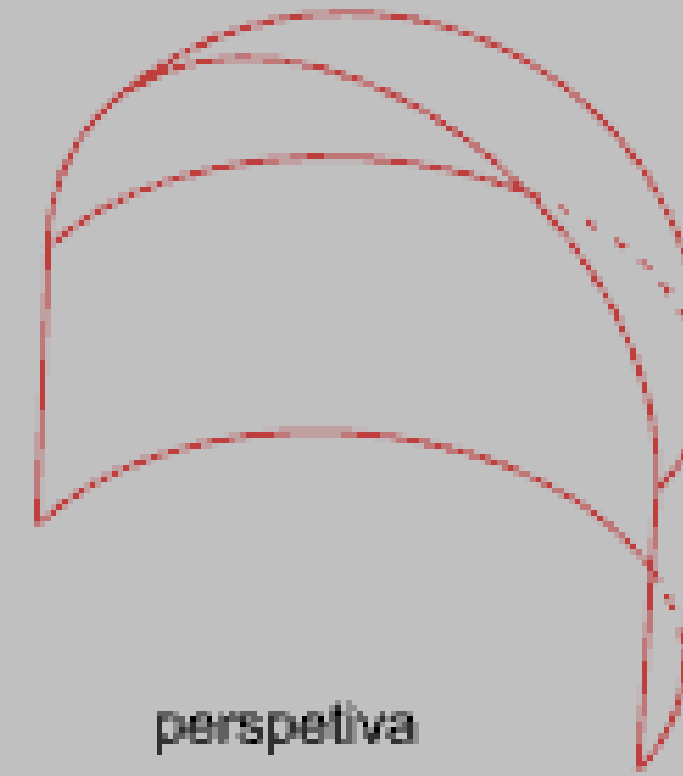
TRABALHO 2

2.12 Abóbada de Forno

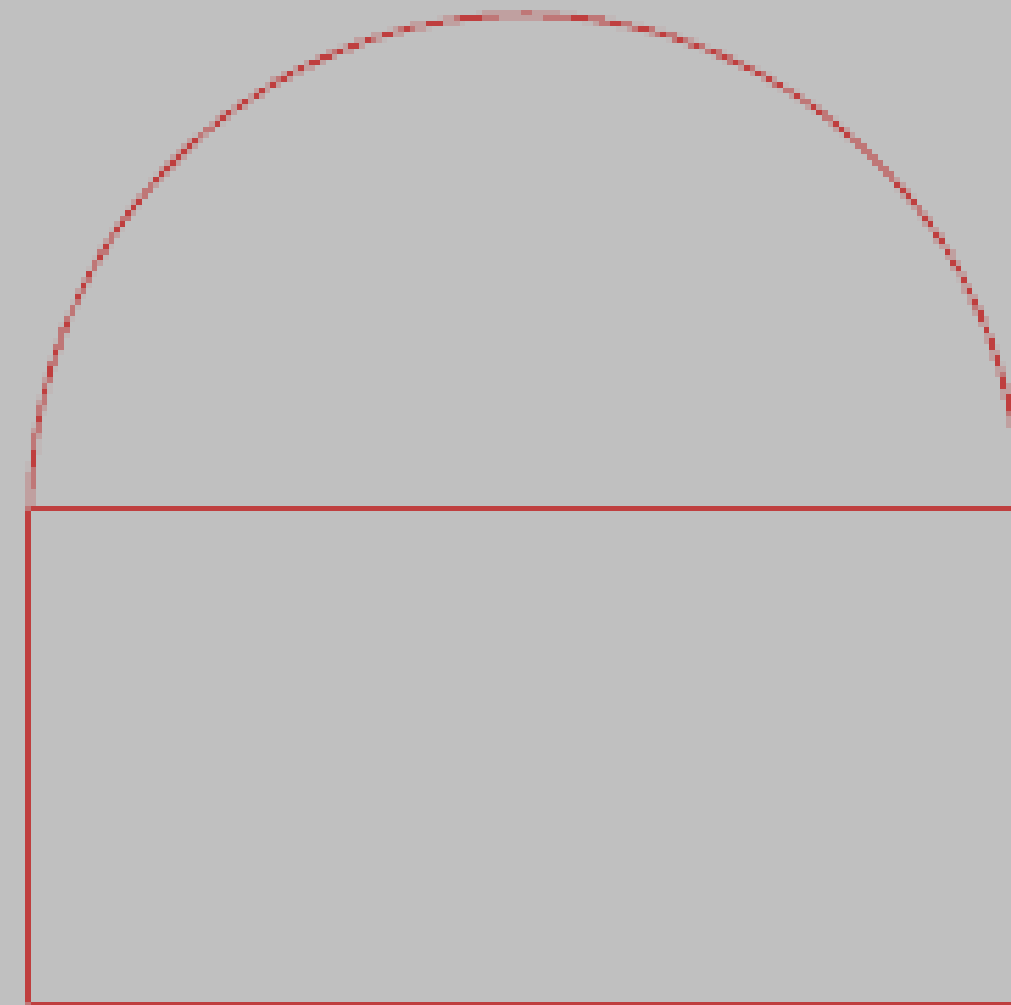
escala 1:170



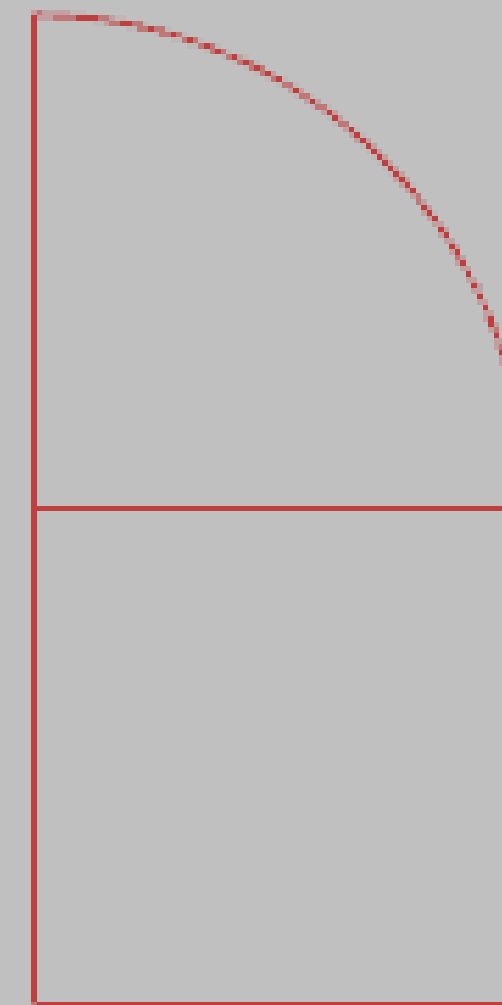
vista de topo



perspetiva



vista frontal



vista lateral

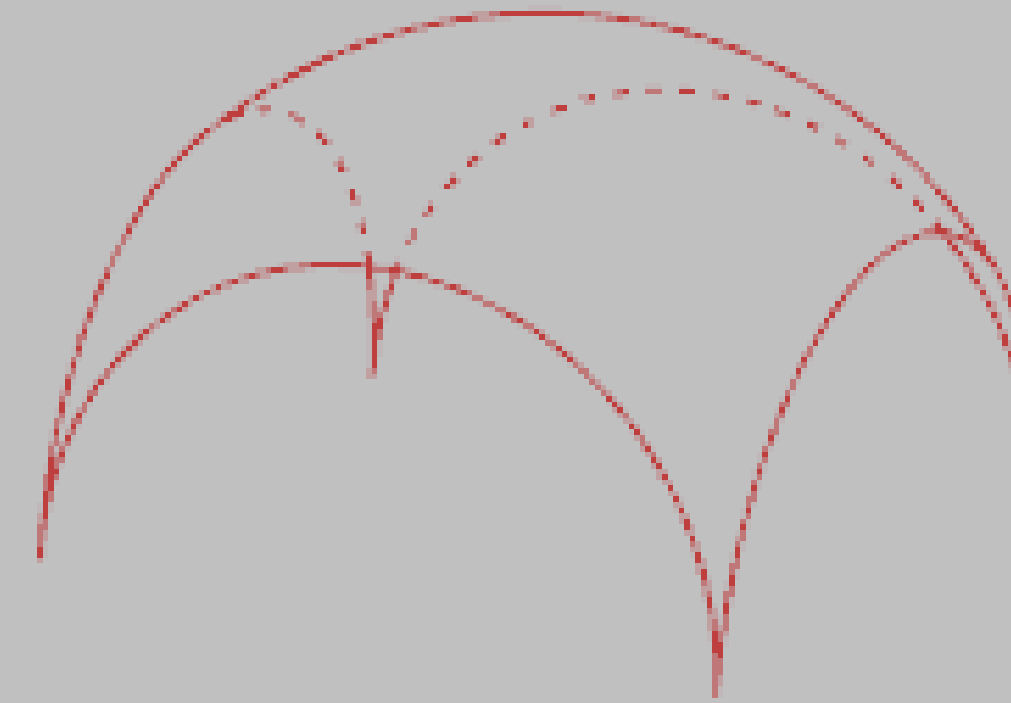
TRABALHO 2

2.13 Abóbada de Vela

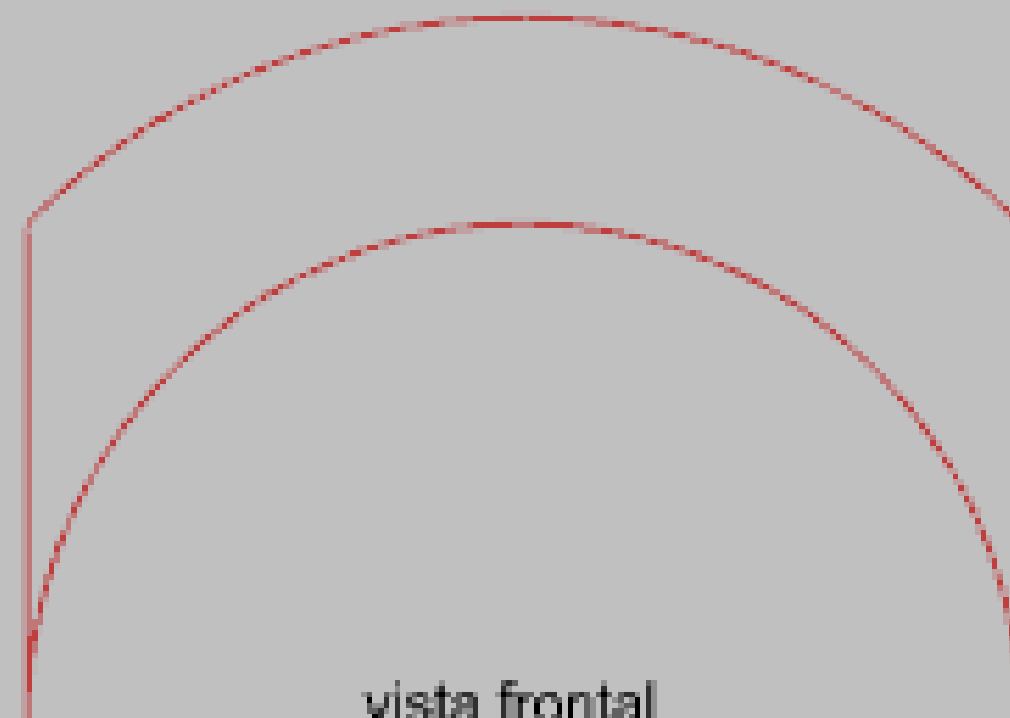
escala 1:170



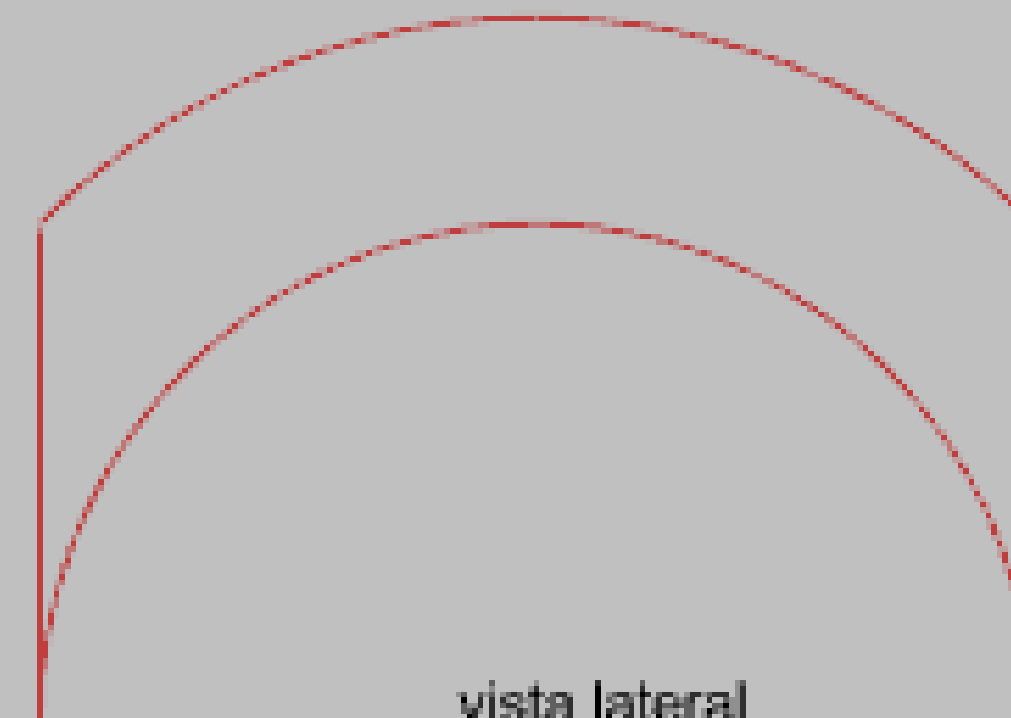
vista de topo



perspetiva



vista frontal

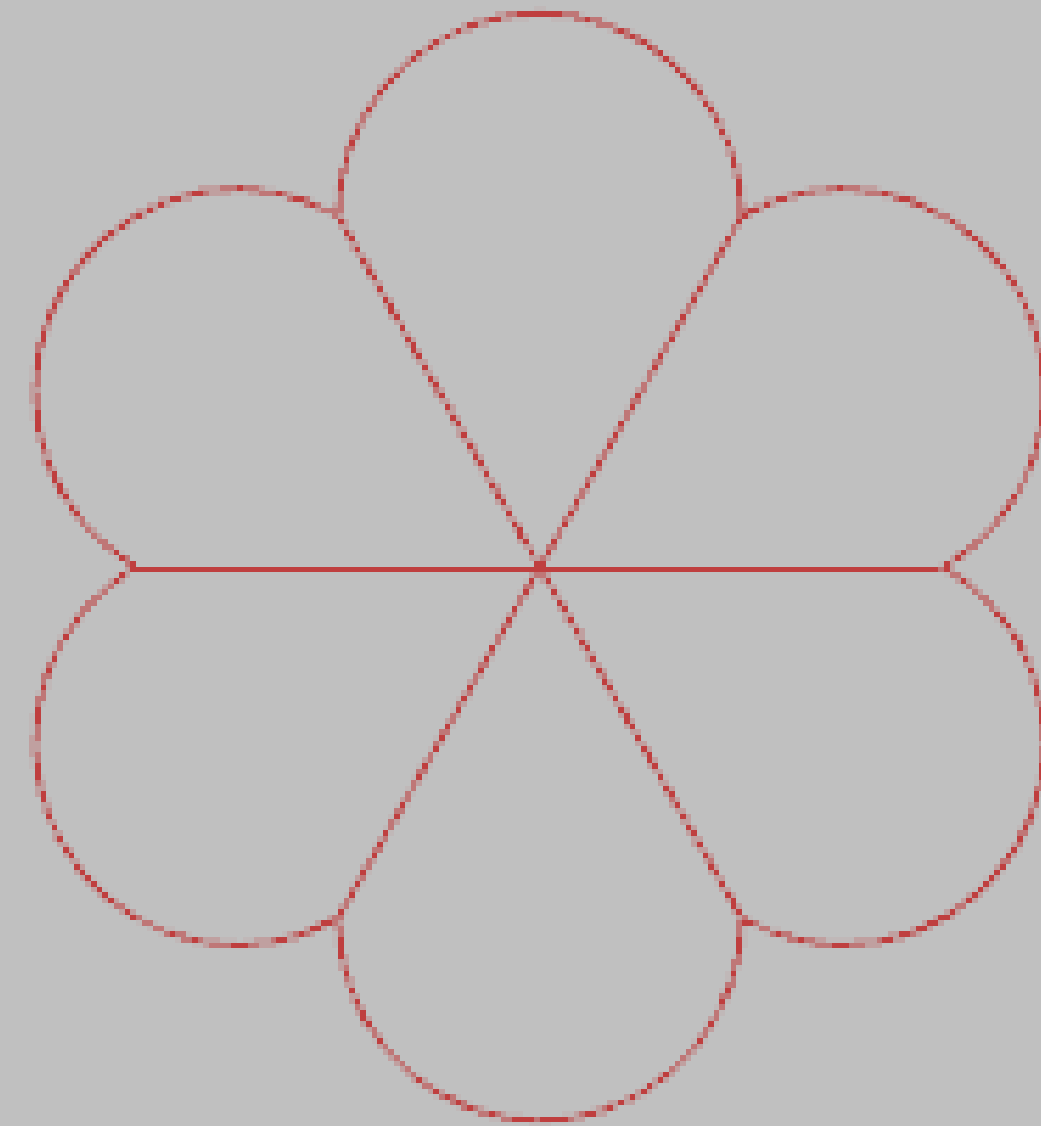


vista lateral

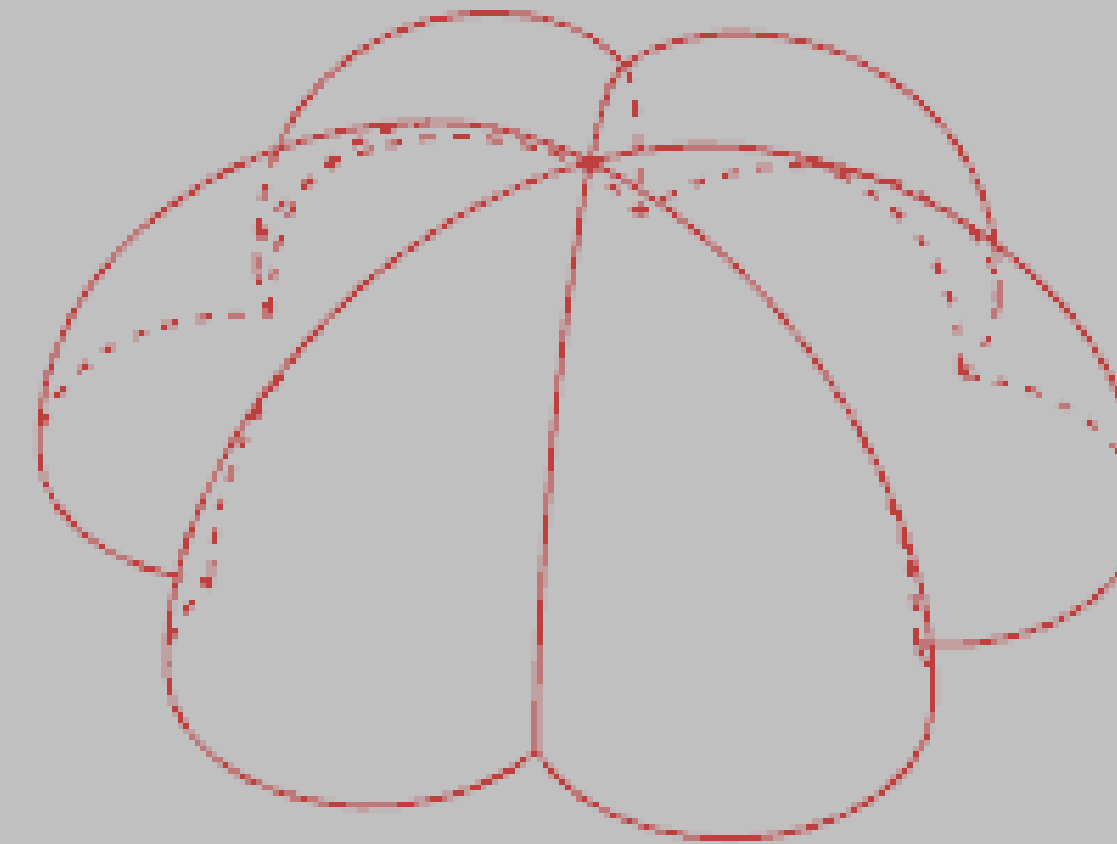
TRABALHO 2

2.17 Abóbada Alveolada

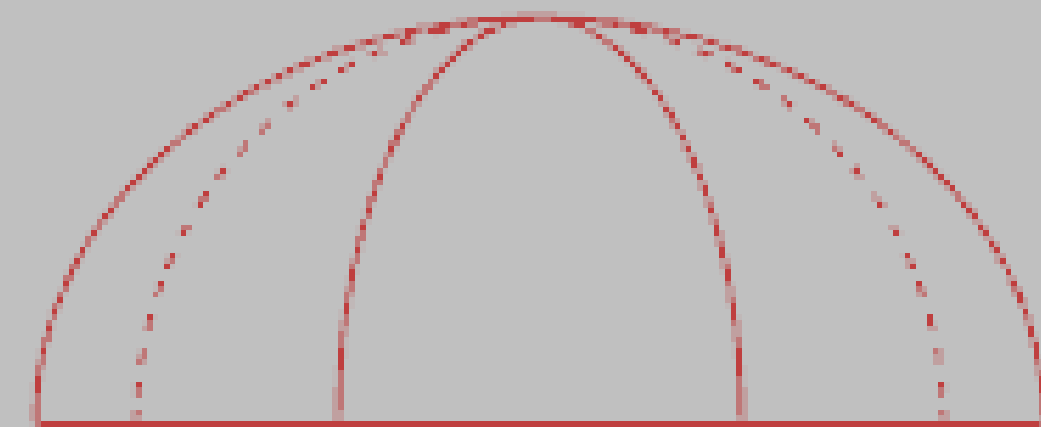
escala 1:200



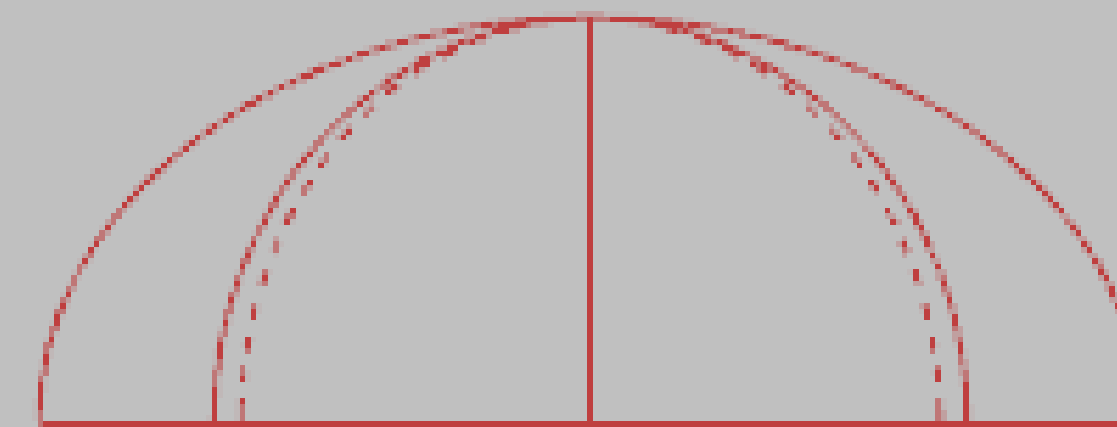
vista de topo



perspetiva



vista frontal

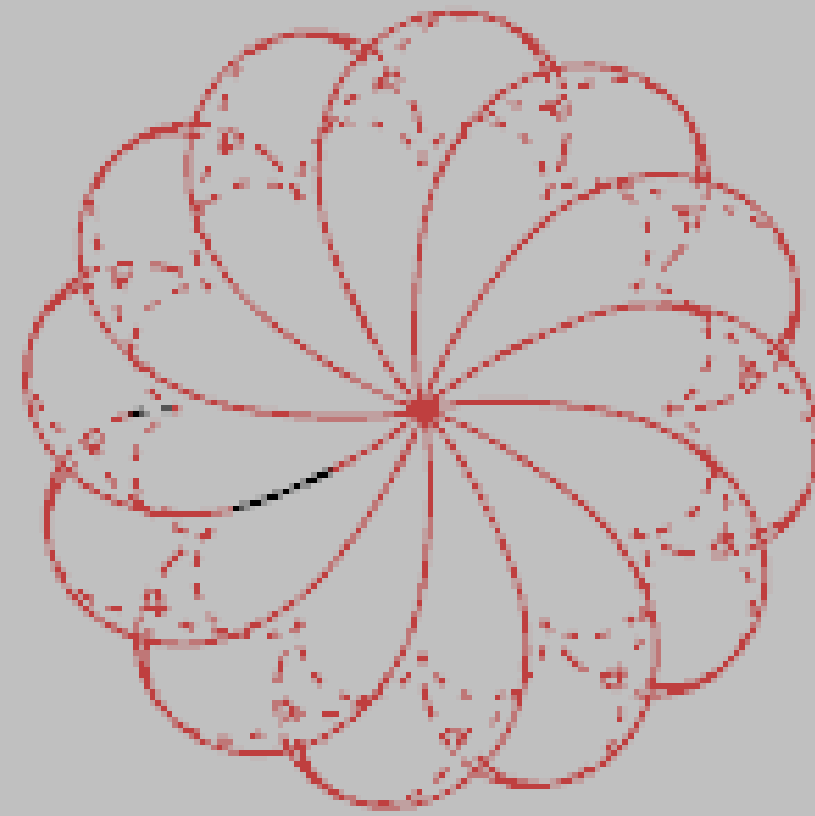


vista lateral

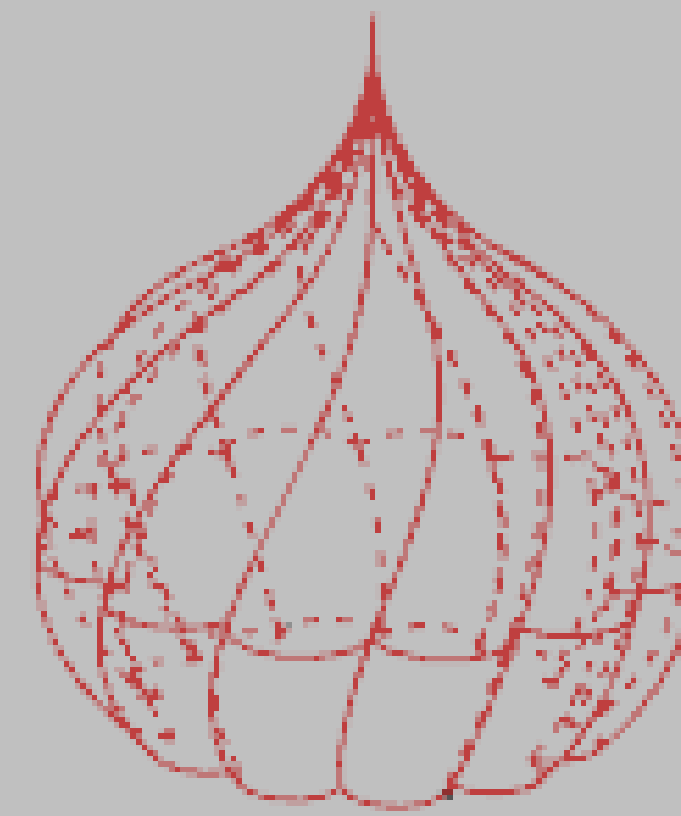
TRABALHO 2

2.18 Abóbada de Bolbo Alveolada

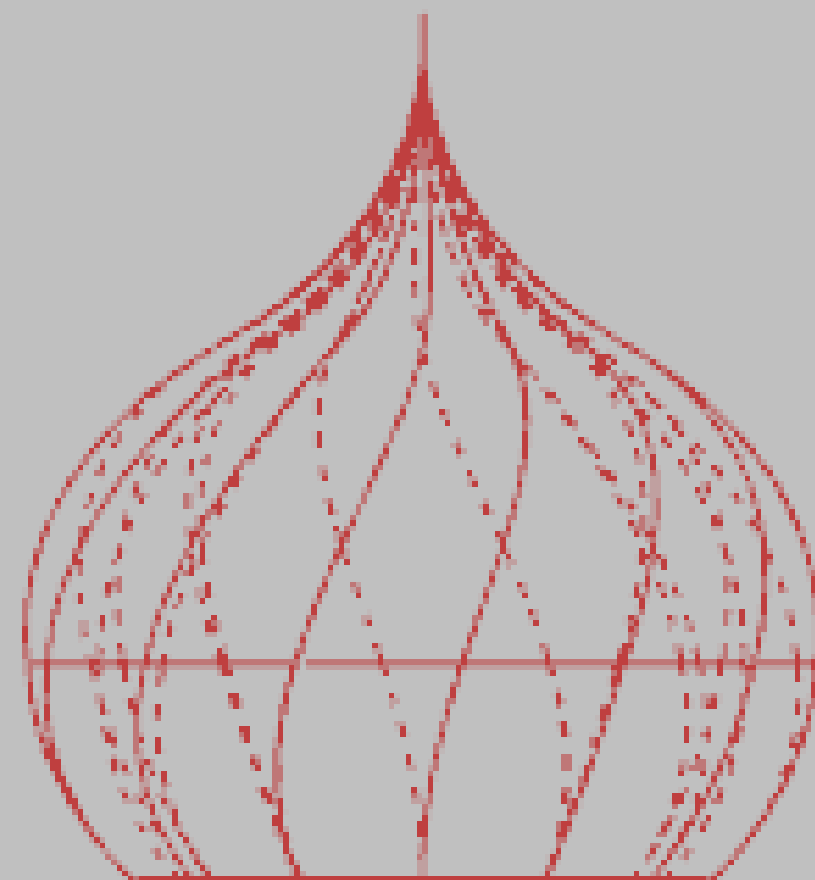
escala 1:250



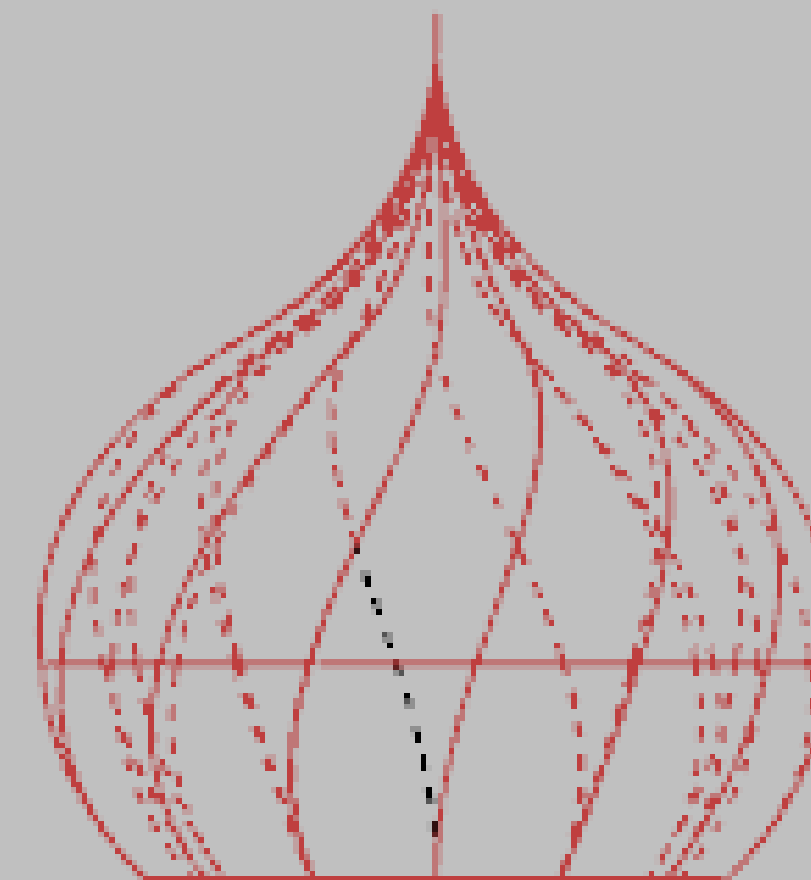
vista de topo



perspetiva

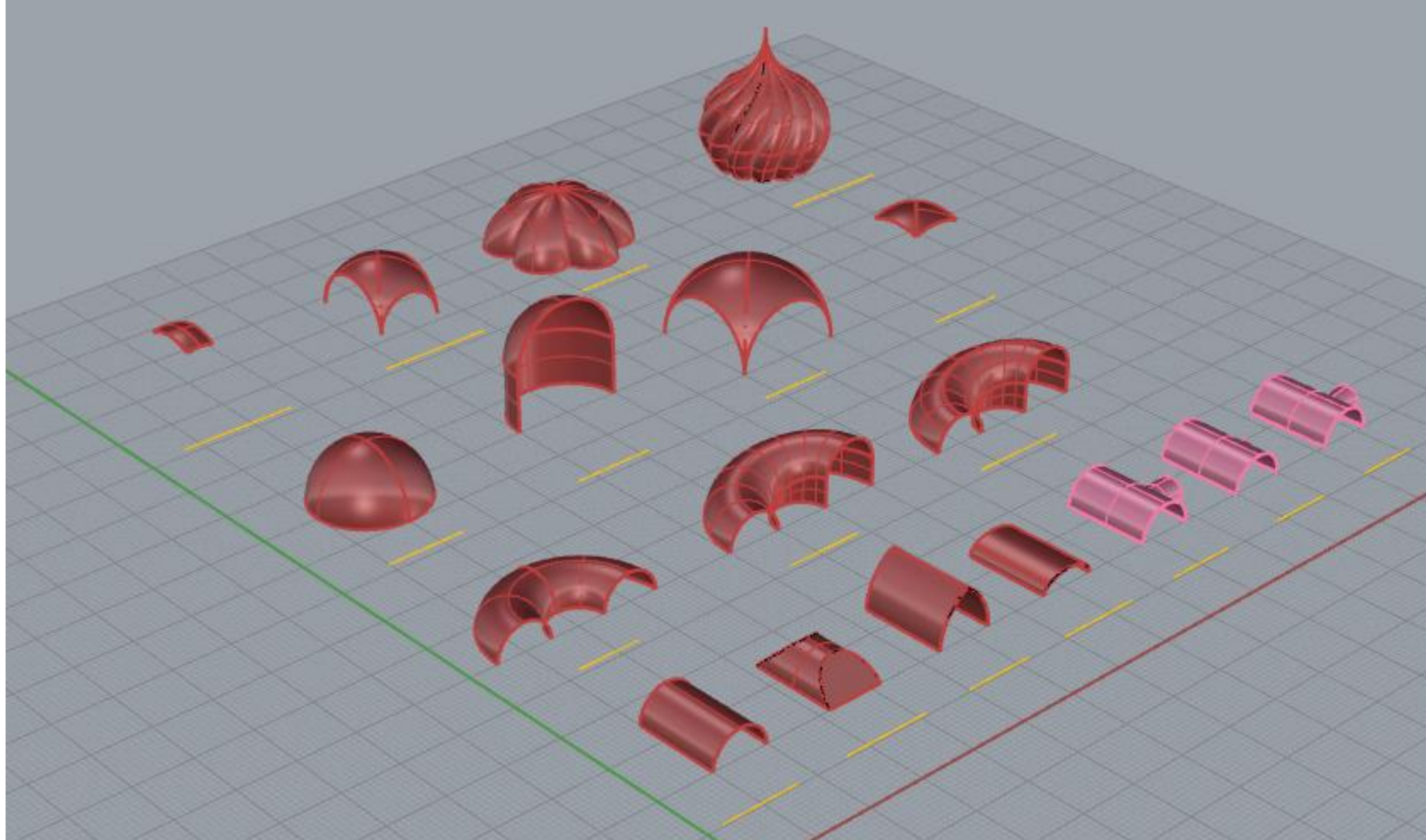


vista frontal



vista lateral

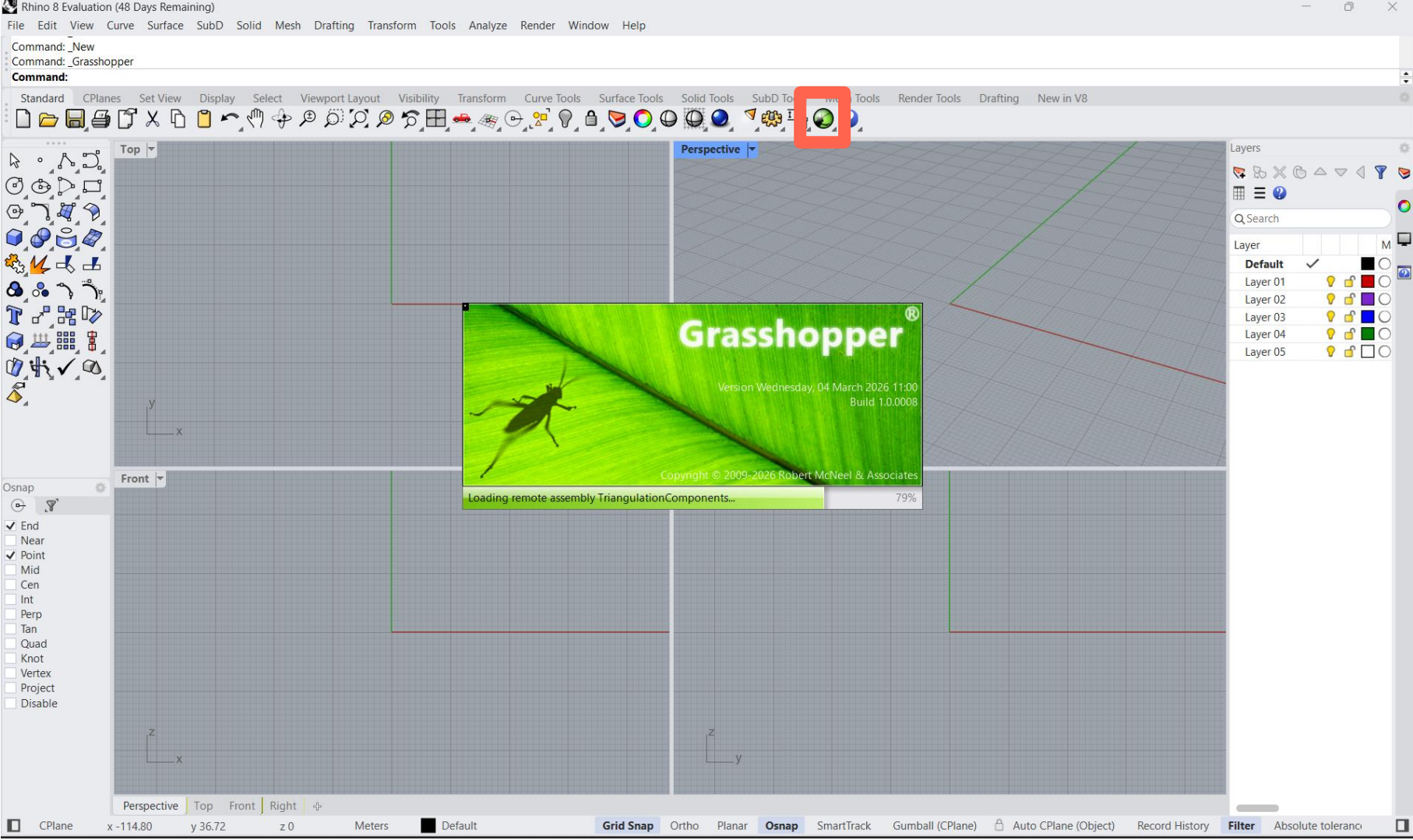
TRABALHO 2



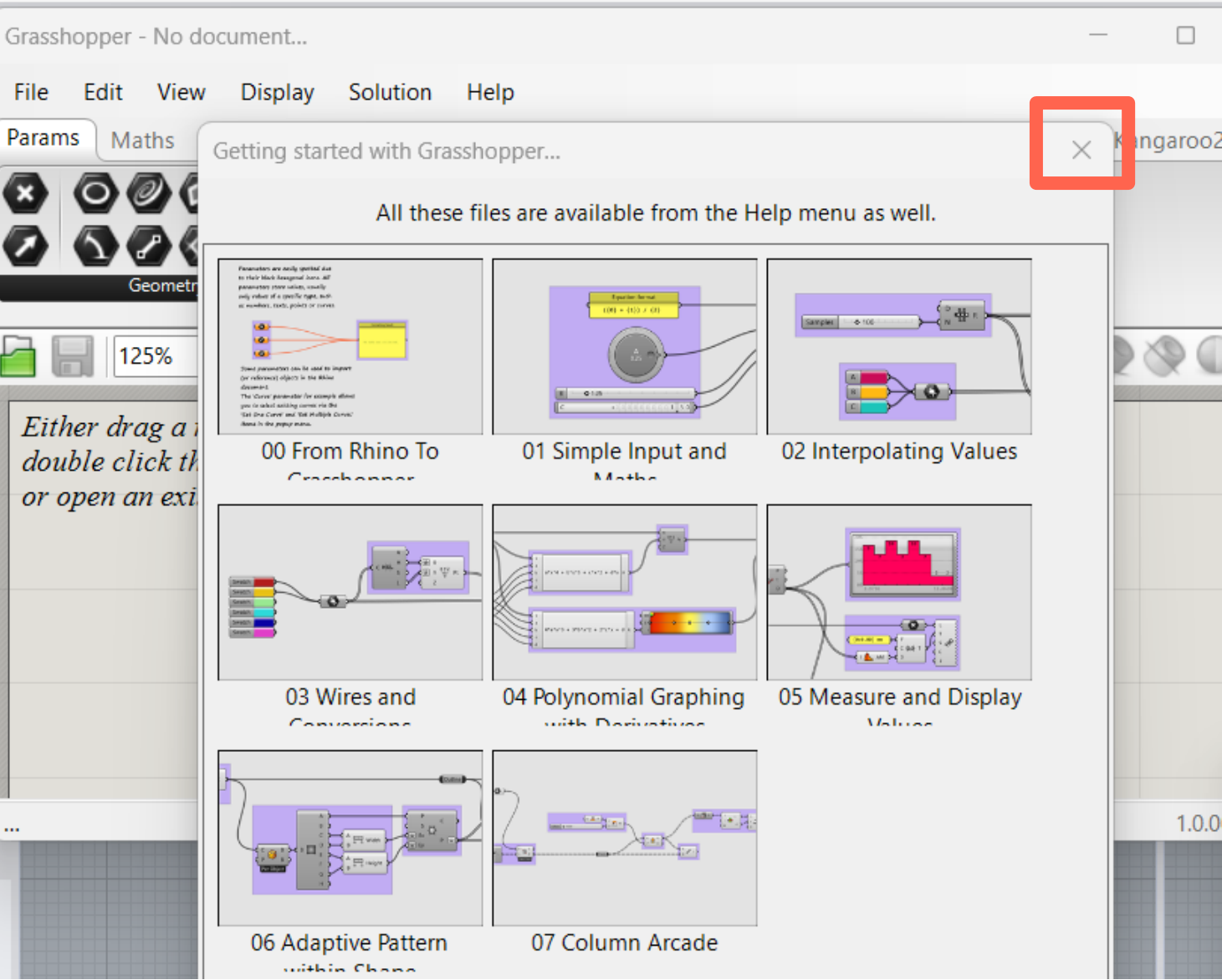
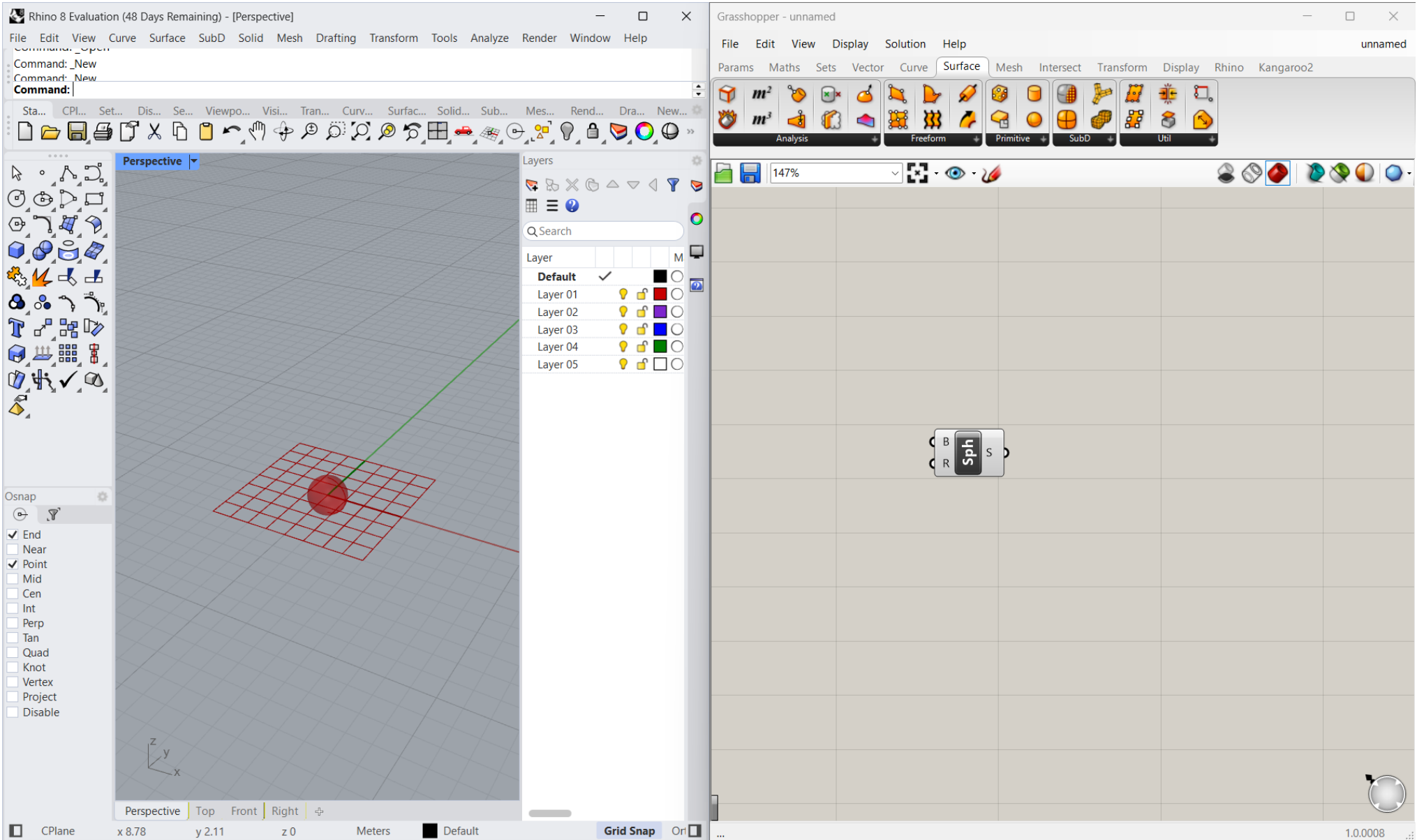
FIM DO TRABALHO 2

RHINO: GRASSHOPPER
INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO
COMPONENTES E INSTRUÇÕES BÁSICAS
CONSTRUÇÃO DE CILINDRO ATRAVÉS DE ABORDAGENS DIFERENTES

Aula. 7-07 ABRIL 2026

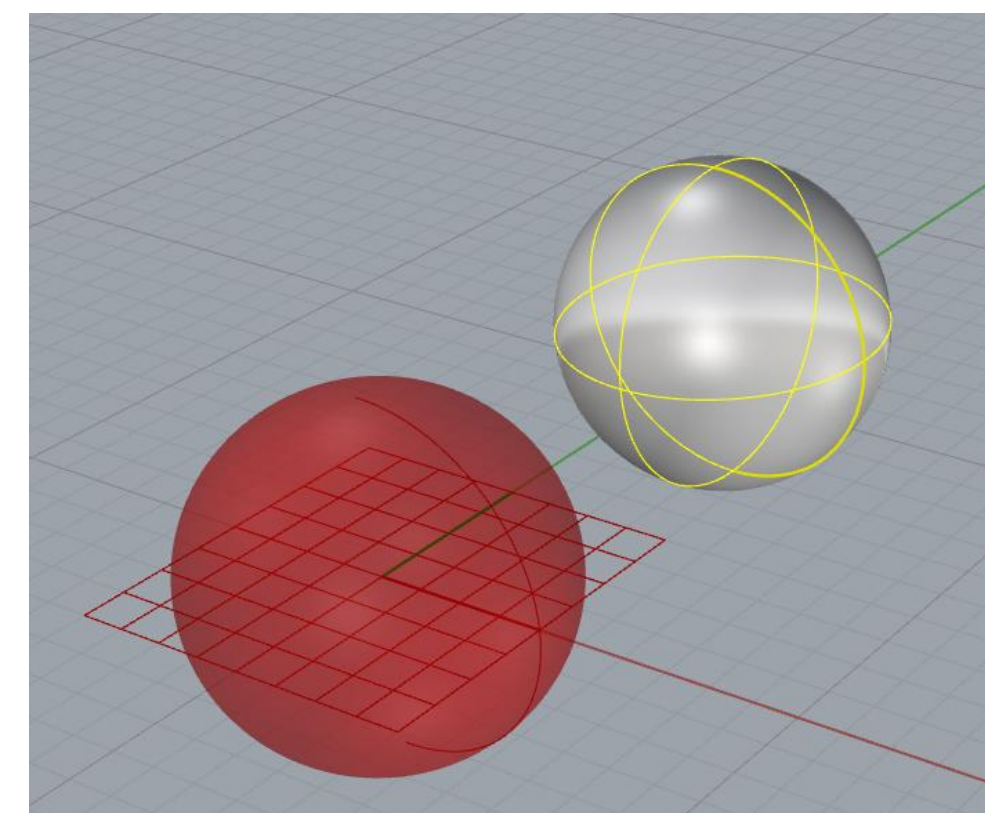
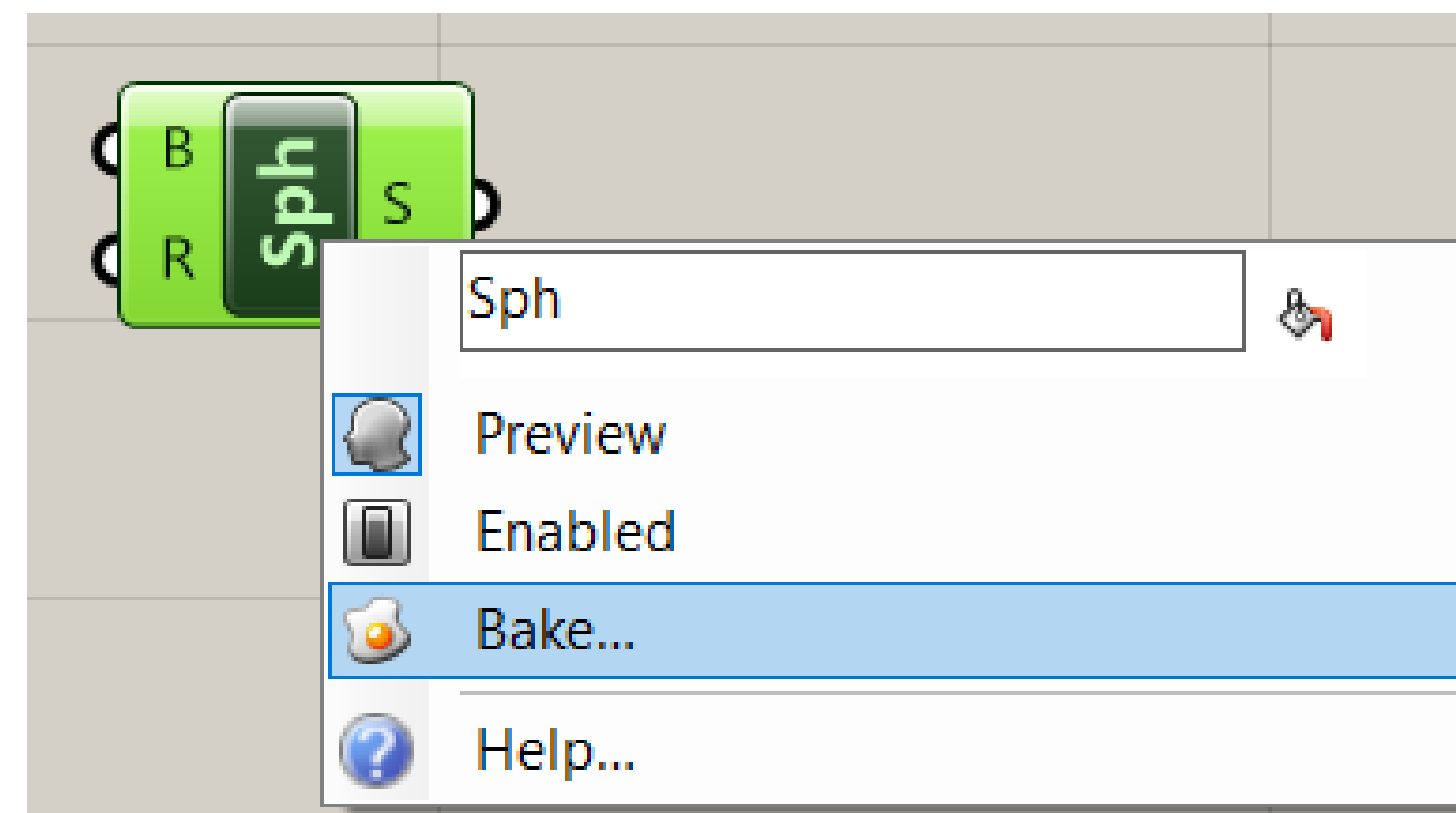
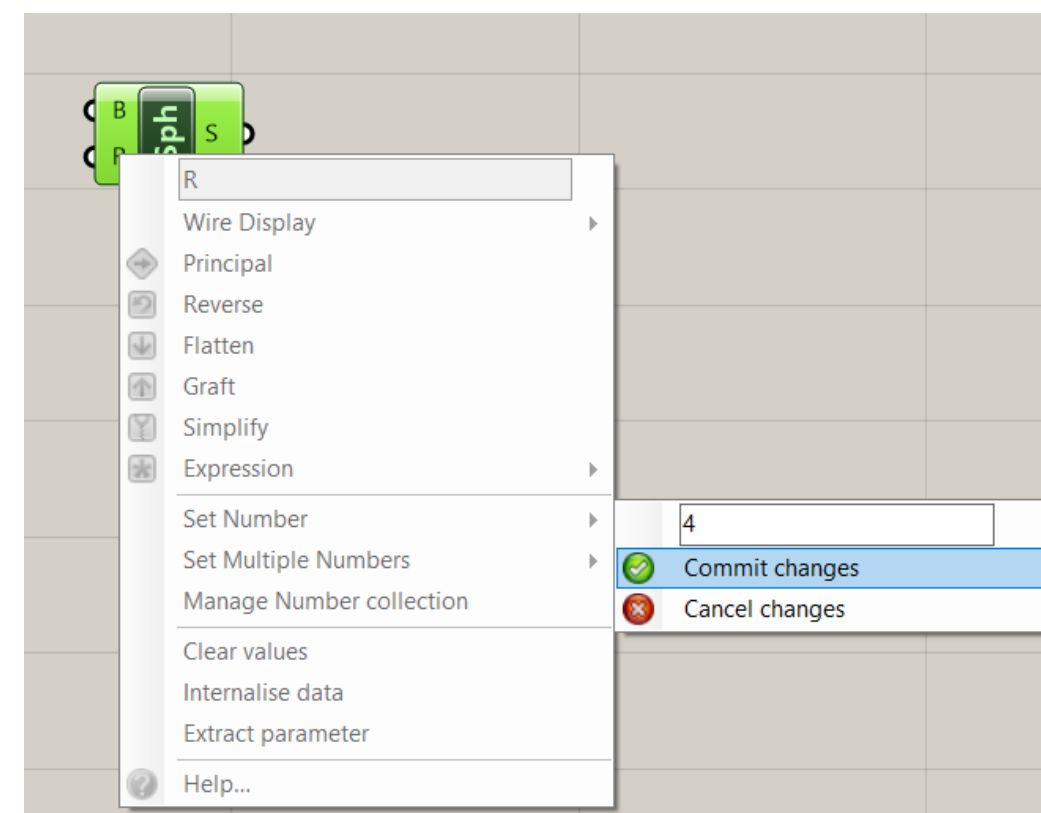
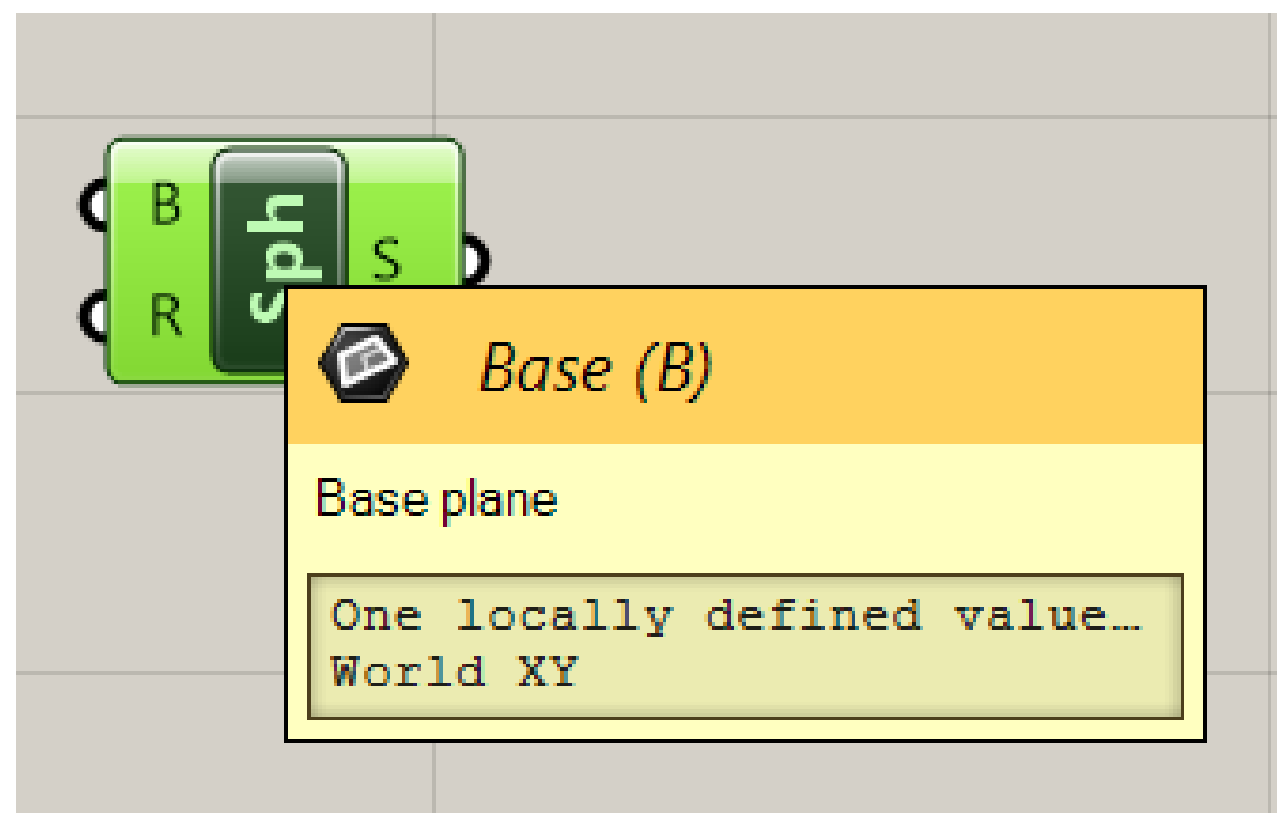


Grasshopper é um ambiente de programação visual dentro do Rhino que permite criar modelos 3D paramétricos ligando blocos (componentes) em vez de escrever código.



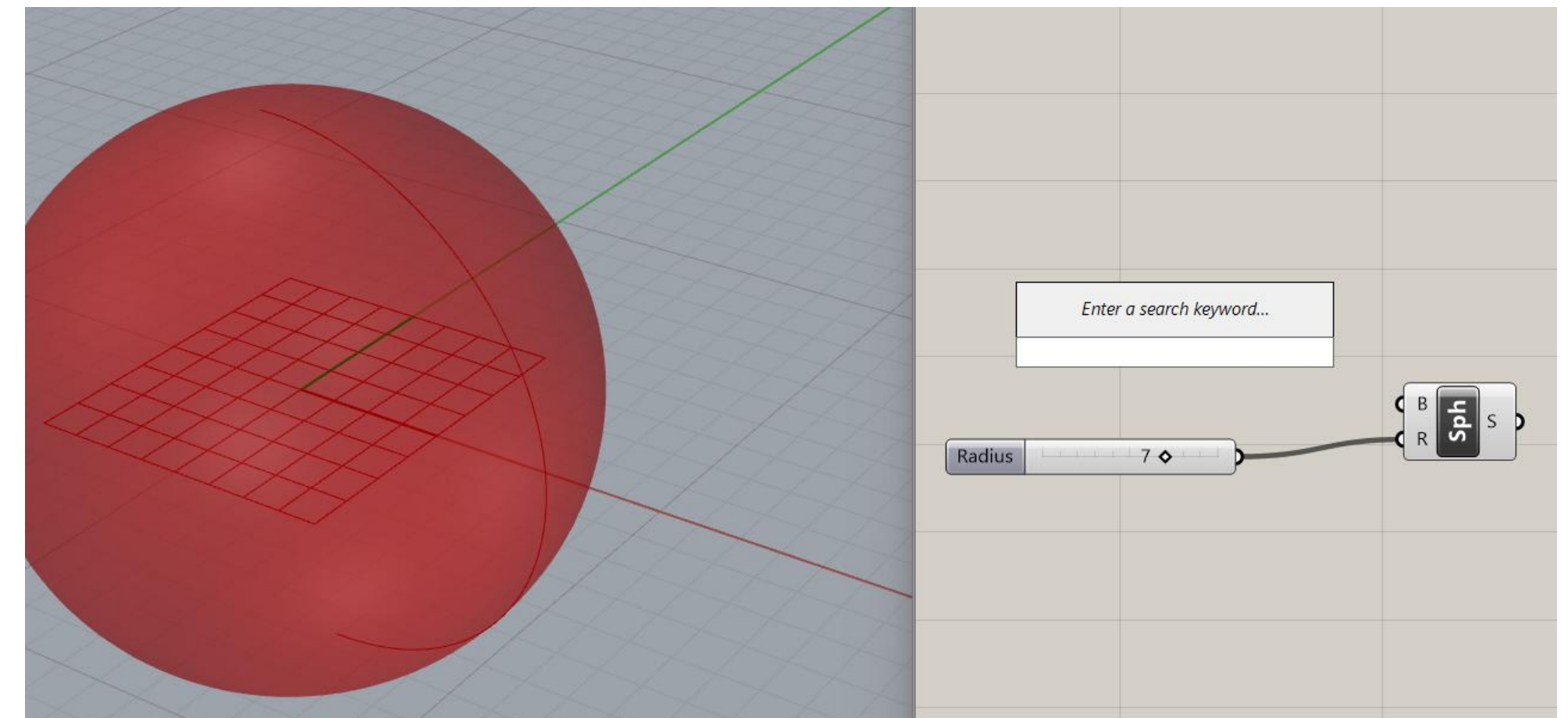
O método mais rápido para adicionar qualquer comando é escrever o nome dele.
Clica duas vezes
Escreve o nome do componente (ex.:sphere)
Carrega Enter para criar o componente

Aula. 7-07 ABRIL 2026

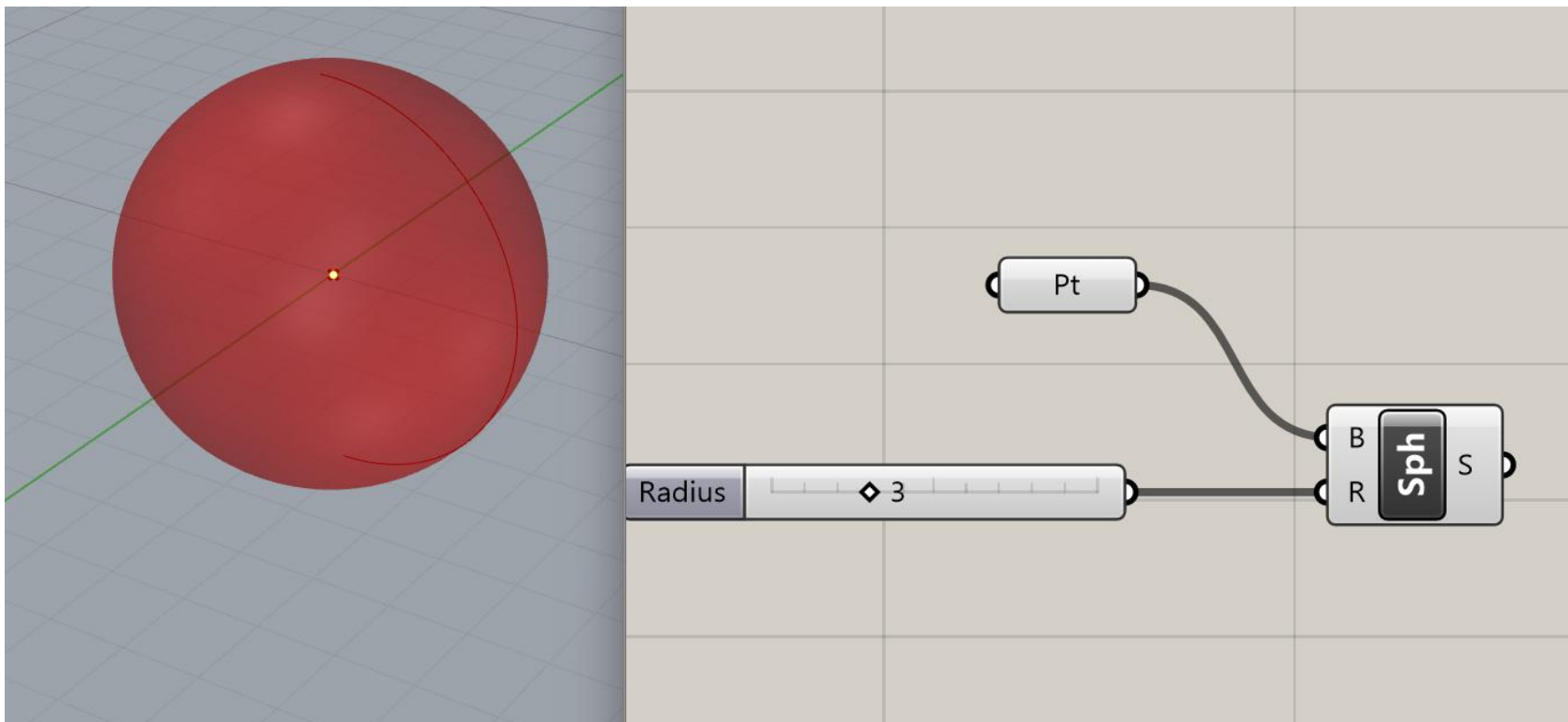
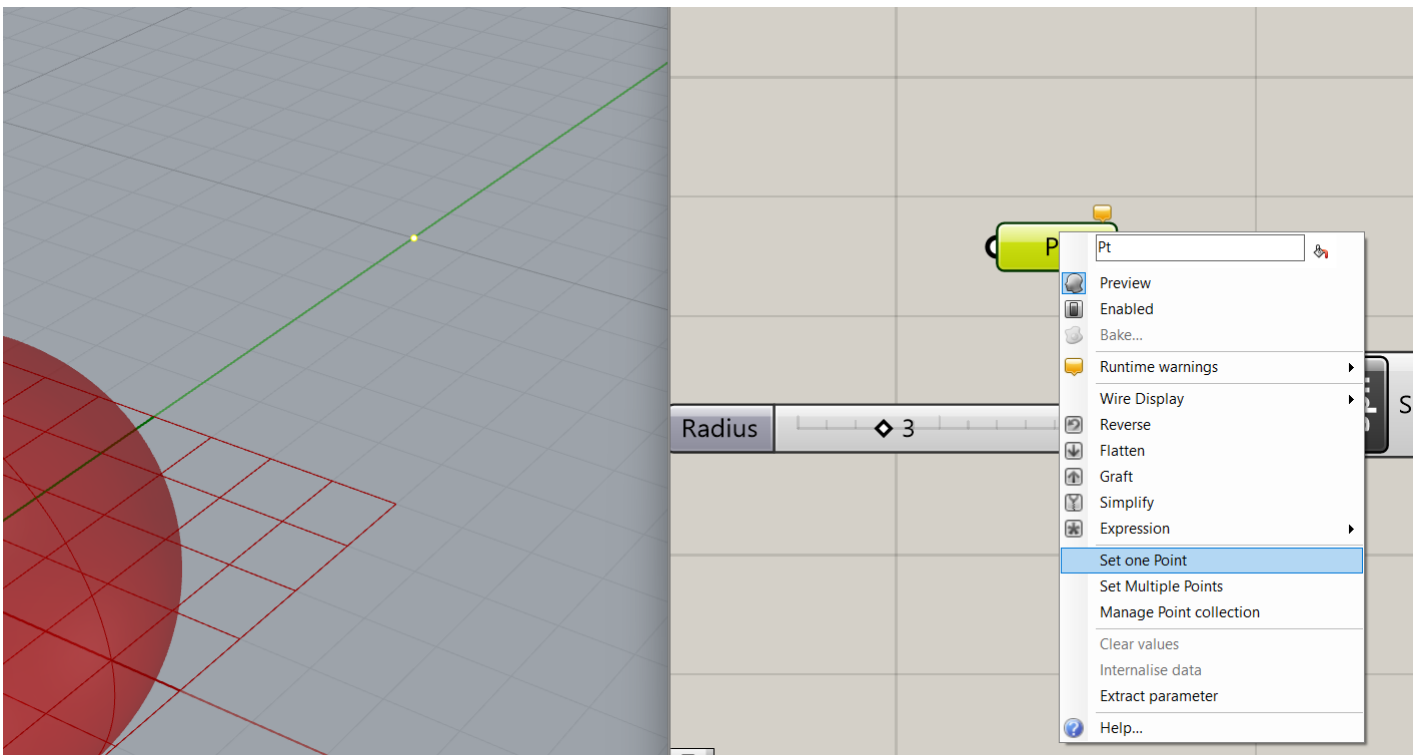


Como mudar o valor do R (Radius)
 Para mudar o valor manualmente:
 Método 1 — Clicar com o botão direito e usar “Set Number”
 Clica com o botão direito em cima da entrada R
 Escolhe Set Number
 Escreve o valor (ex.: 4)
 Pressiona Enter

Método 2: usar um Number Slider
 Em vez de escrever o número sempre que quer mudar, faz assim:
 Duplo clique no canvas
 Escreve: 4 ou 10 ou 20
 Escolhe Number Slider
 Liga o slider à entrada R



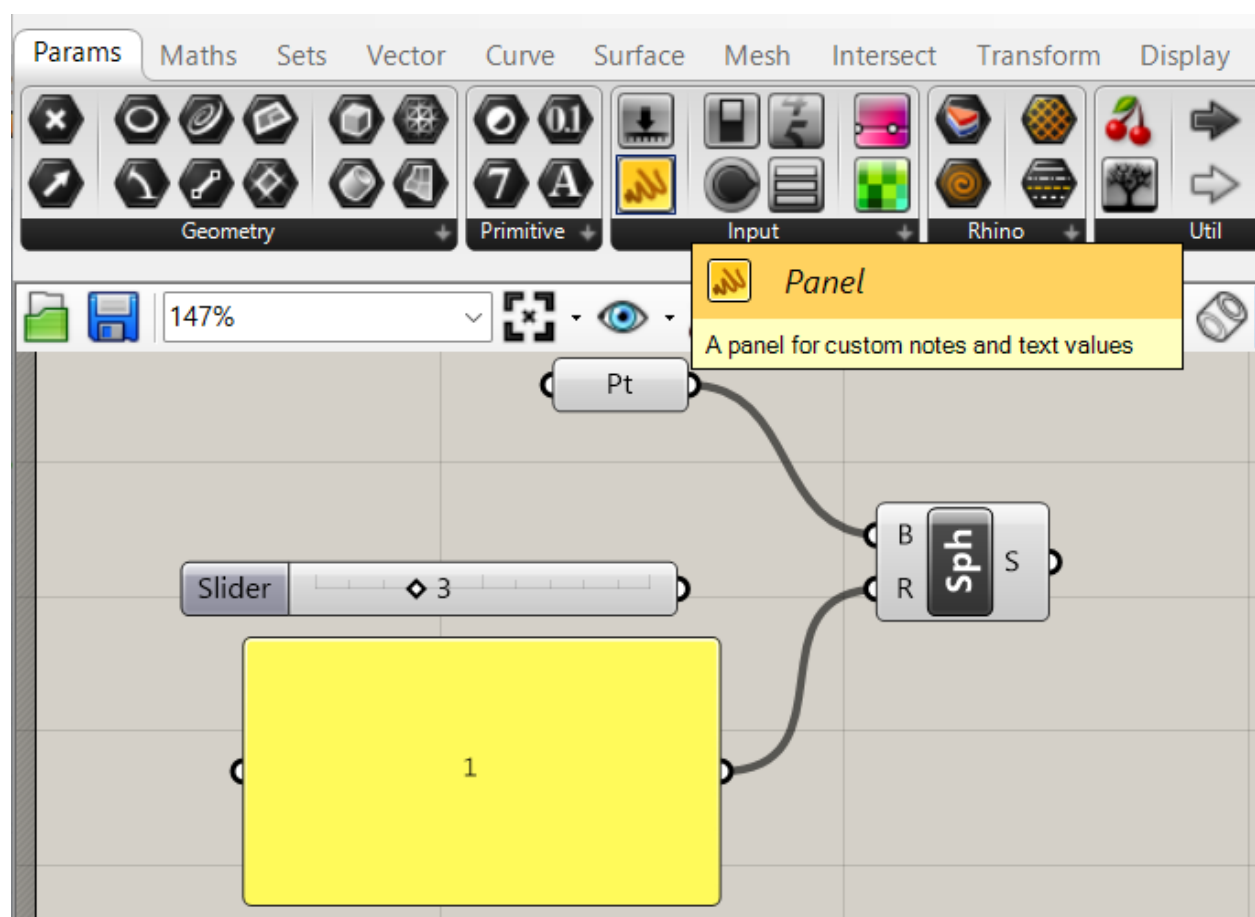
Aula. 7-07 ABRIL 2026



Como mudar a posição da esfera

Para controlar a posição da esfera no Grasshopper:

1. Cria um componente Point no canvas (duplo clique → escreve Point)
2. No Rhino, desenha um ponto no local onde quer colocar a esfera
3. No Grasshopper, clica com o botão direito no componente Point
4. Escolhe Set One Point
5. Clica no ponto que criou no Rhino



Para que serve o Panel

✓ Ver o que está a sair de um componente

Ex.: ligar um Panel à saída de um Divide Curve para ver os pontos.

✓ Escrever valores manualmente

Ex.: escrever “10” ou “A, B, C” dentro do Panel.

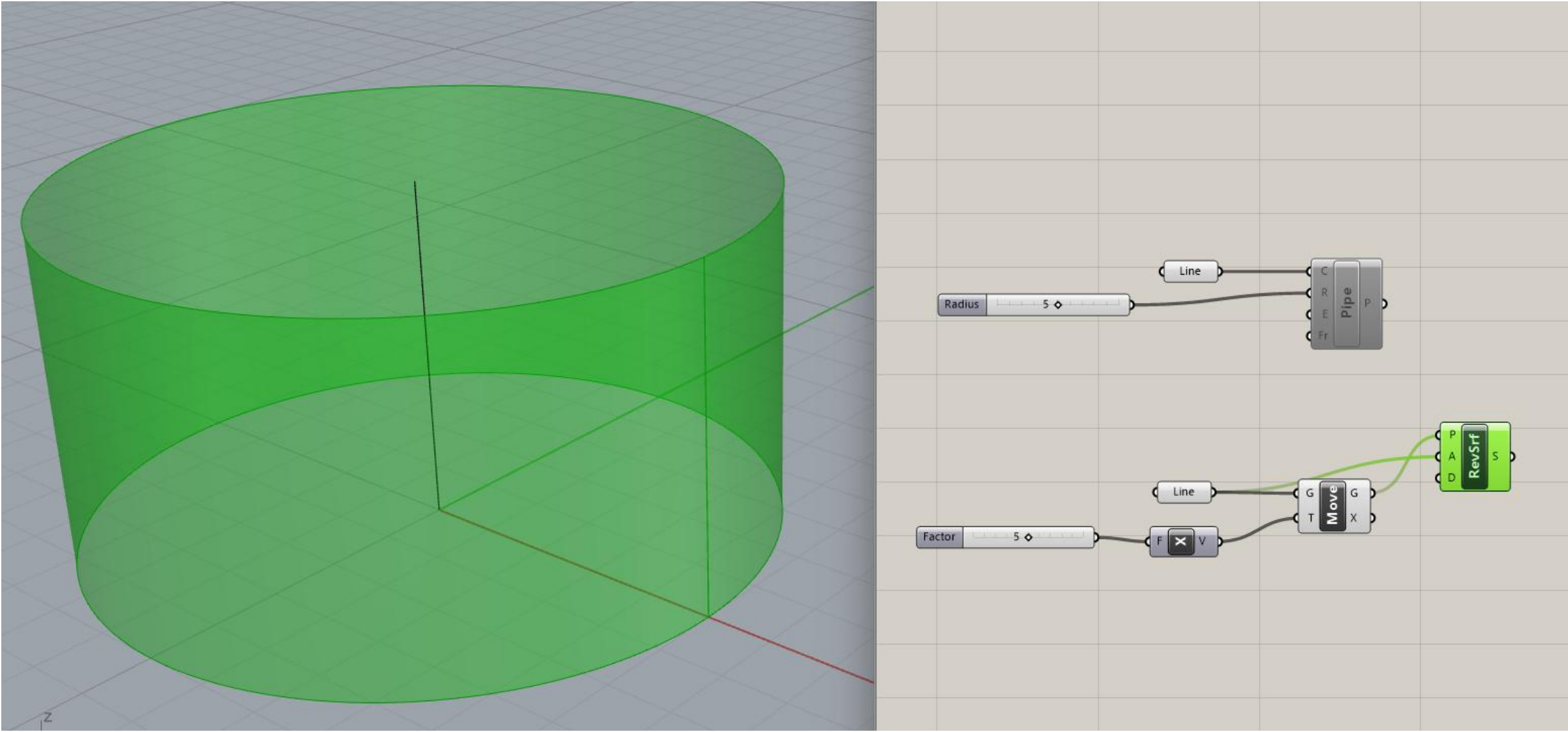
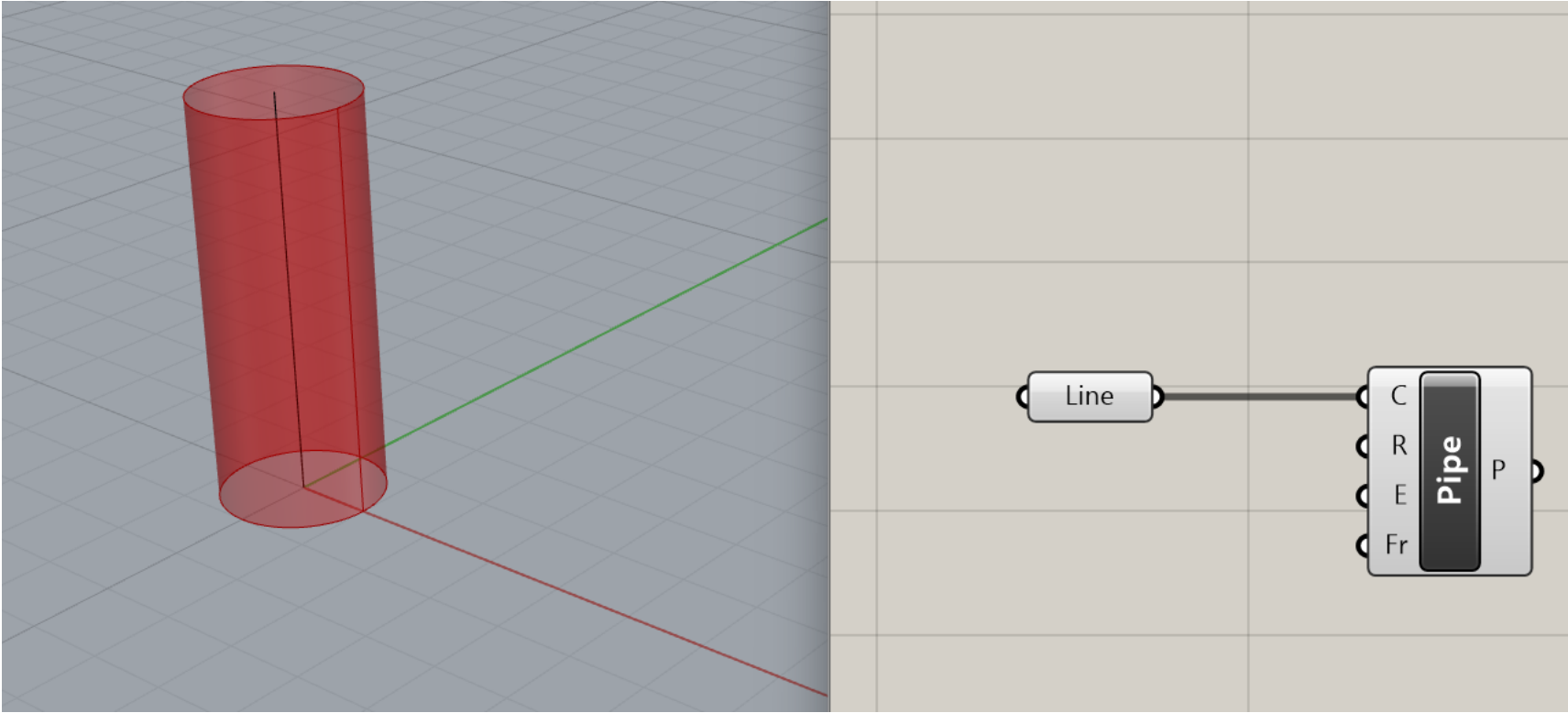
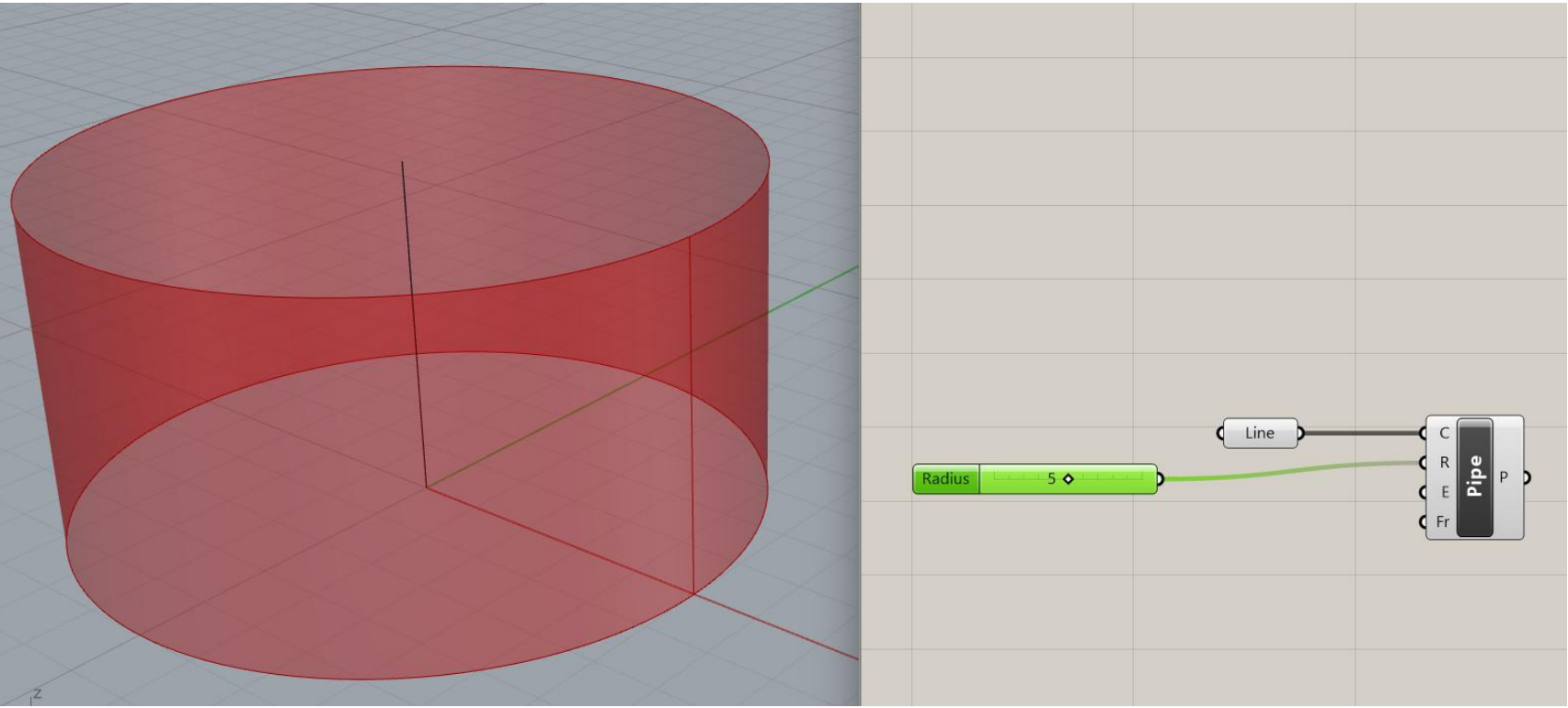
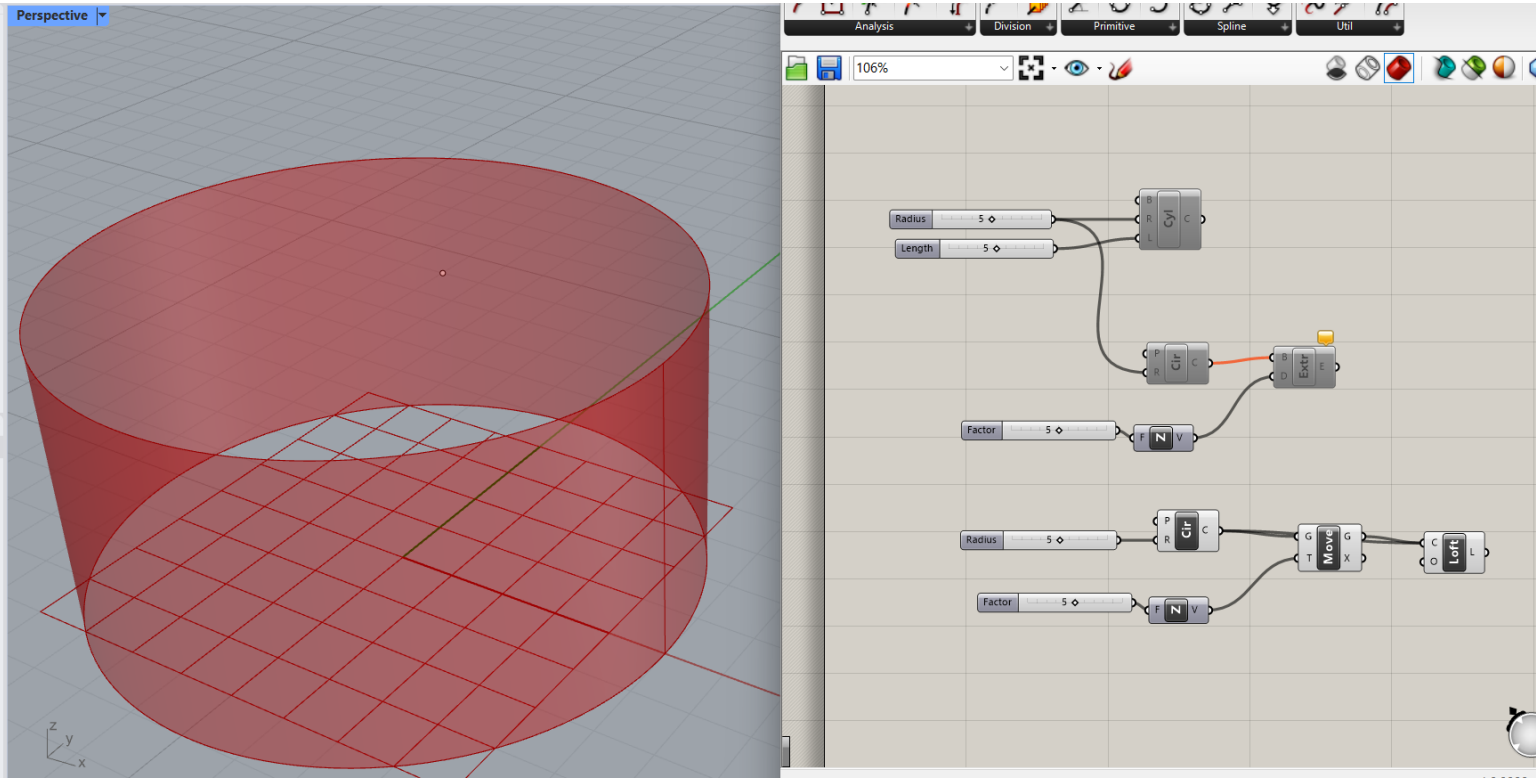
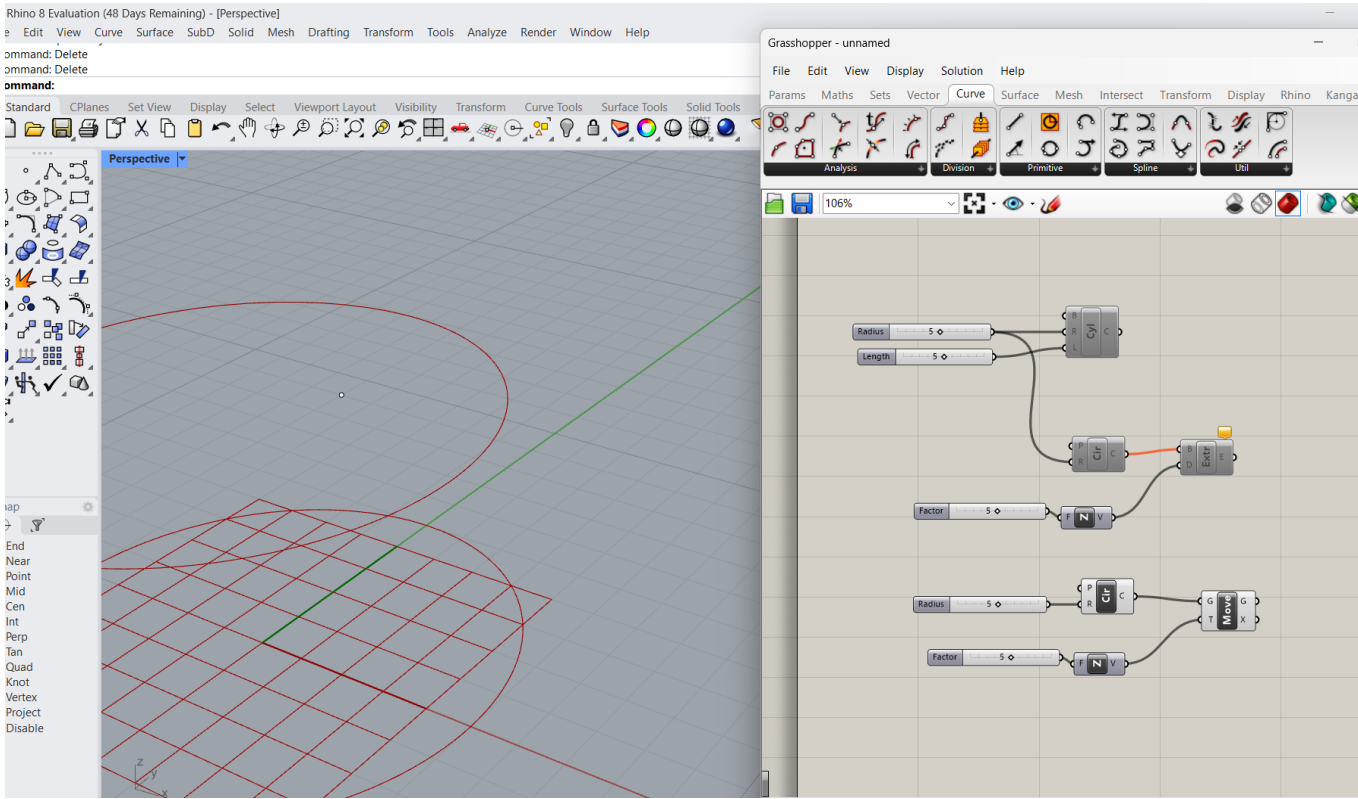
✓ Ver listas completas

Ex.: ver todos os valores de um domínio, divisões, coordenadas, etc.

✓ Ajudar a perceber erros

Se algo não funciona, liga um Panel e vê logo o que está a acontecer.

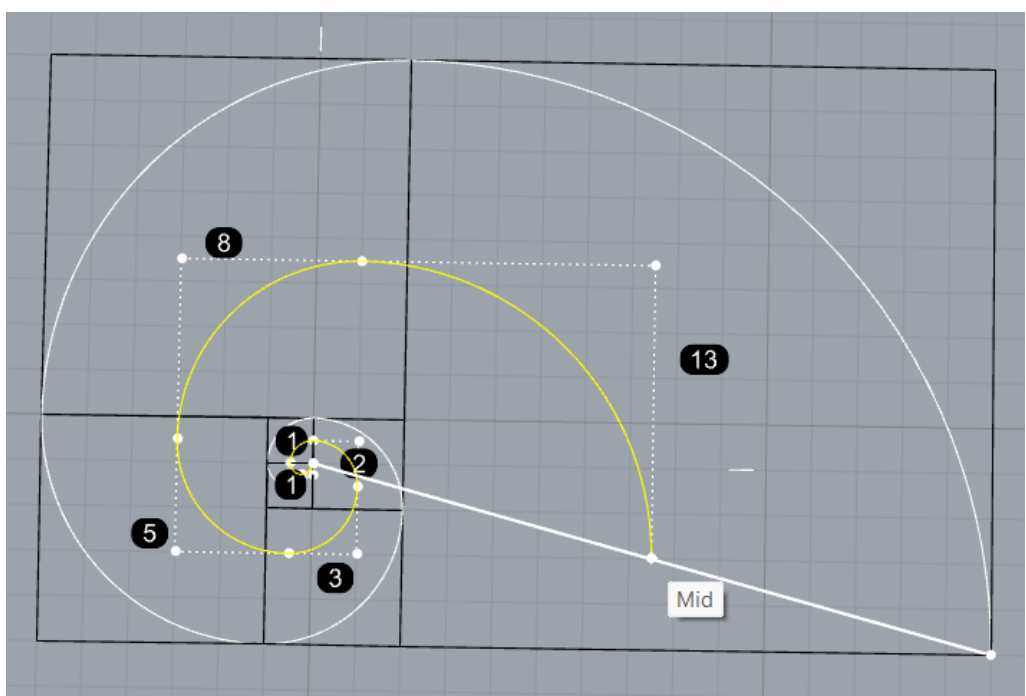
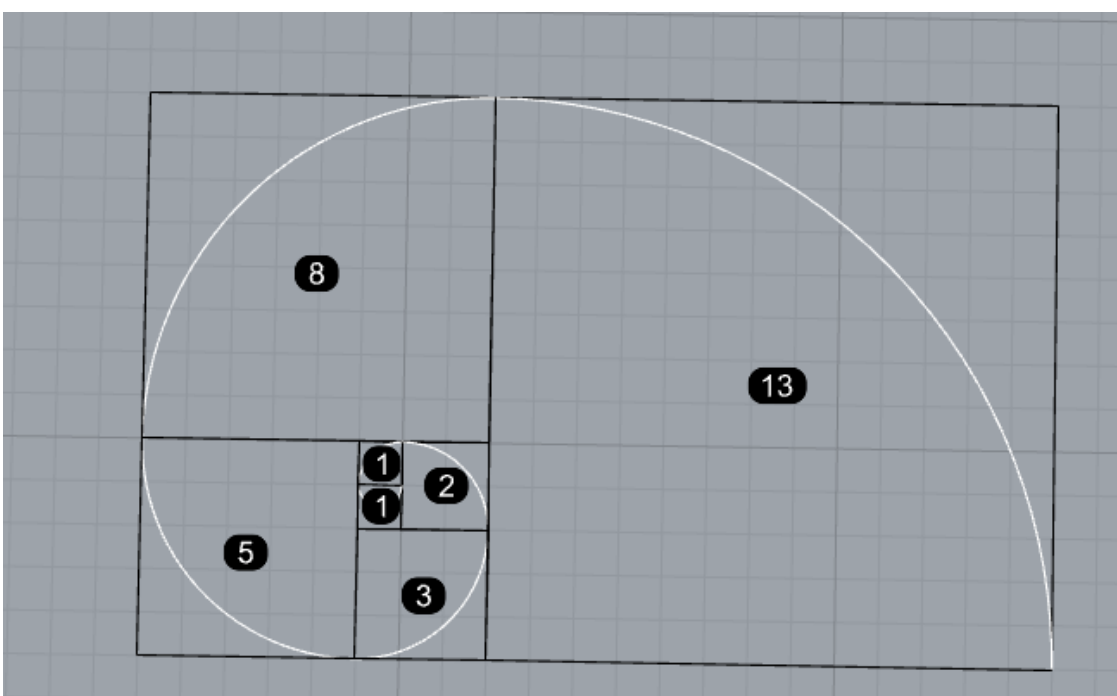
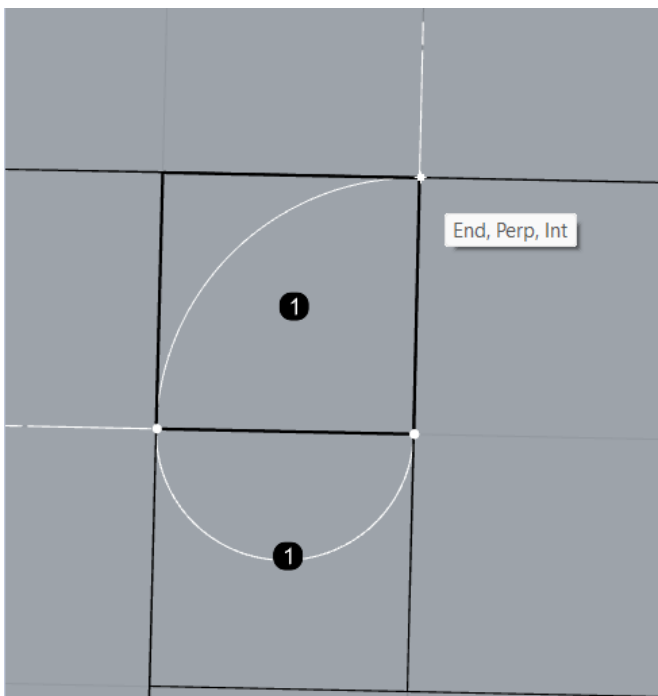
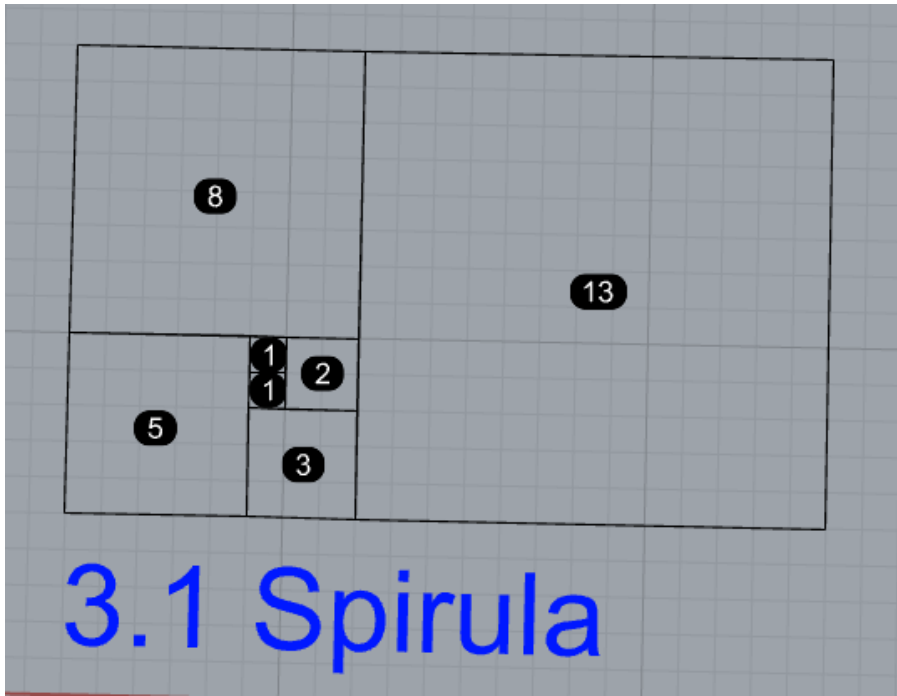
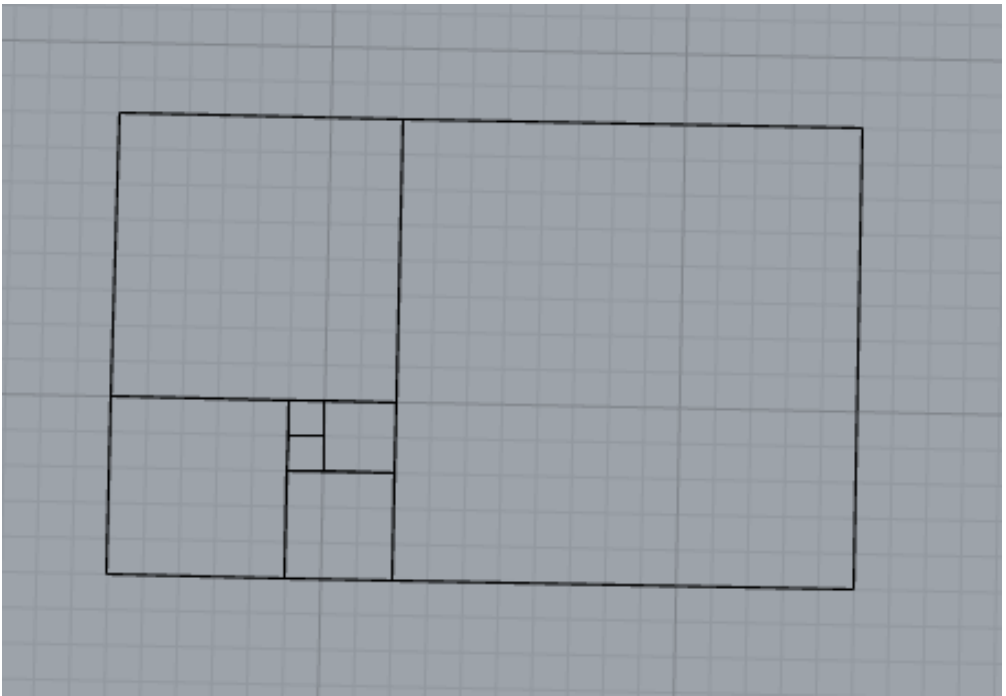
Aula. 7-07 ABRIL 2026



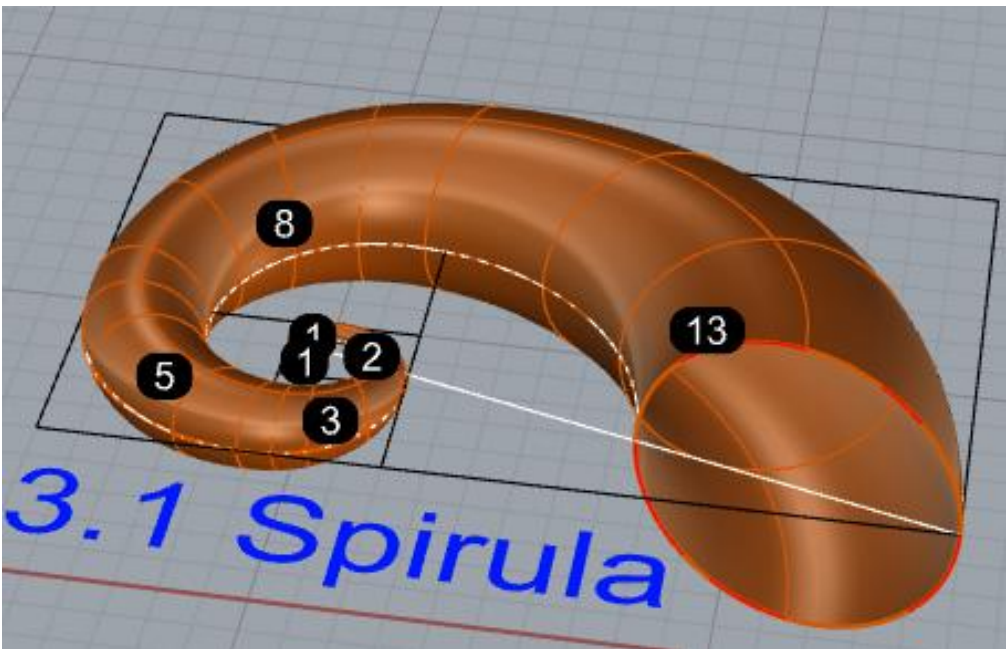
Aula. 7-07 ABRIL 2026

ESPIRAIS PLANAS
SPIRULA
PLANORBIS
NAUTILUS

ESPIRAIS CÔNICAS
CARACOL
CARAMUJO DO MAR



Usar o comando ARC

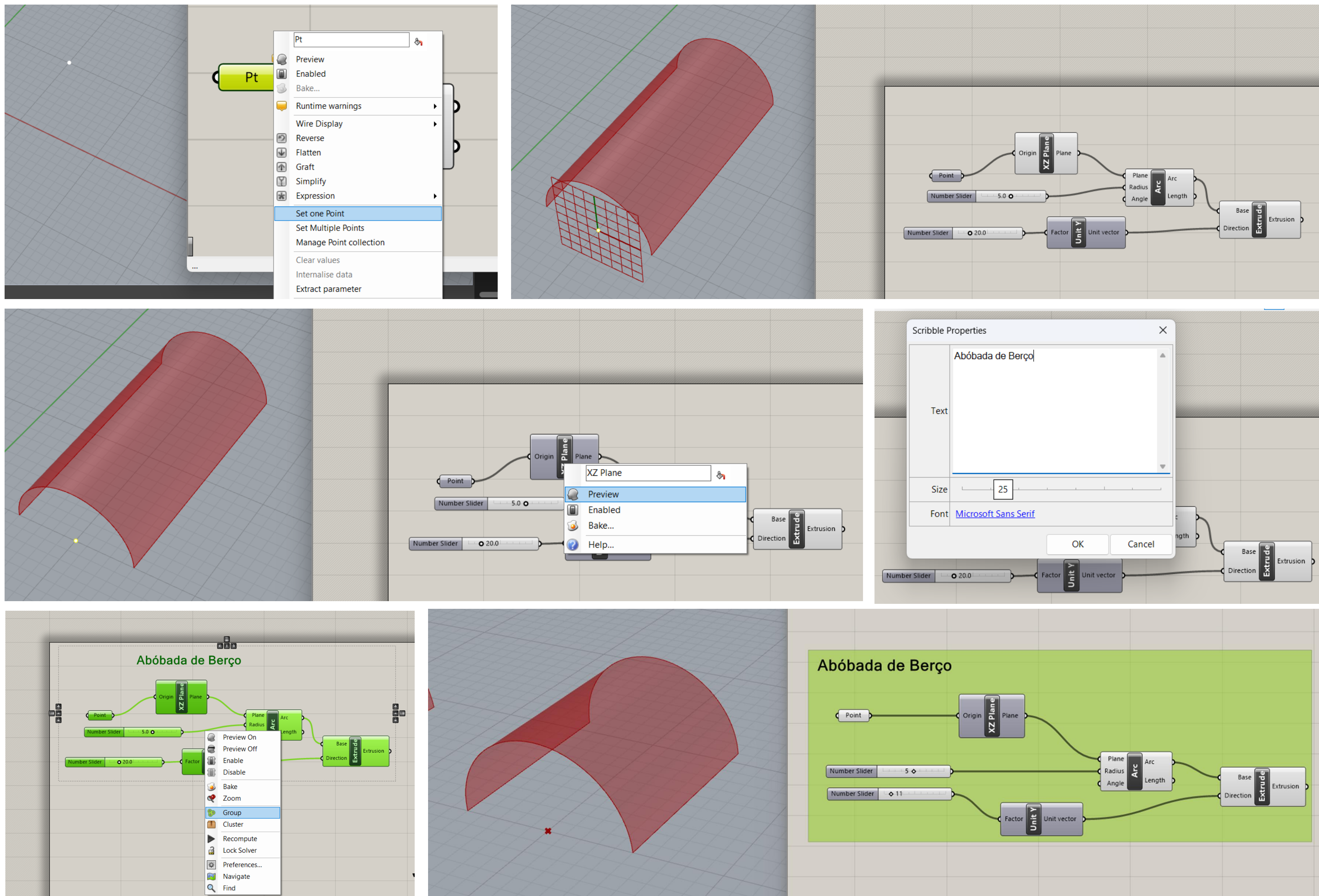


sweep2

Aula. 7-07 ABRIL 2026

**GRASSHOPPER: CONSTITUIÇÃO DAS ABÓBADAS
CONSTRUÇÃO DO MODELO DE UM TORO EM SCRIPT**

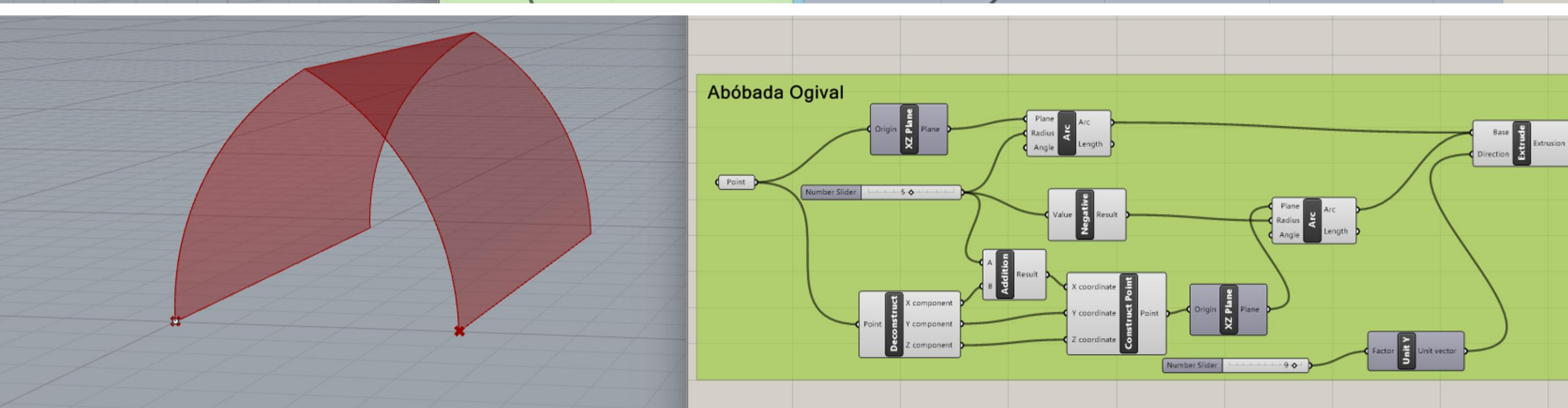
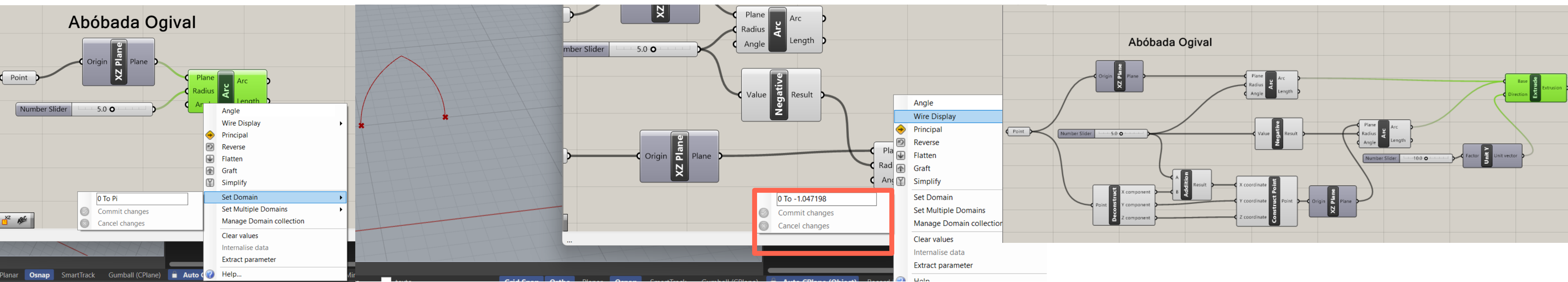
Aula. 8-14 ABRIL 2026



Abóbada de Berço

- Cria um ponto inicial com Set One Point.
- Define um plano XZ para orientar a geometria.
- Usa um Number Slider para controlar o raio da abóbada.
- Gera um vetor unitário para definir a direção da extrusão.
- Constrói um arco ou semicírculo a partir do ponto e do raio.
- Extrude o arco usando o componente Extrusion.
- Ajusta o fator da extrusão para controlar o comprimento da abóbada.
- Agrupa os componentes e adiciona um Scribble com o nome “Abóbada de Berço”.

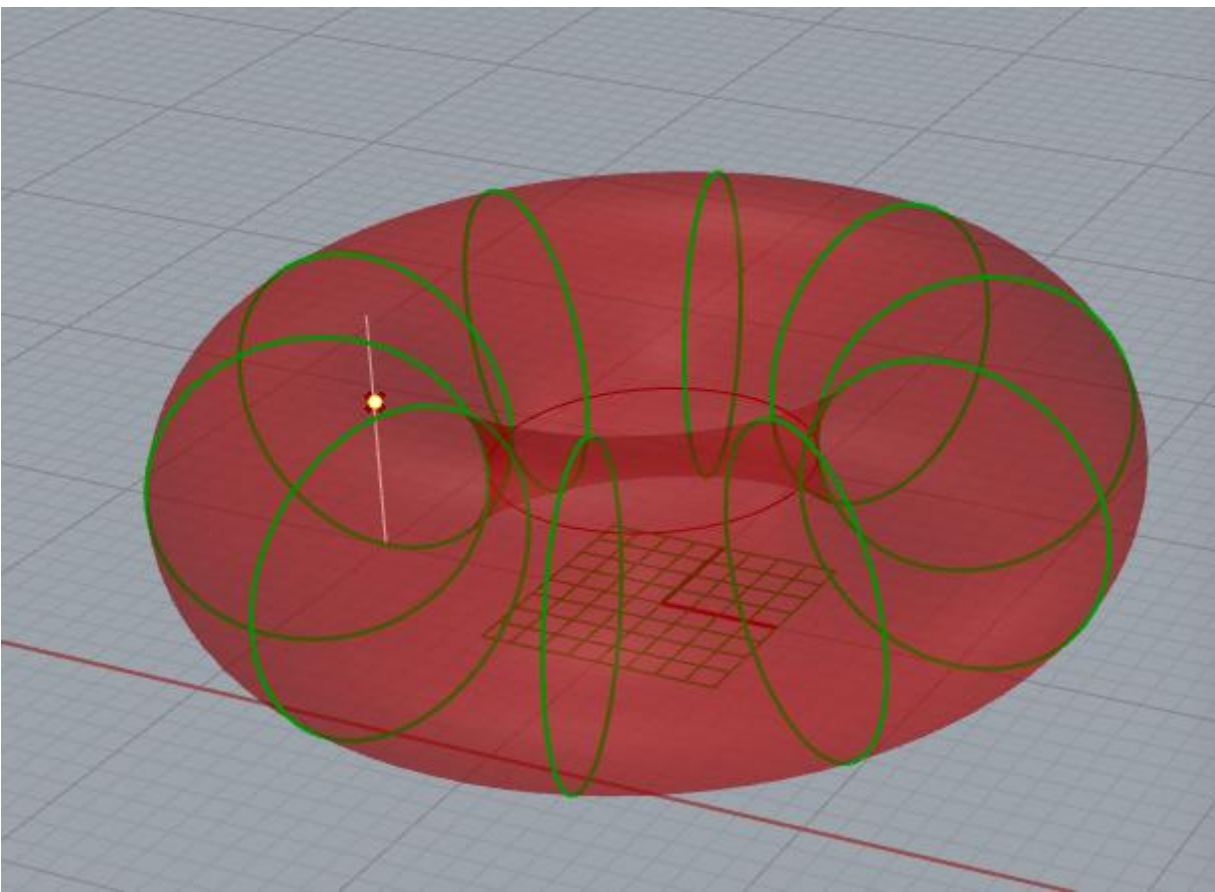
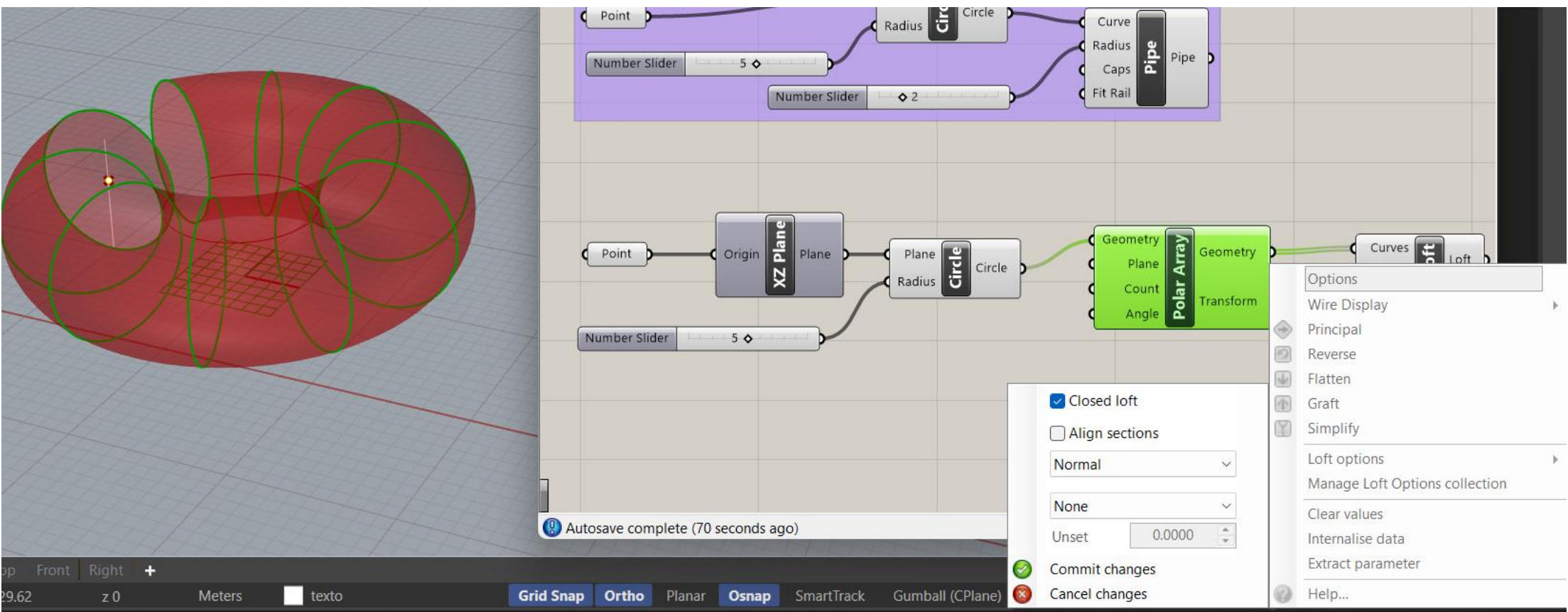
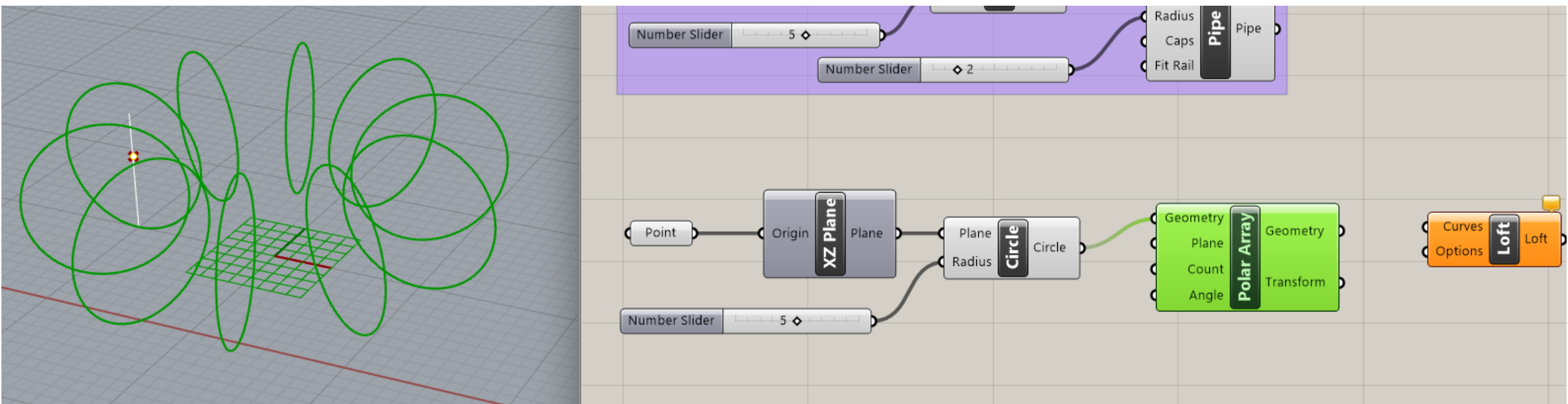
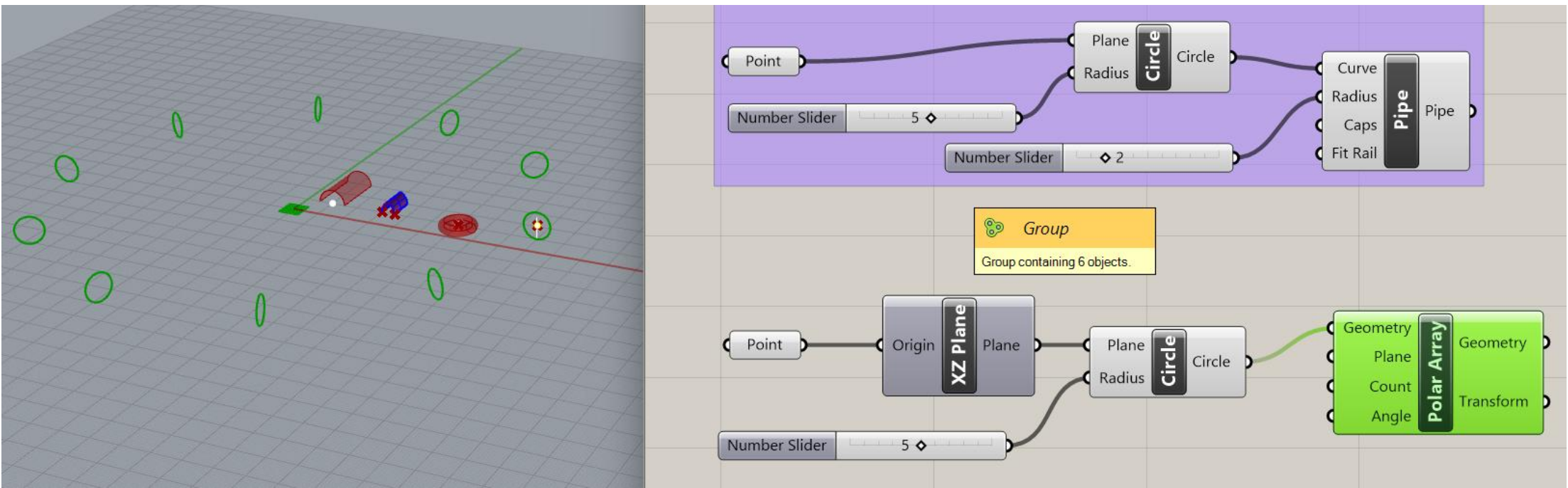
Aula. 8-14 ABRIL 2026



Abóbada Ogival

- Criar o plano XZ — Defino o plano onde o arco será desenhado.
- Criar o arco — Gero o perfil curvo usando raio e ângulo.
- Definir o vetor — Crio a direção e o comprimento da extrusão.
- Extrudir o arco — Transformo o arco numa superfície alongada.
- Organizar o script — Adiciono um Scribble para identificar a.

Aula. 8-14 ABRIL 2026



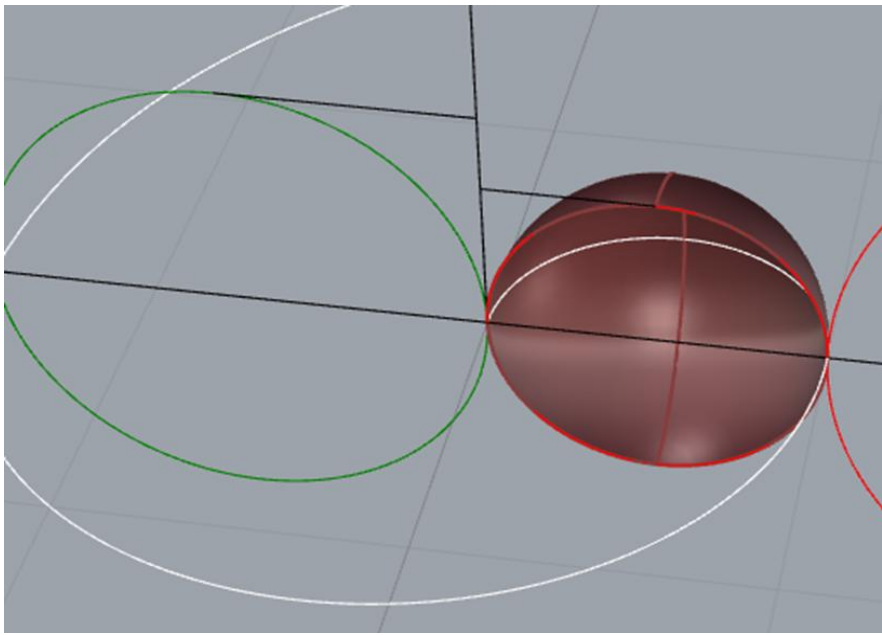
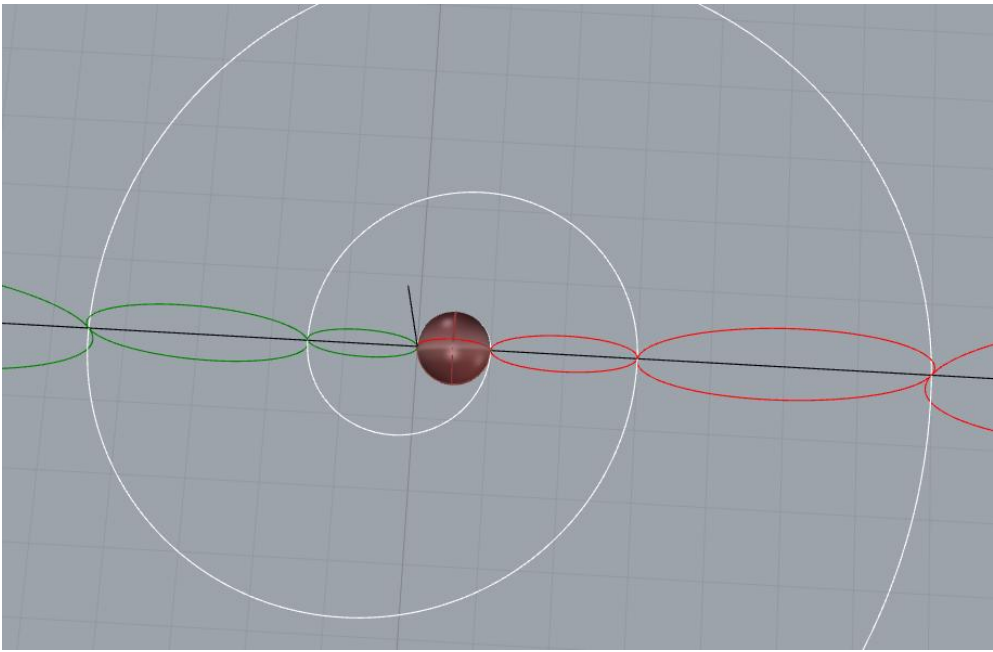
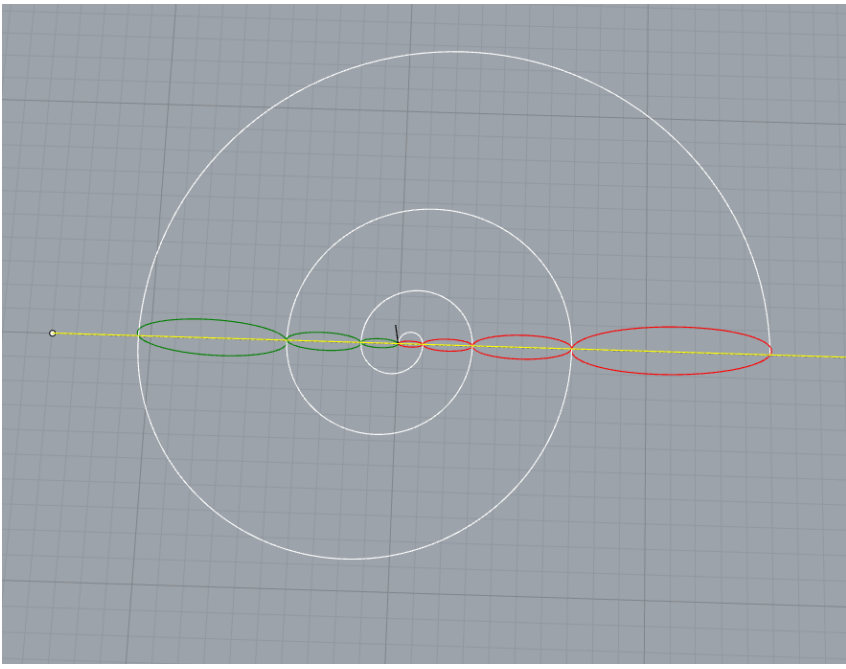
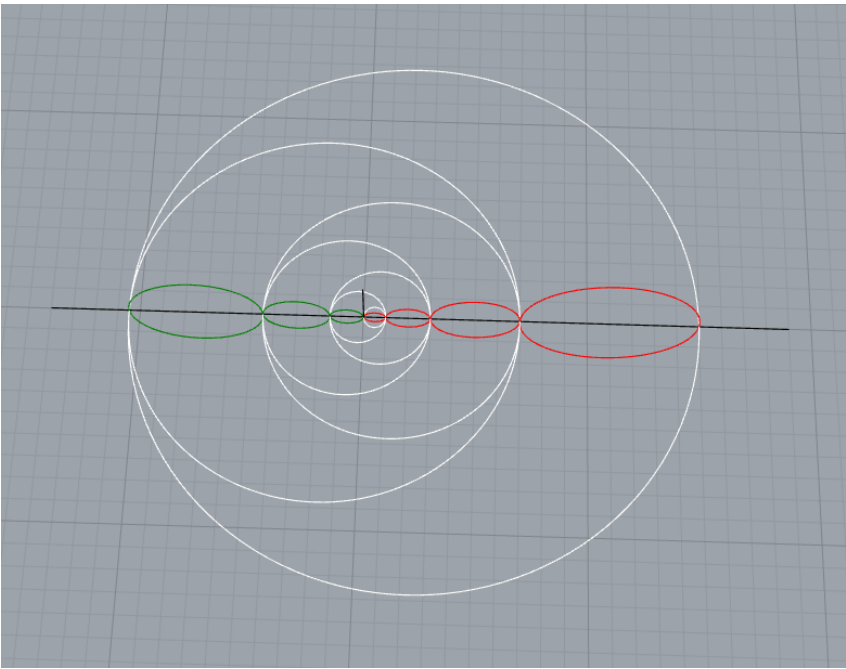
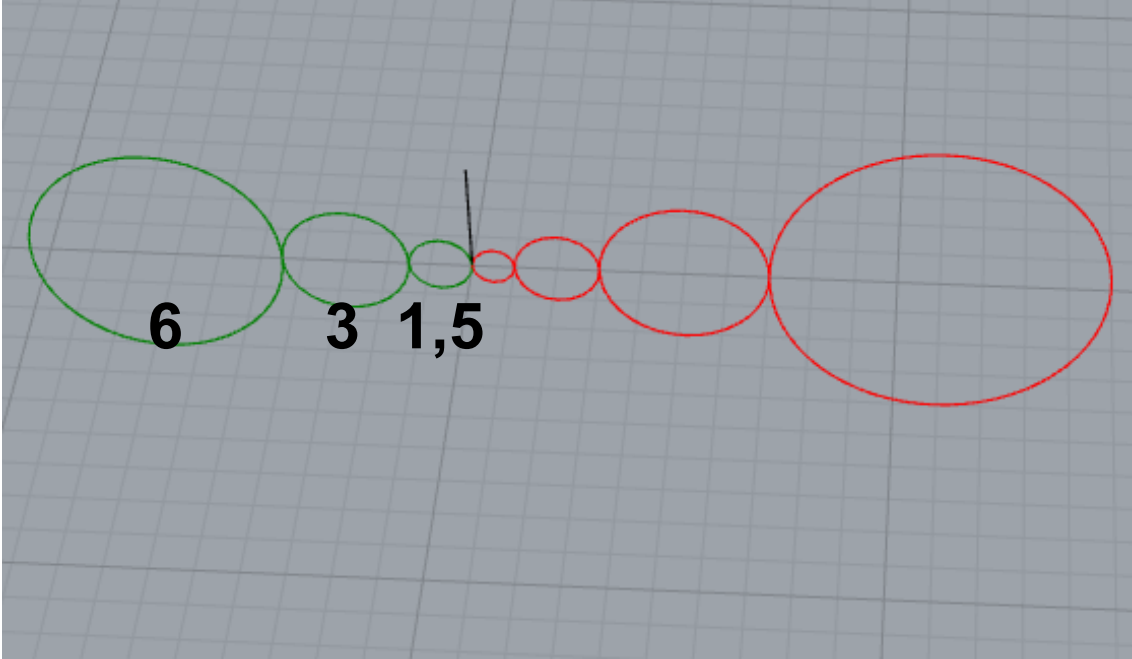
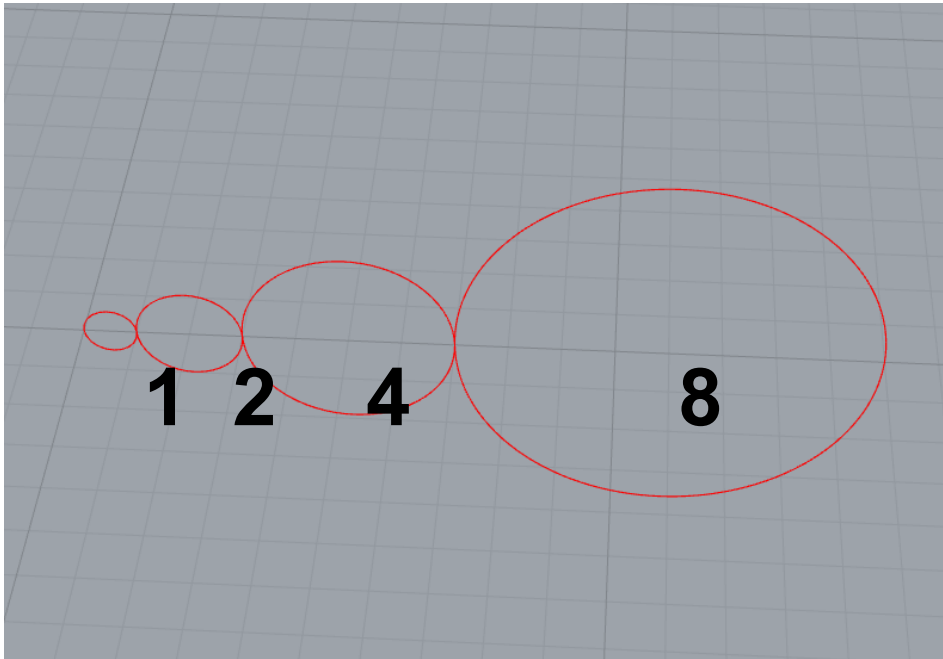
- Criar um ponto e definir um plano XZ como base.
- Desenhar um círculo nesse plano usando um Number Slider para controlar o raio.
- Usar Polar Array para duplicar o círculo à volta do plano, definindo:
Geometry → o círculo
Plane → o plano XZ
Count → número de cópias
Angle → rotação total
- O Polar Array gera vários círculos distribuídos em anel.
- Ligar esses círculos ao Loft para criar a superfície contínua.
- Ativar Closed Loft para fechar o volume e formar o toro.

Aula. 8-14 ABRIL 2026

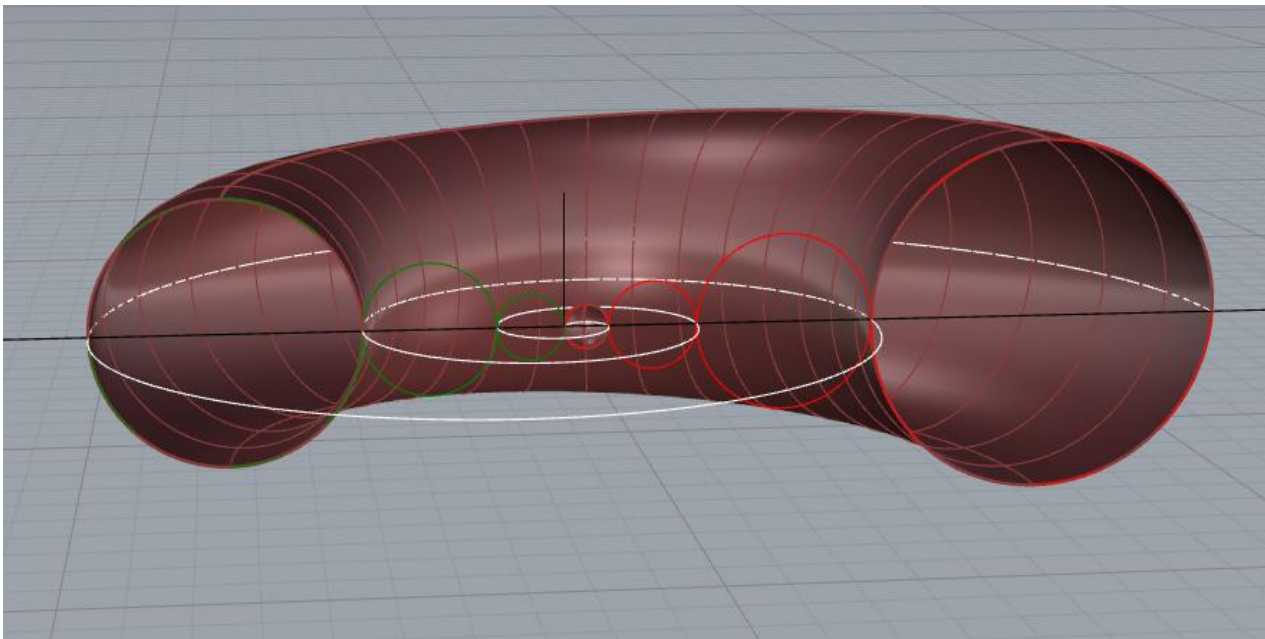
**CONTINUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DOS MOLUSCOS
CONSTRUÇÃO DE LISTAS NO GRASSHOPPER E A SUA COMUNICAÇÃO NO
GRASSHOPPER**

Aula. 9-21 ABRIL 2026

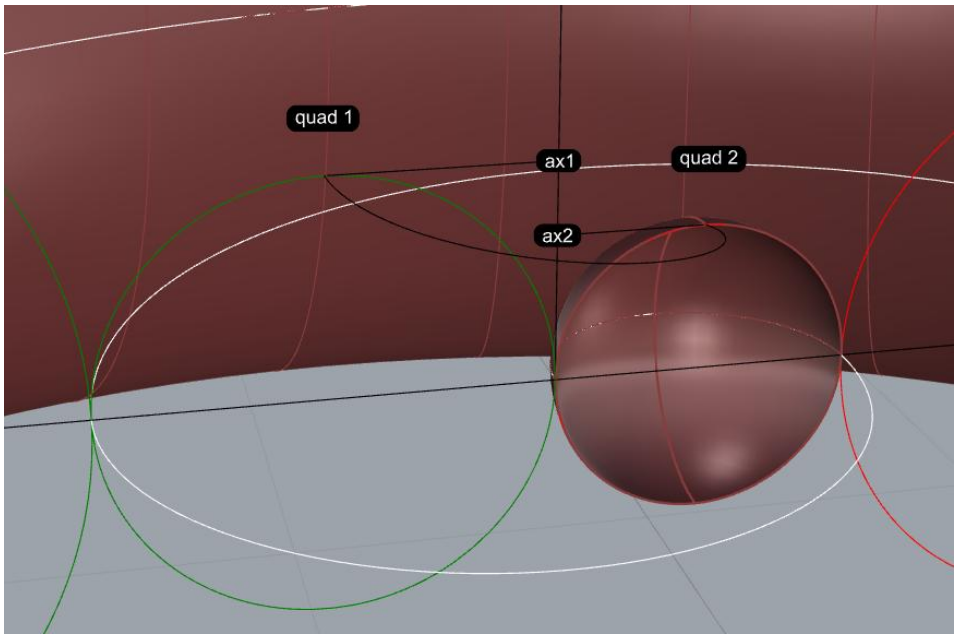
PLANORBIS



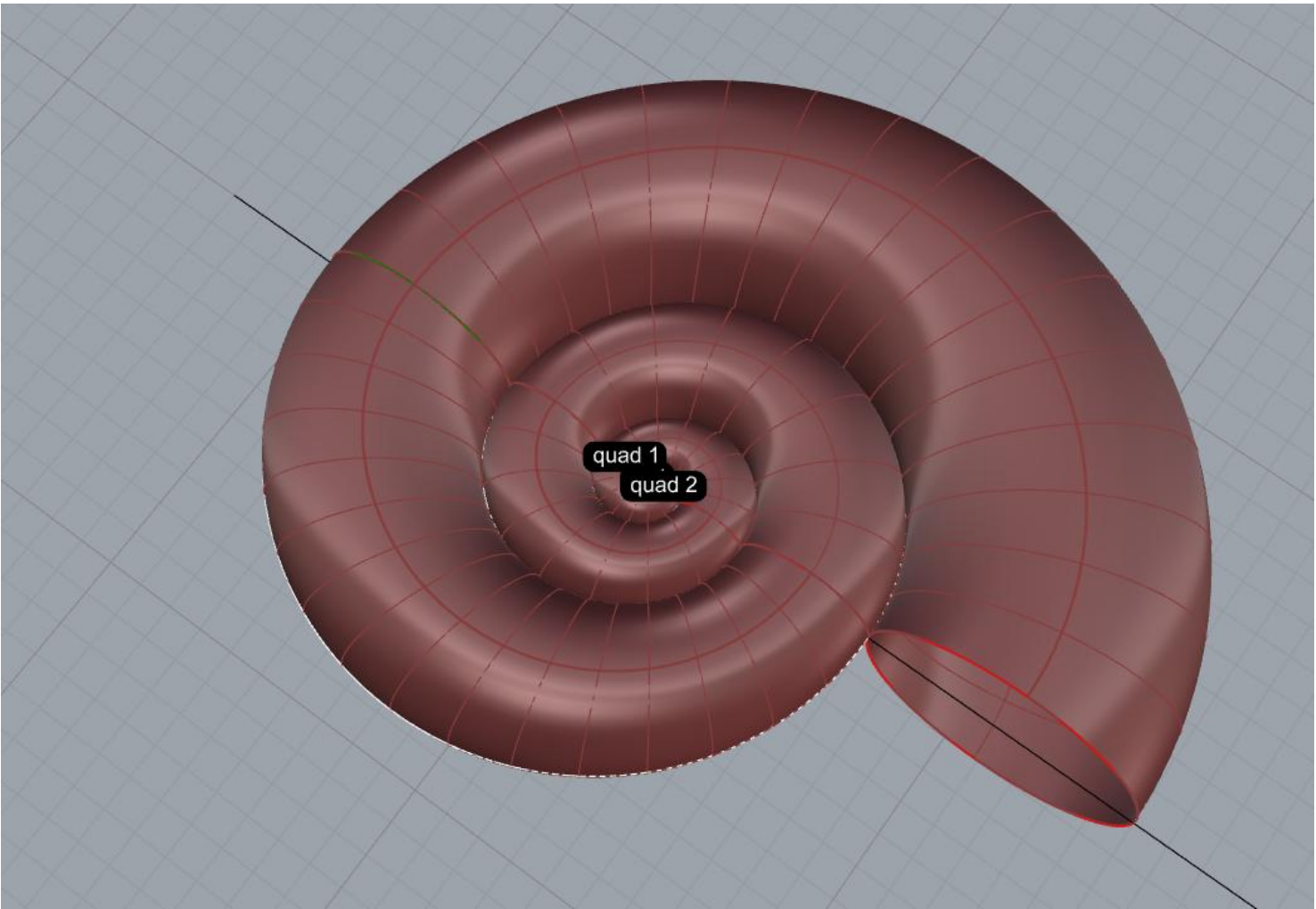
esfera



sweep2

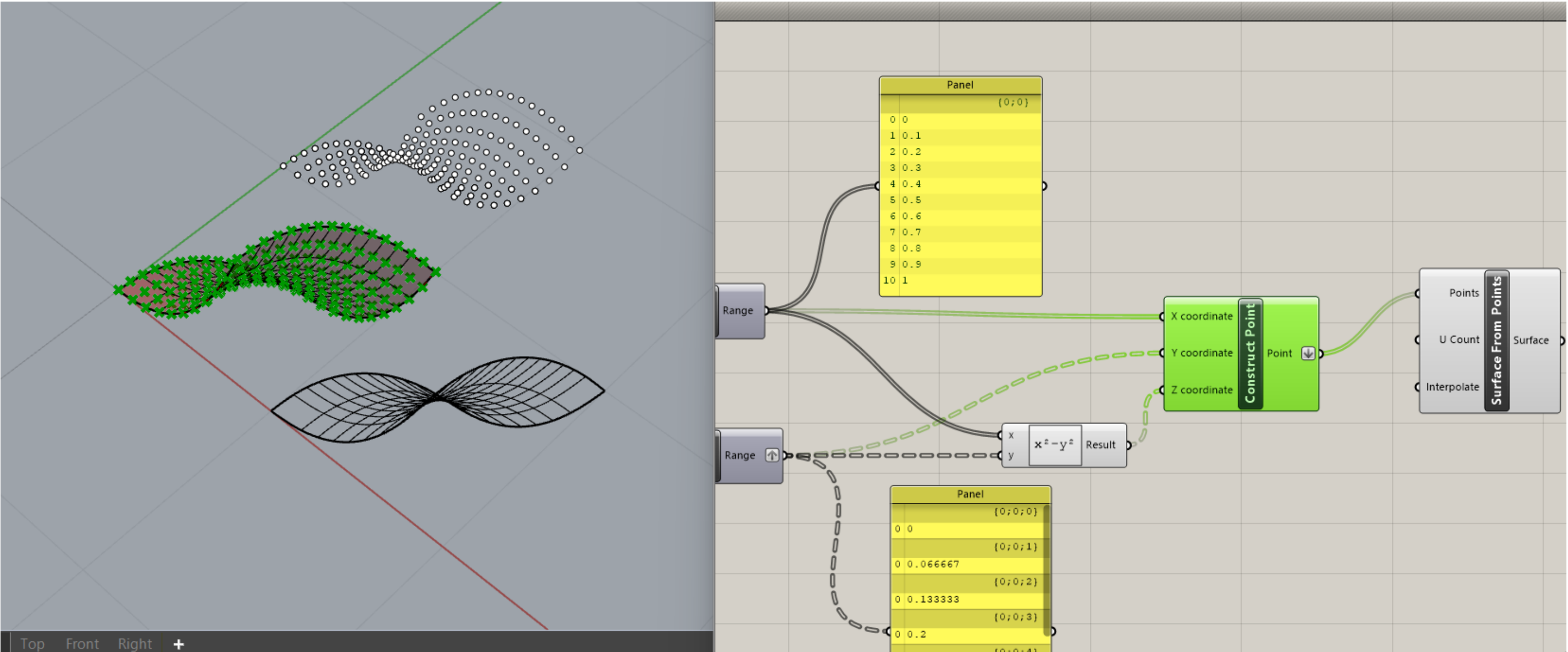
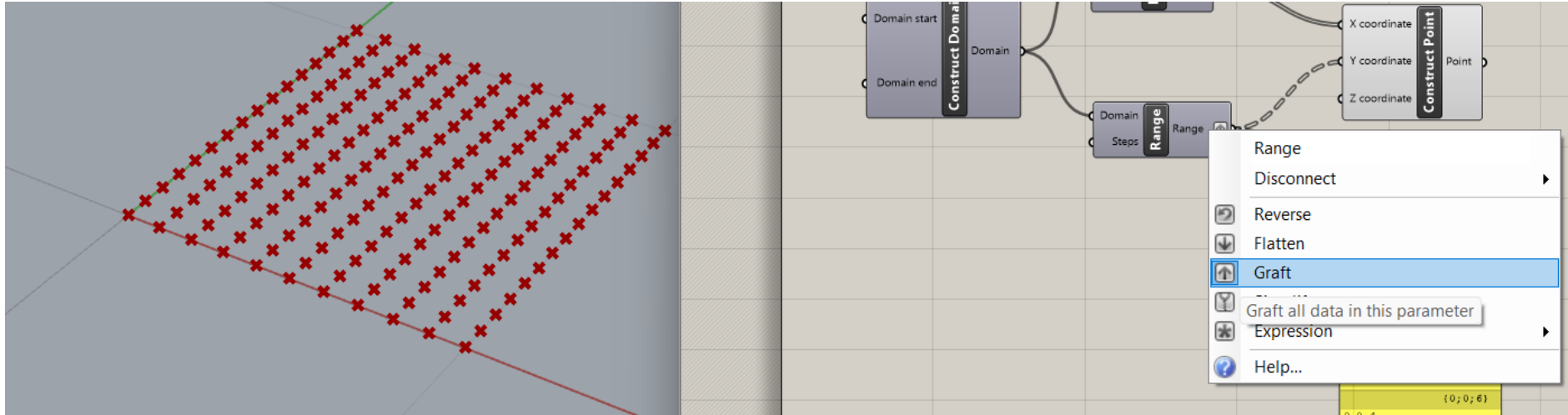
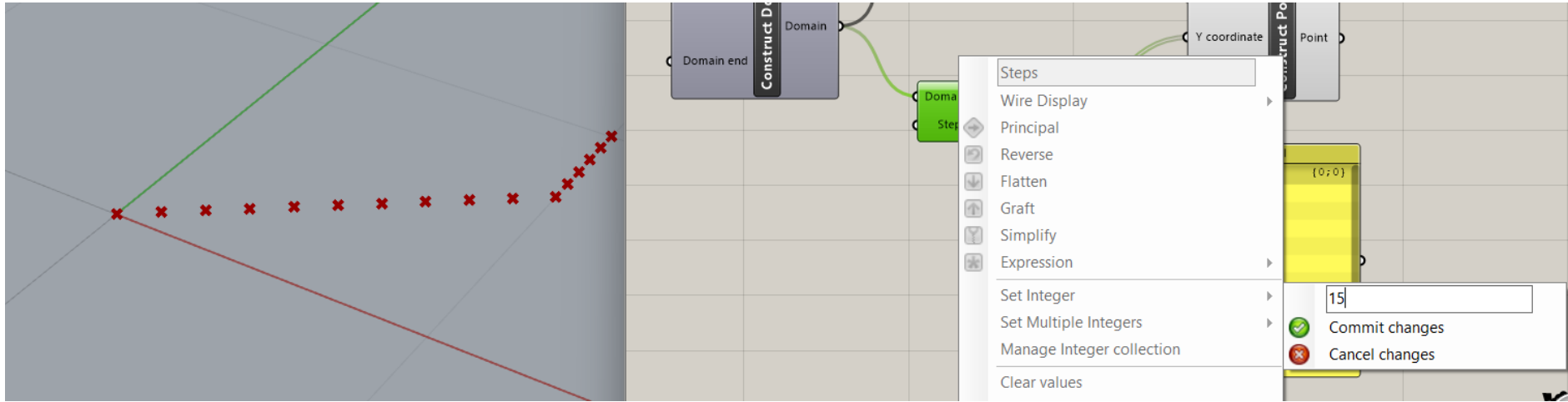
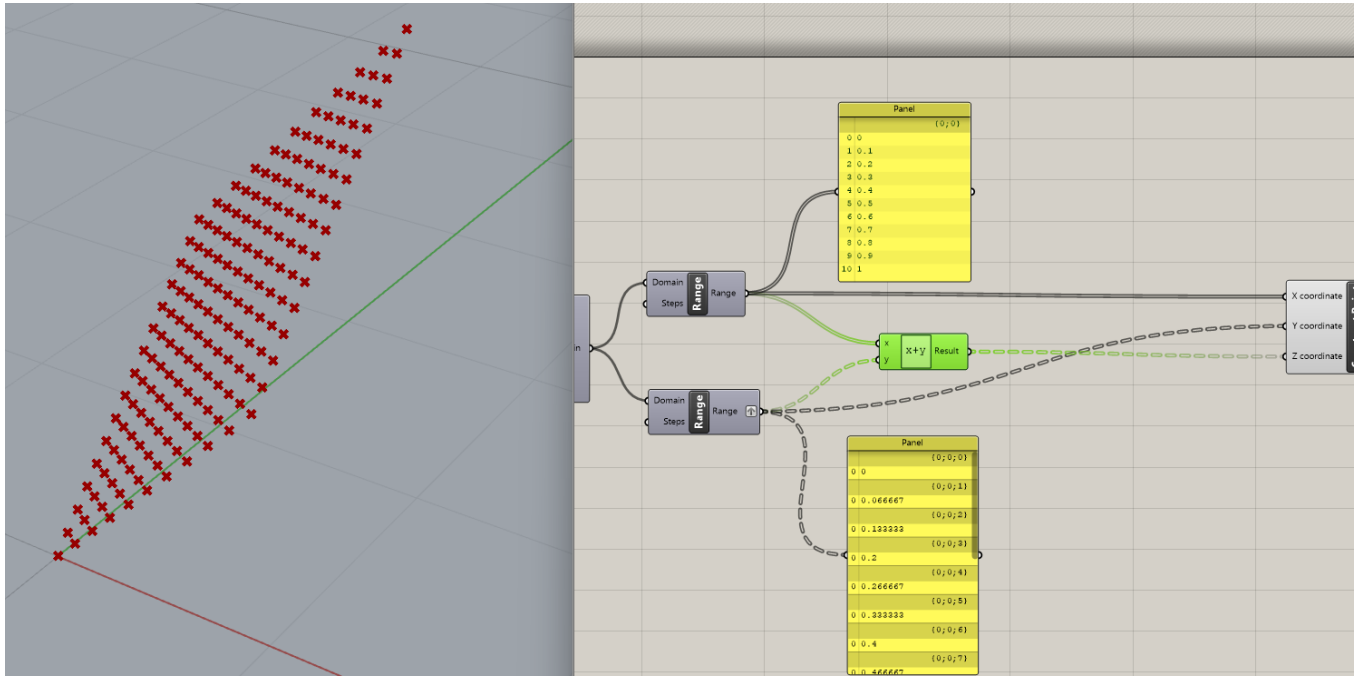
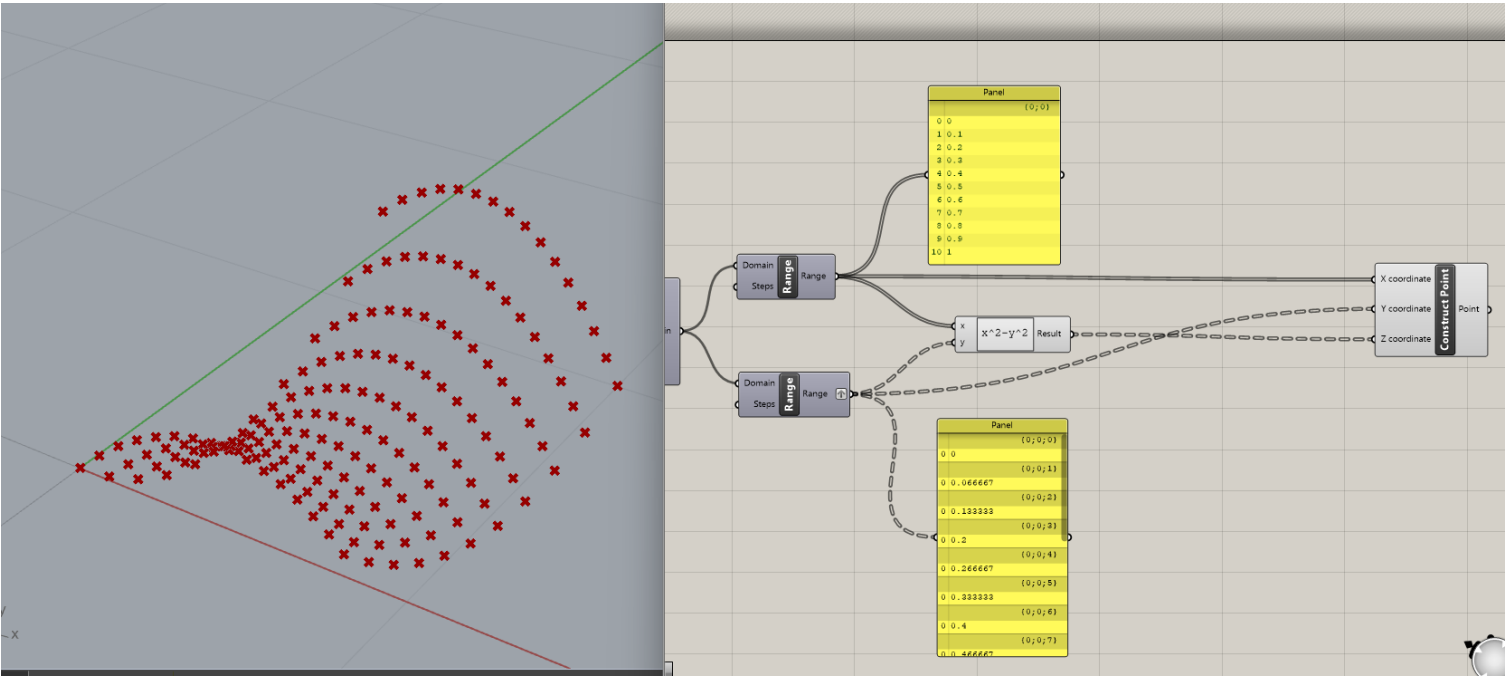
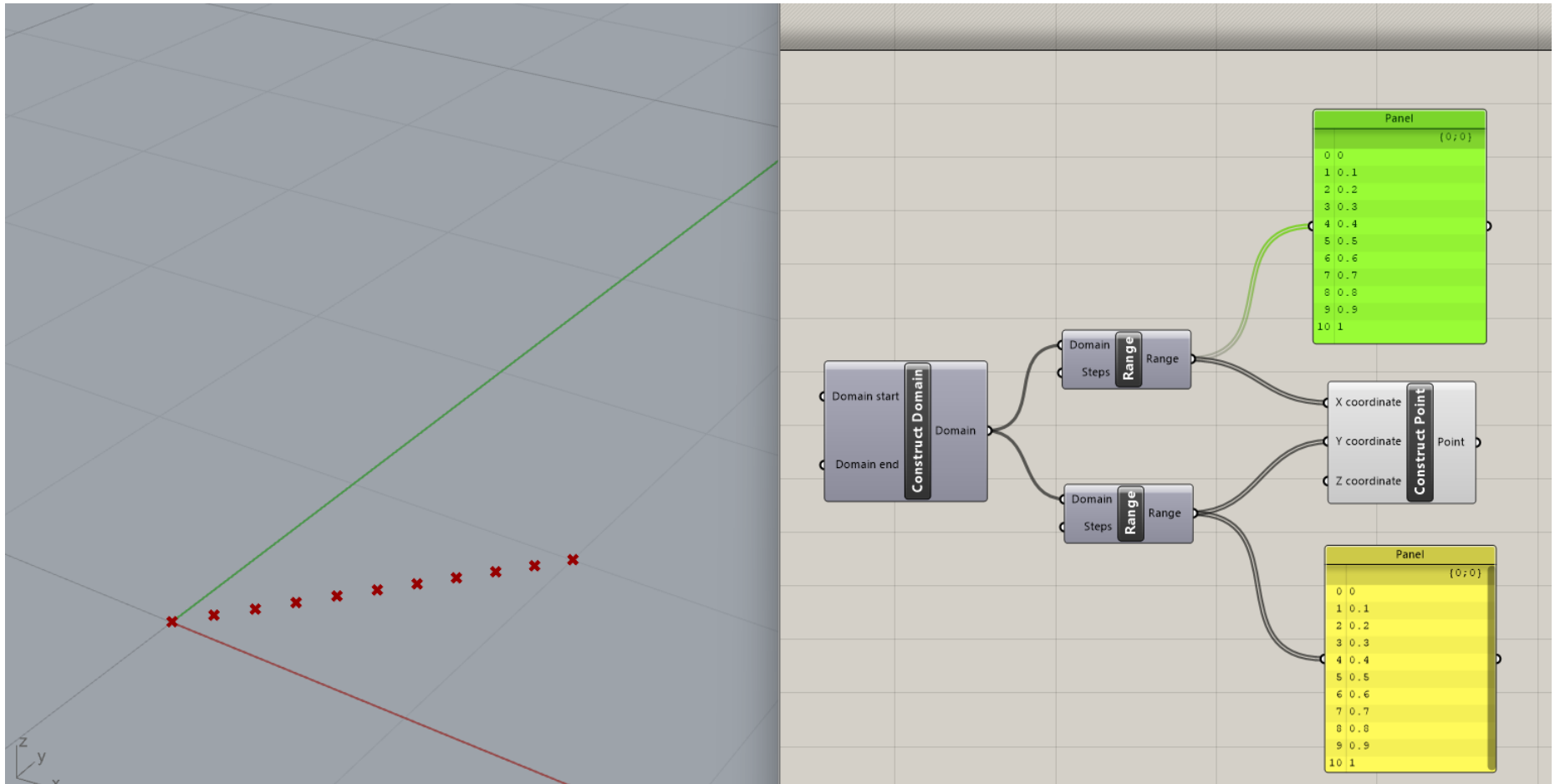


Spiral- aux1-aux2-quad1-quad2



sweep2

SUPERFÍCIE - GRASSHOPPER



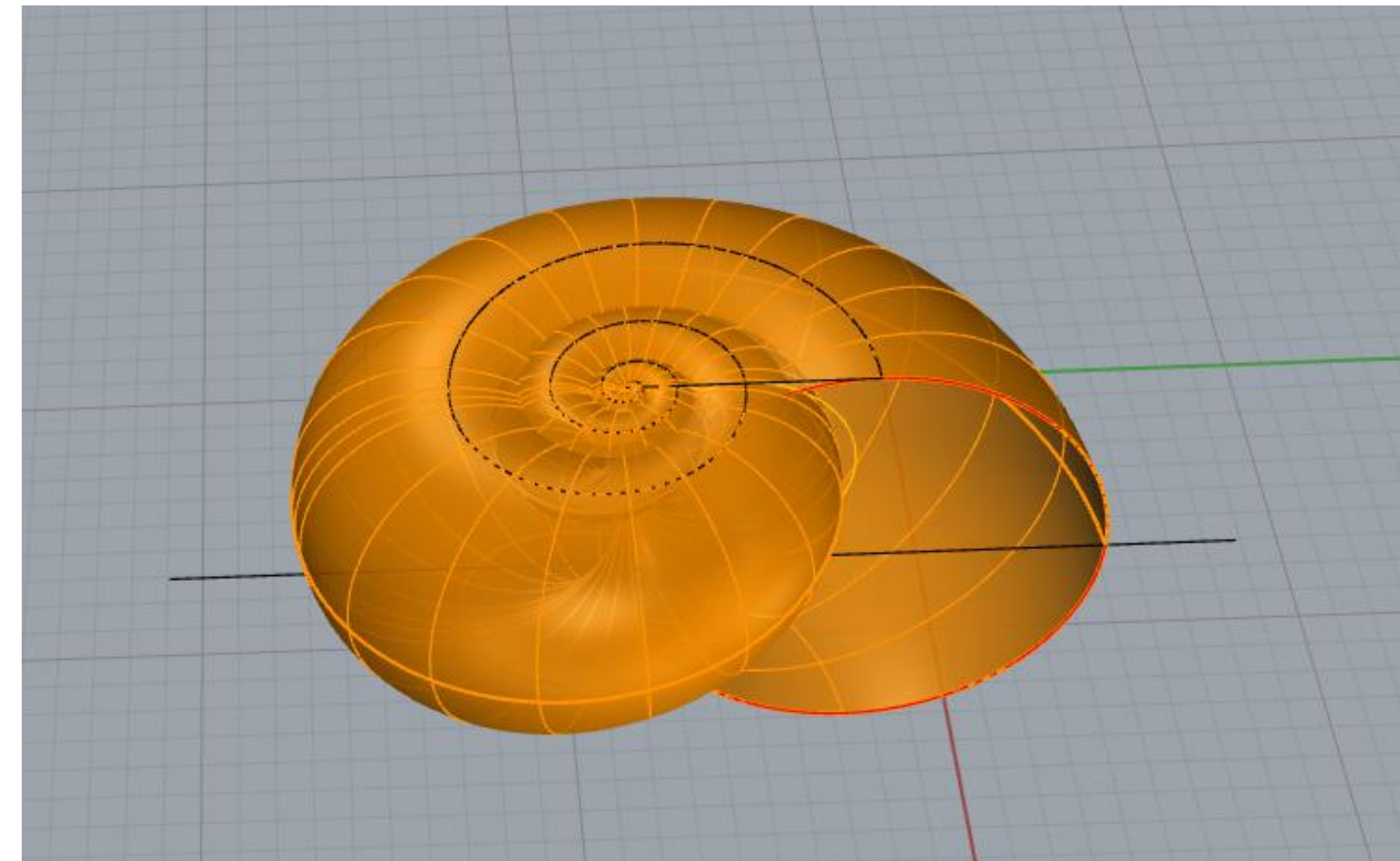
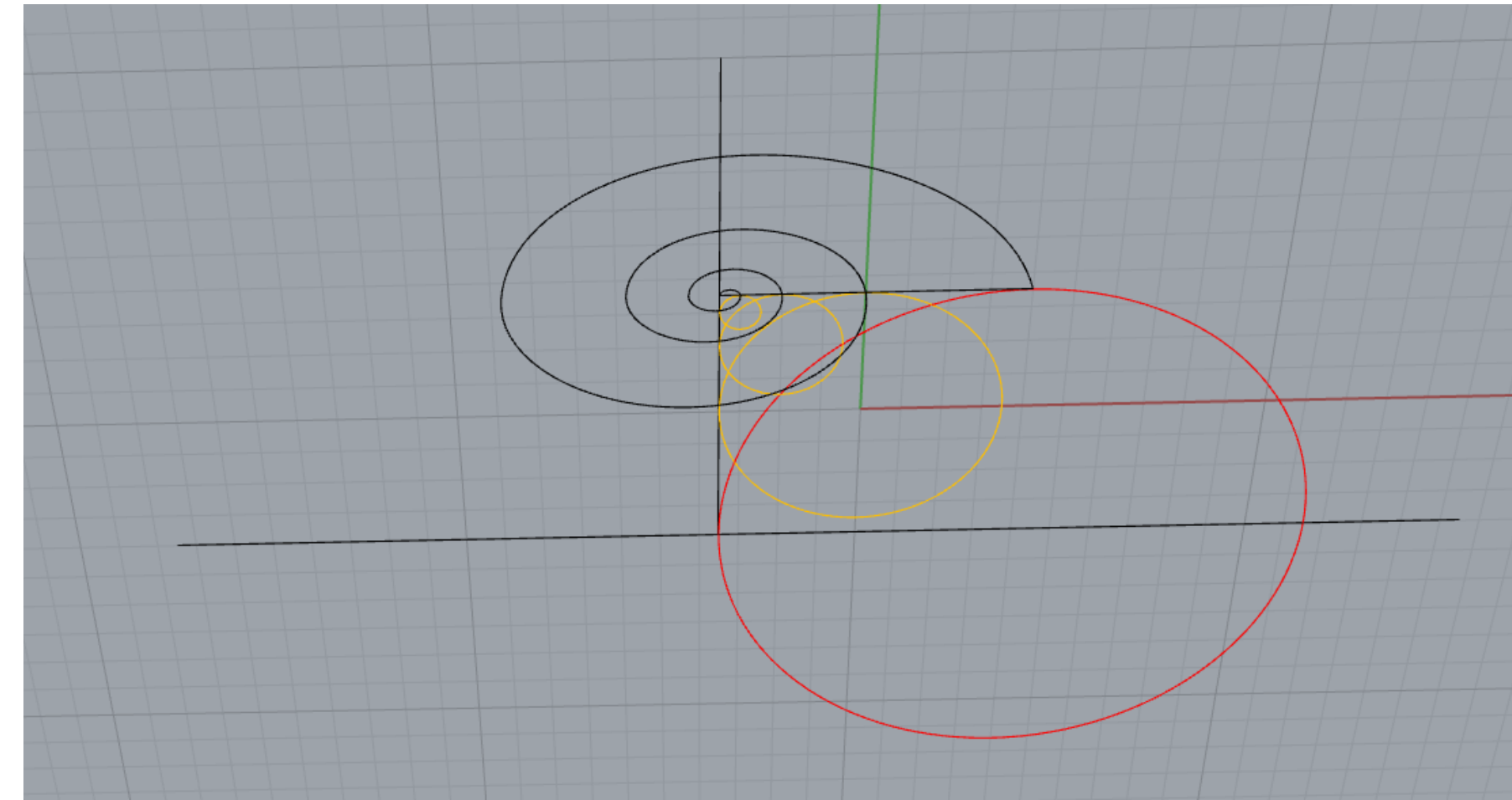
Aula. 9-21 ABRIL 2026

**CONTINUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DOS MOLUSCOS
CARACOL E CARAMUJO DO MAR**

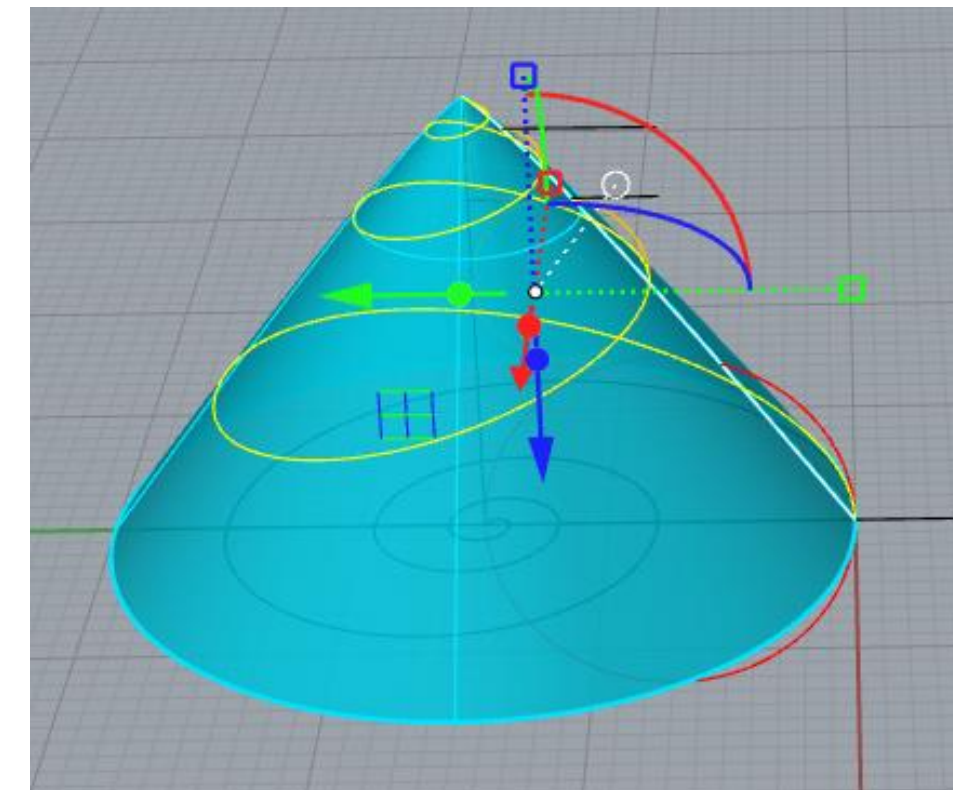
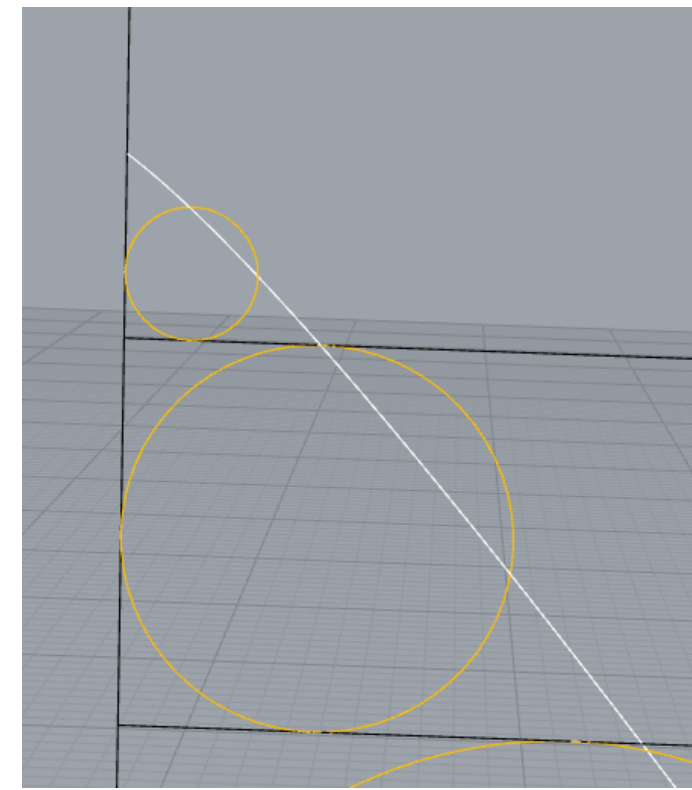
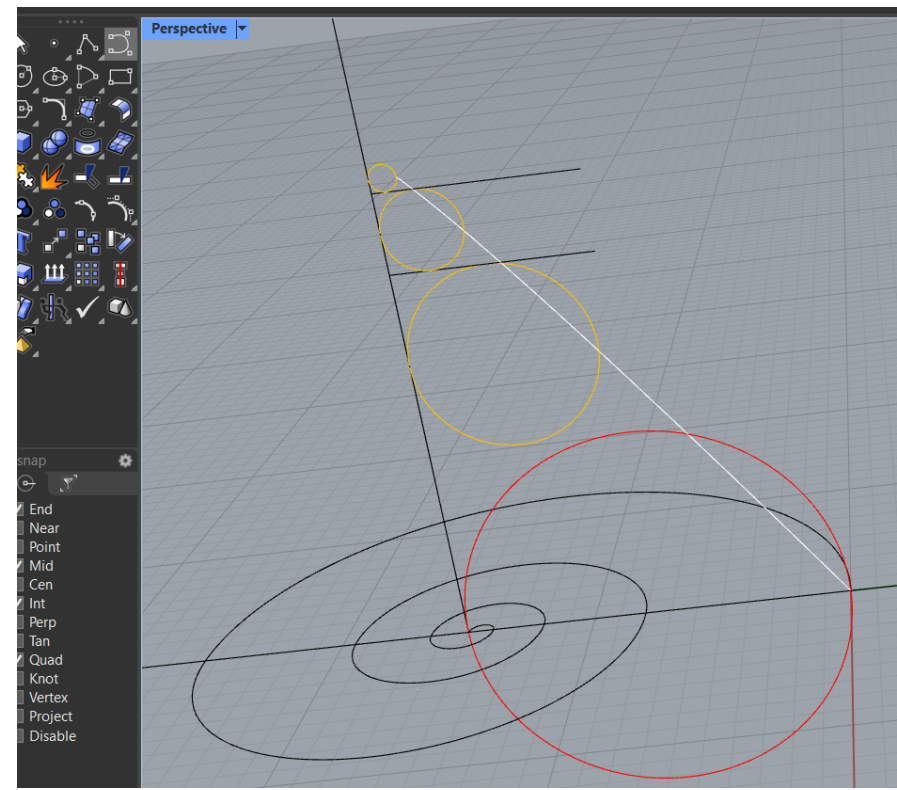
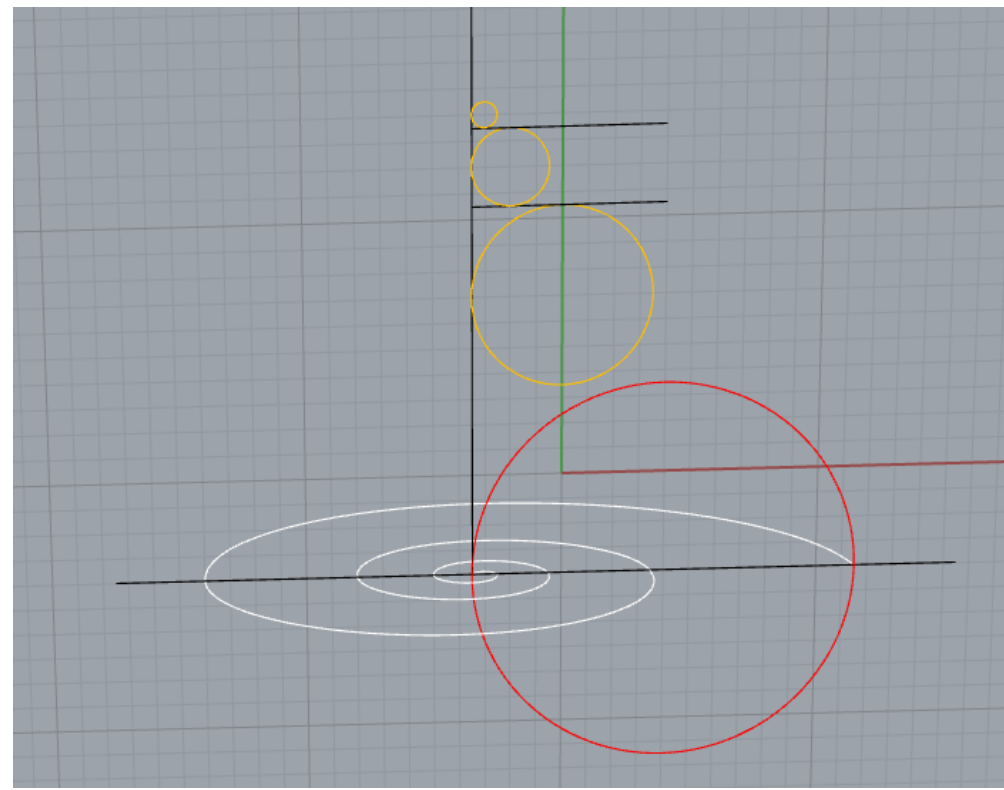
Aula.10 -28 ABRIL 2026

CARACOL

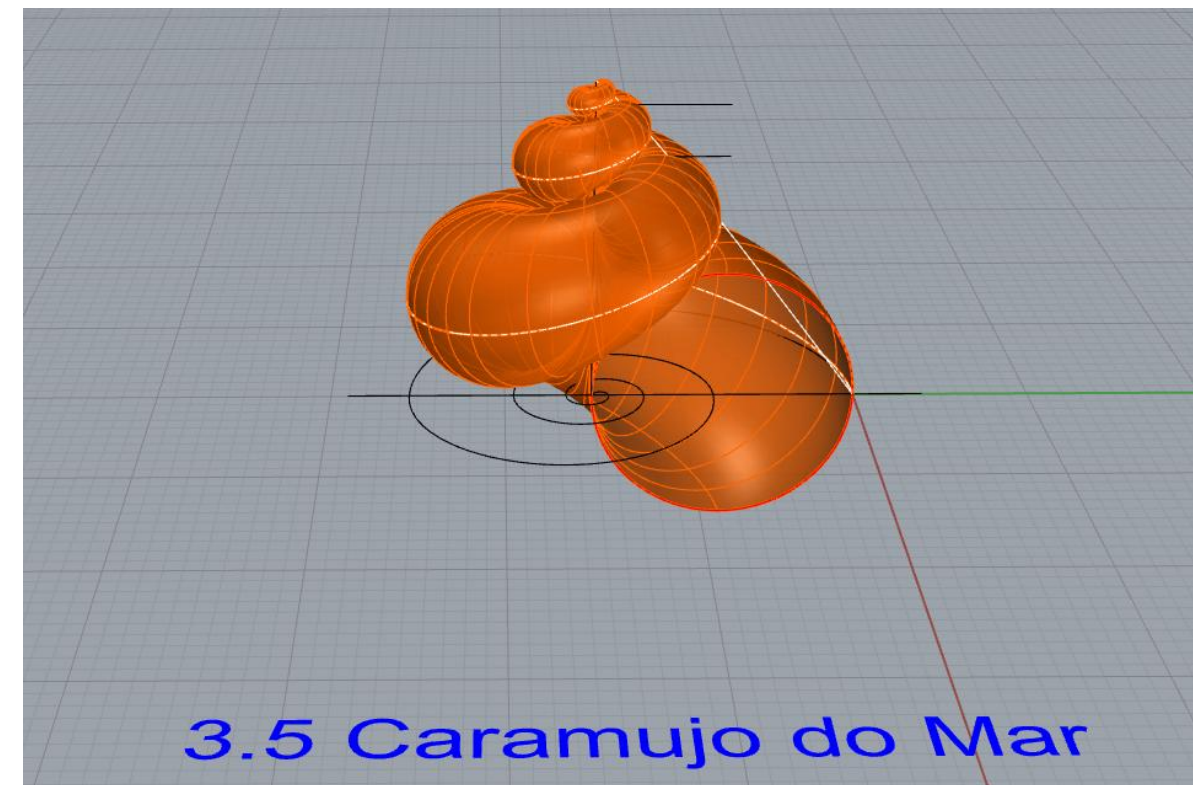
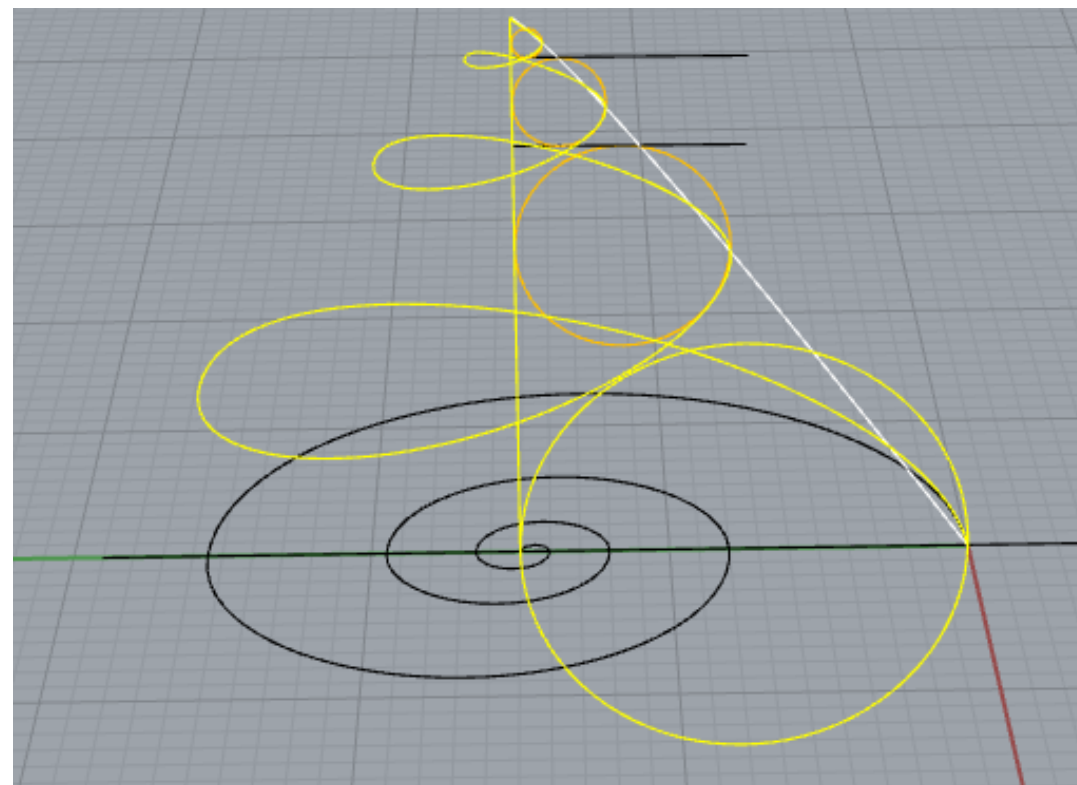
1. **Desenhar o perfil**
2. **Cria uma secção (círculo) perpendicular ao início da espiral.**
3. **Comando: Sweep2**
4. **Inicia o comando na linha de comandos.**
5. **Selecionar Rail 1 Escolhe a espiral original.**
6. **Selecionar Rail 2 Escolhe a espiral offset (a curva paralela criada para servir de segundo rail).**
7. **Selecionar o perfil Indica a secção que será varrida ao longo dos dois rails.**
8. **Conclui o comando para gerar o sólido.**



CARAMUJO DO MAR



3.5 Caramujo do Mar



3.5 Caramujo do Mar

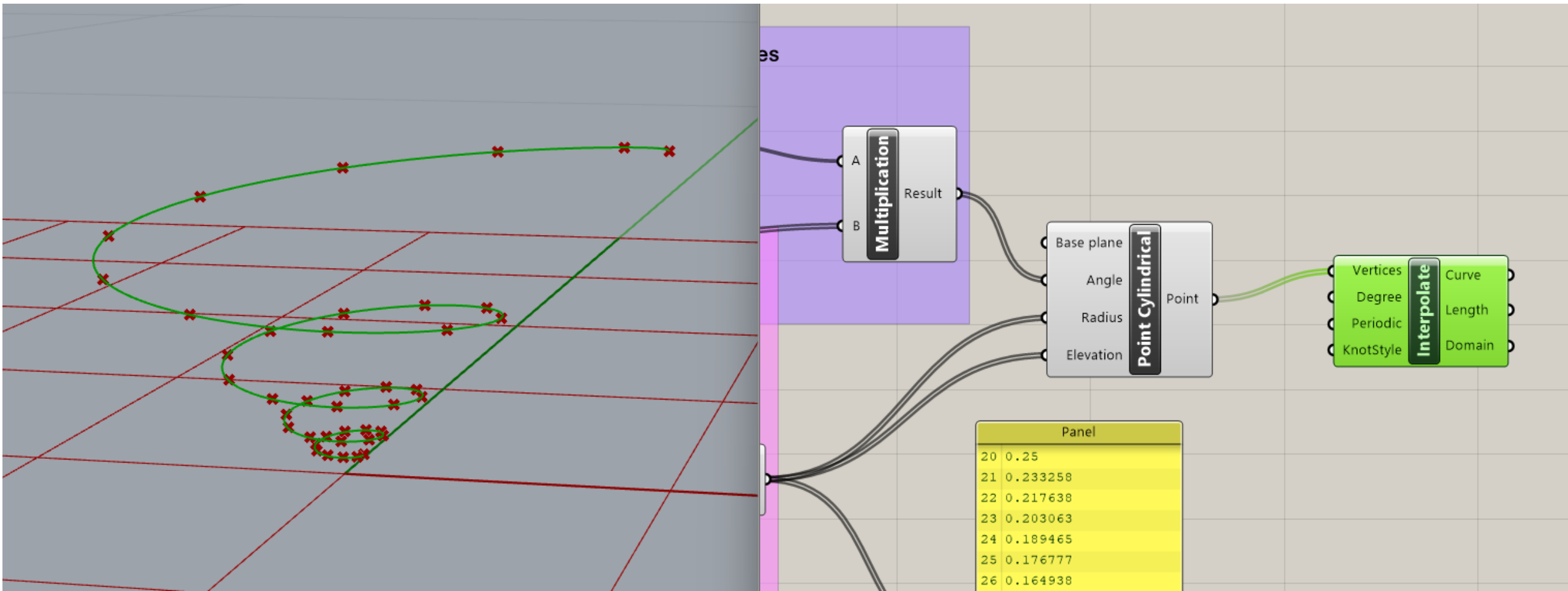
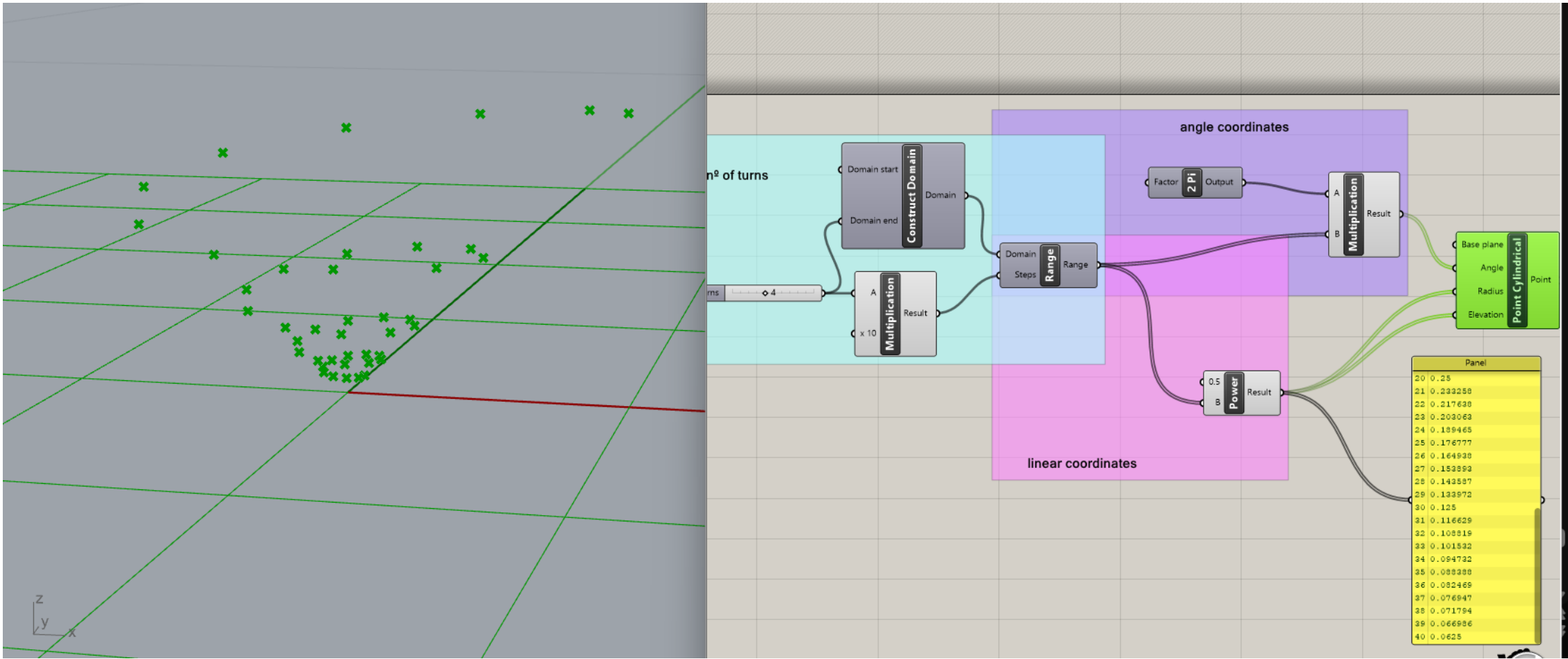
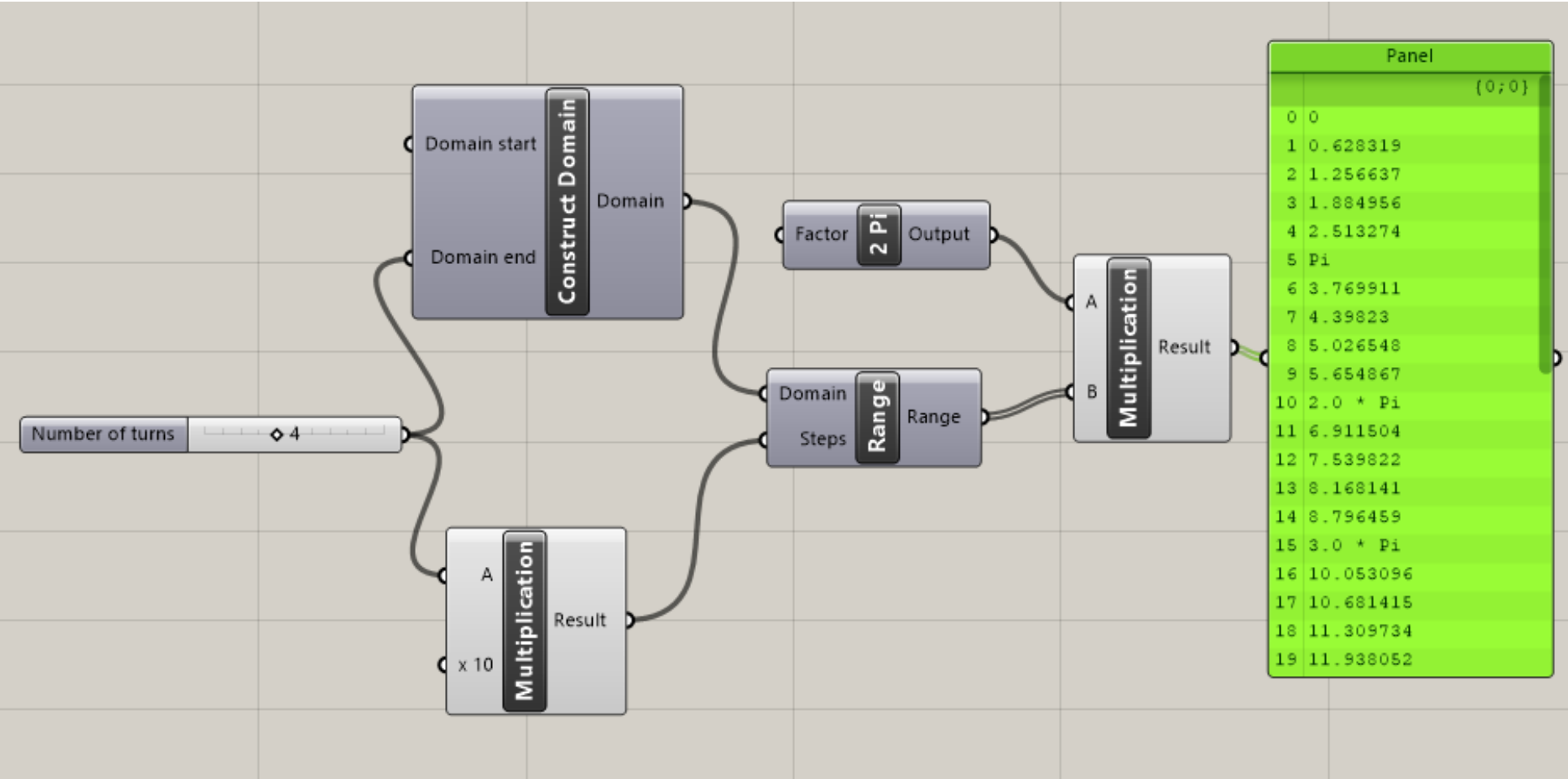
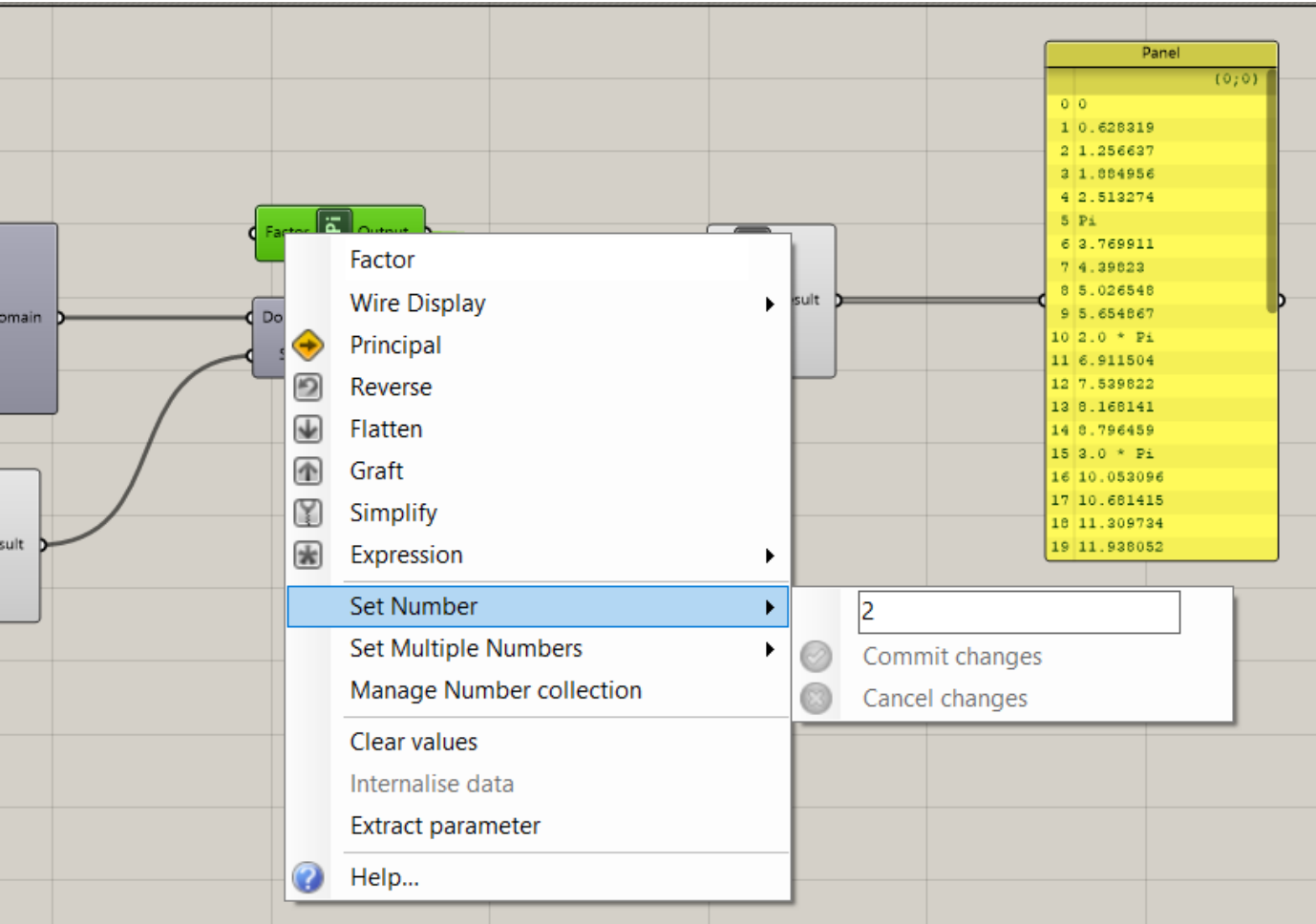
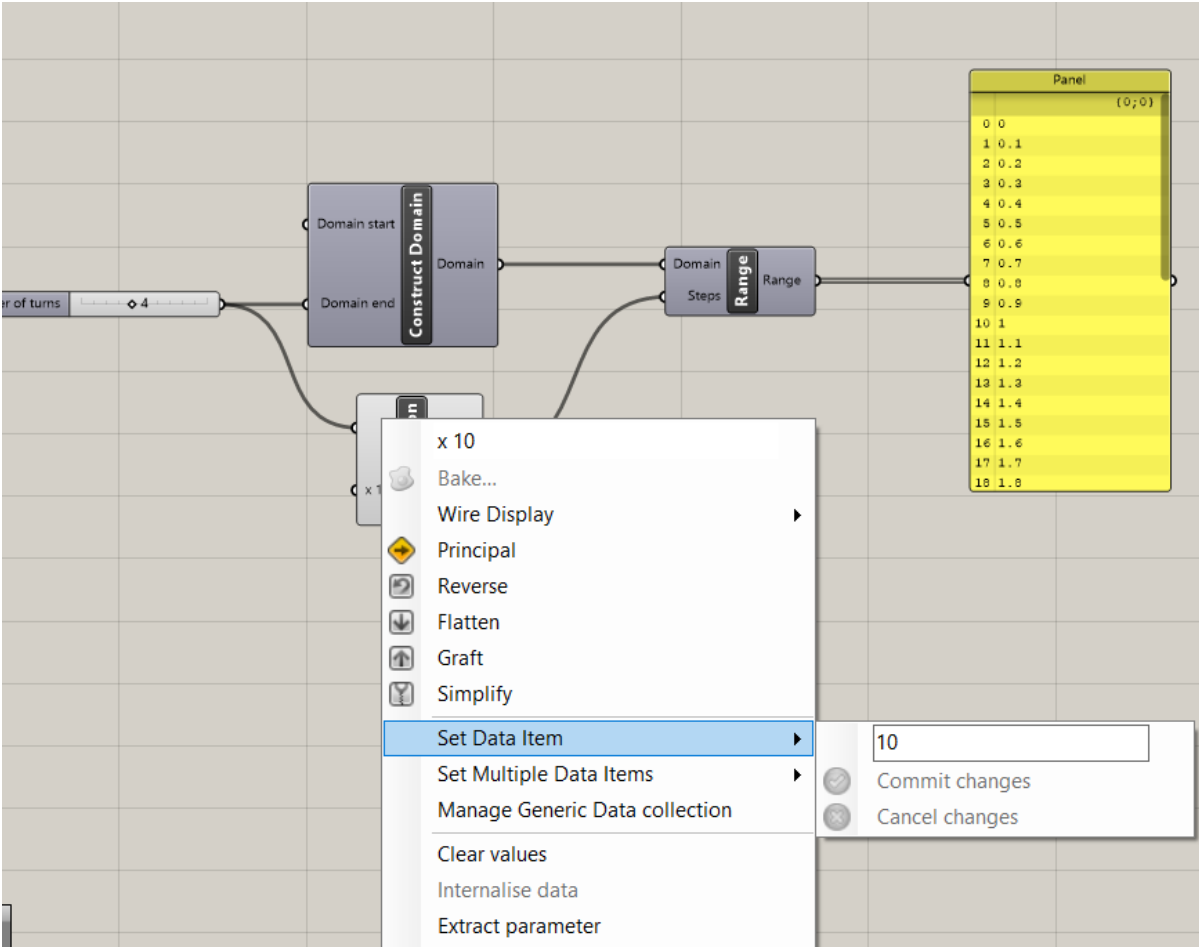
1. Começa com a espiral plana já desenhada.
2. Criar o cone de revolução
Desenha a geratriz.
Usa Revolve para gerar o cone que servirá de superfície guia.
3. Projetar a espiral no cone
Seleciona a espiral → comando Project
Projeta a espiral sobre o cone para obter o rail 3D do caramujo.
4. Criar o segundo rail
Usa a borda inferior do cone ou outra curva auxiliar como Rail 2.
5. Gerar a superfície com Sweep2
Comando Sweep2; Seleciona Rail 1 → espiral projetada;
Seleciona Rail 2 → curva auxiliar; Seleciona o perfil
6. Confirmar para gerar a superfície espiralada.

Aula.10 -28 ABRIL 2026

CONSTRUÇÃO DO CARAMUJO DO MAR NO GRASSHOPPER.

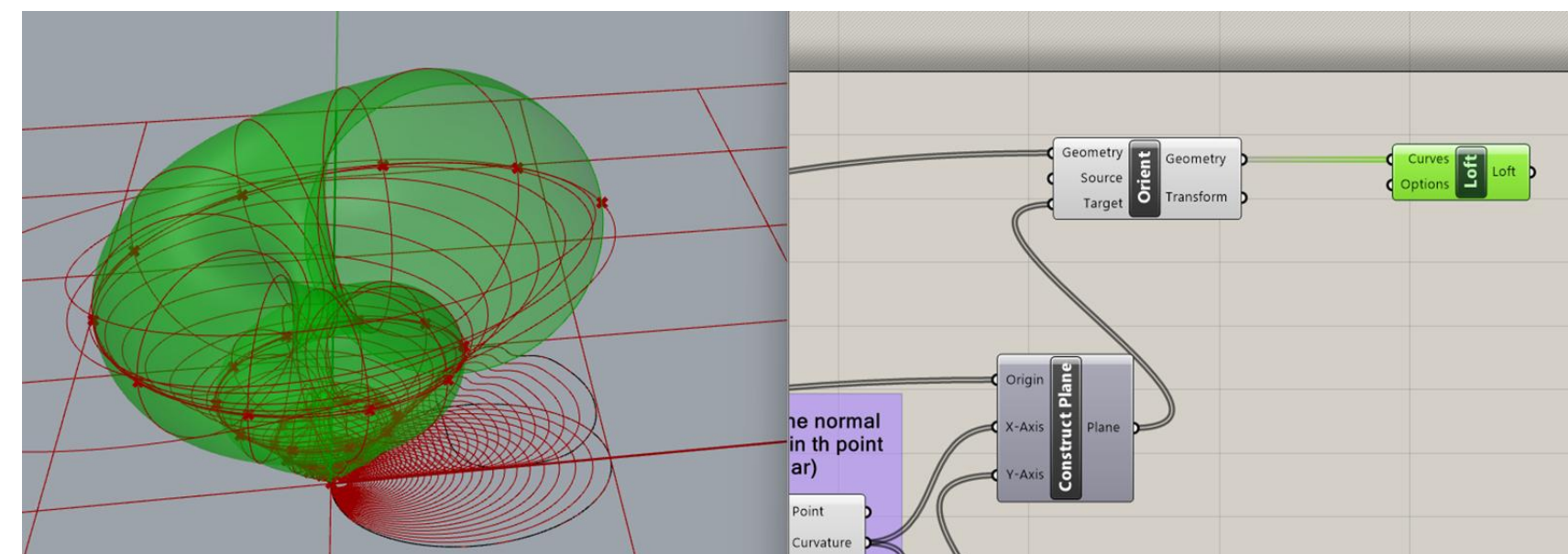
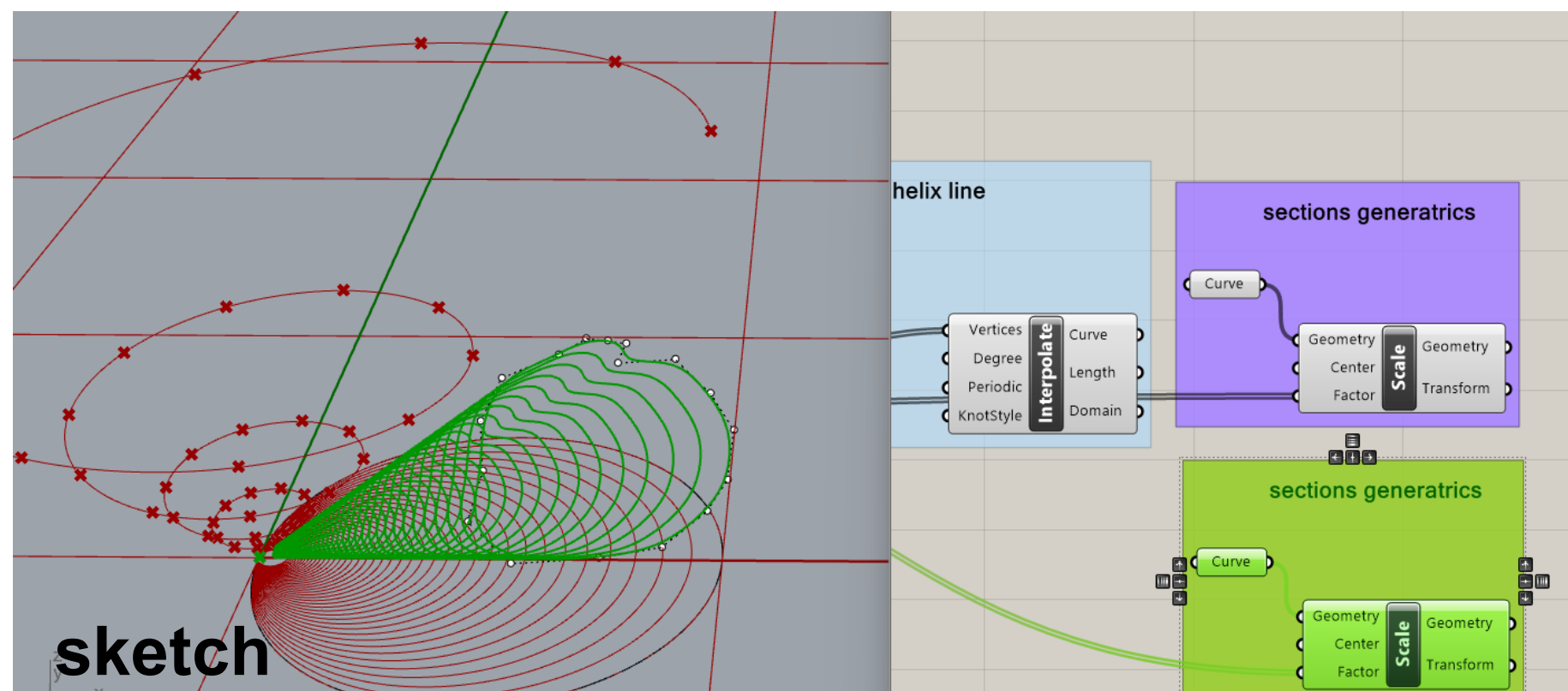
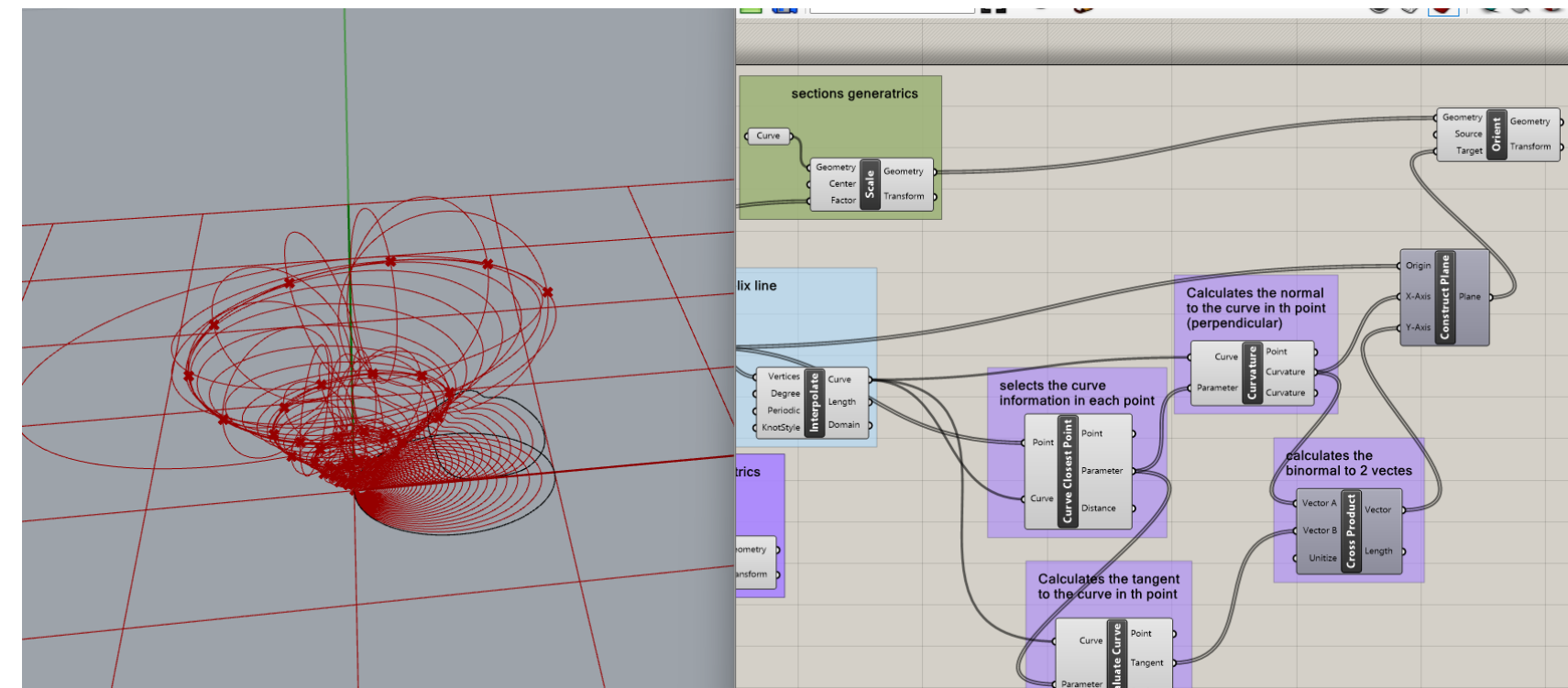
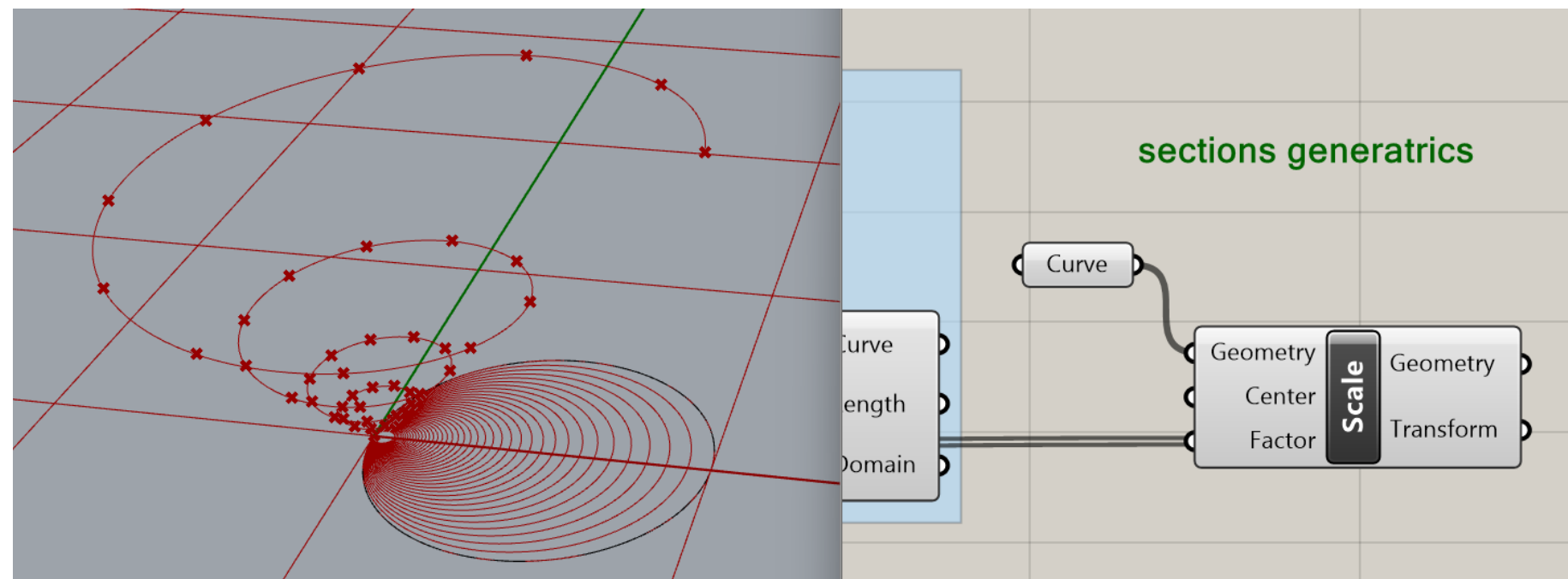
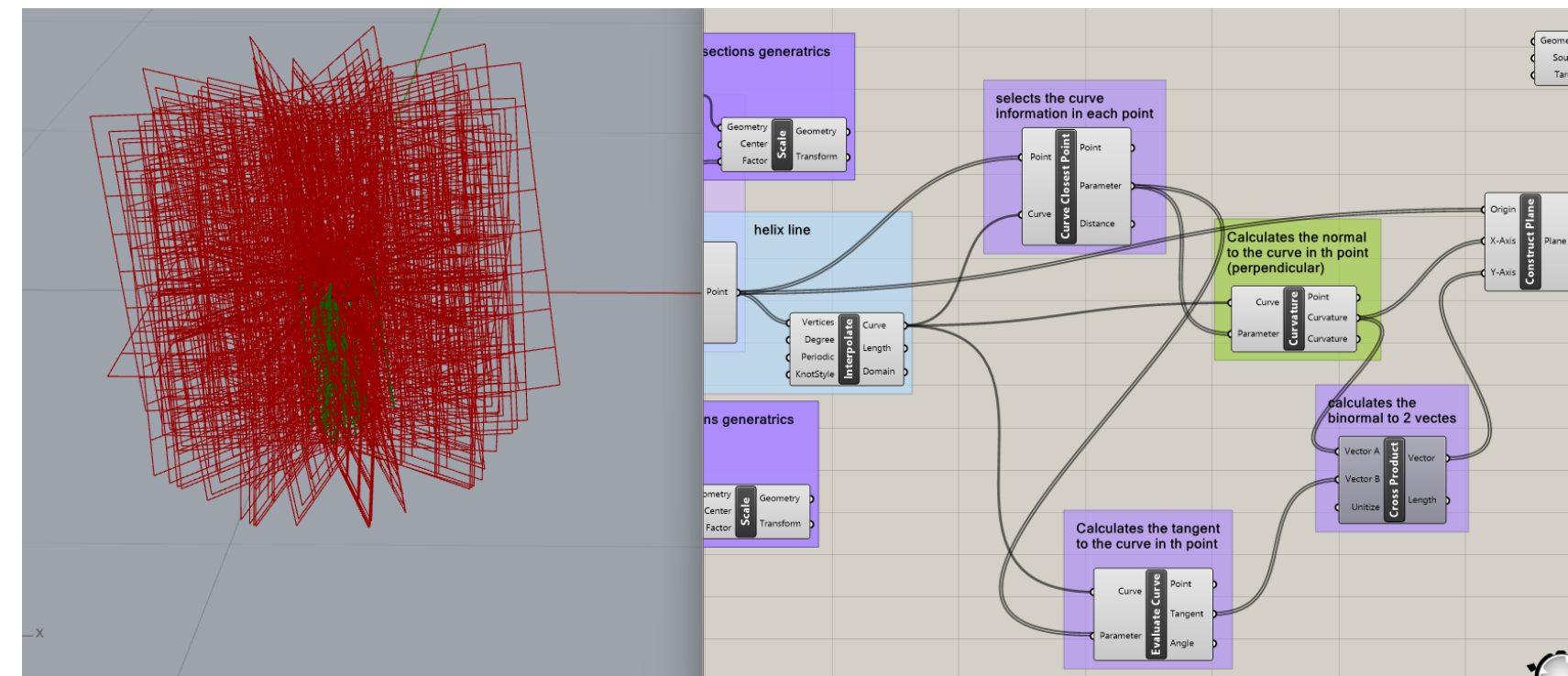
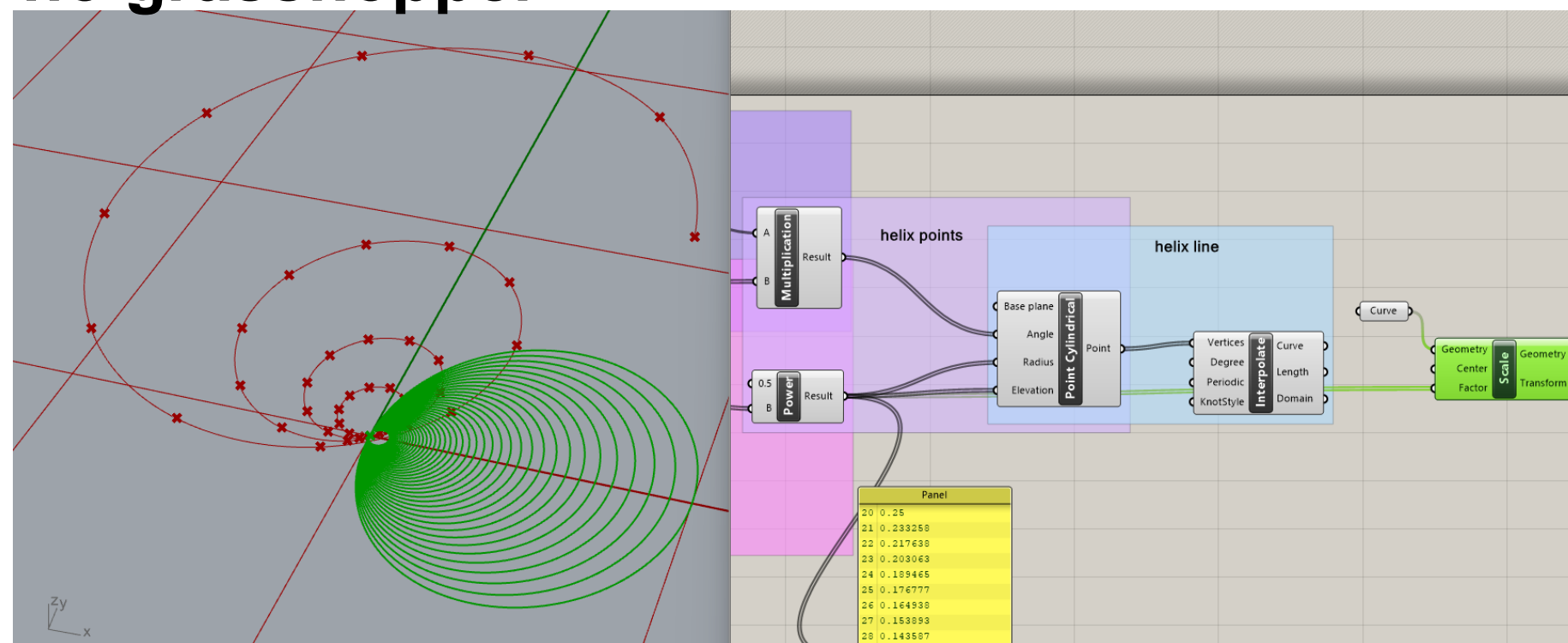
Aula.11 -05 MAIO 2026

Caramujo do mar no grasshopper



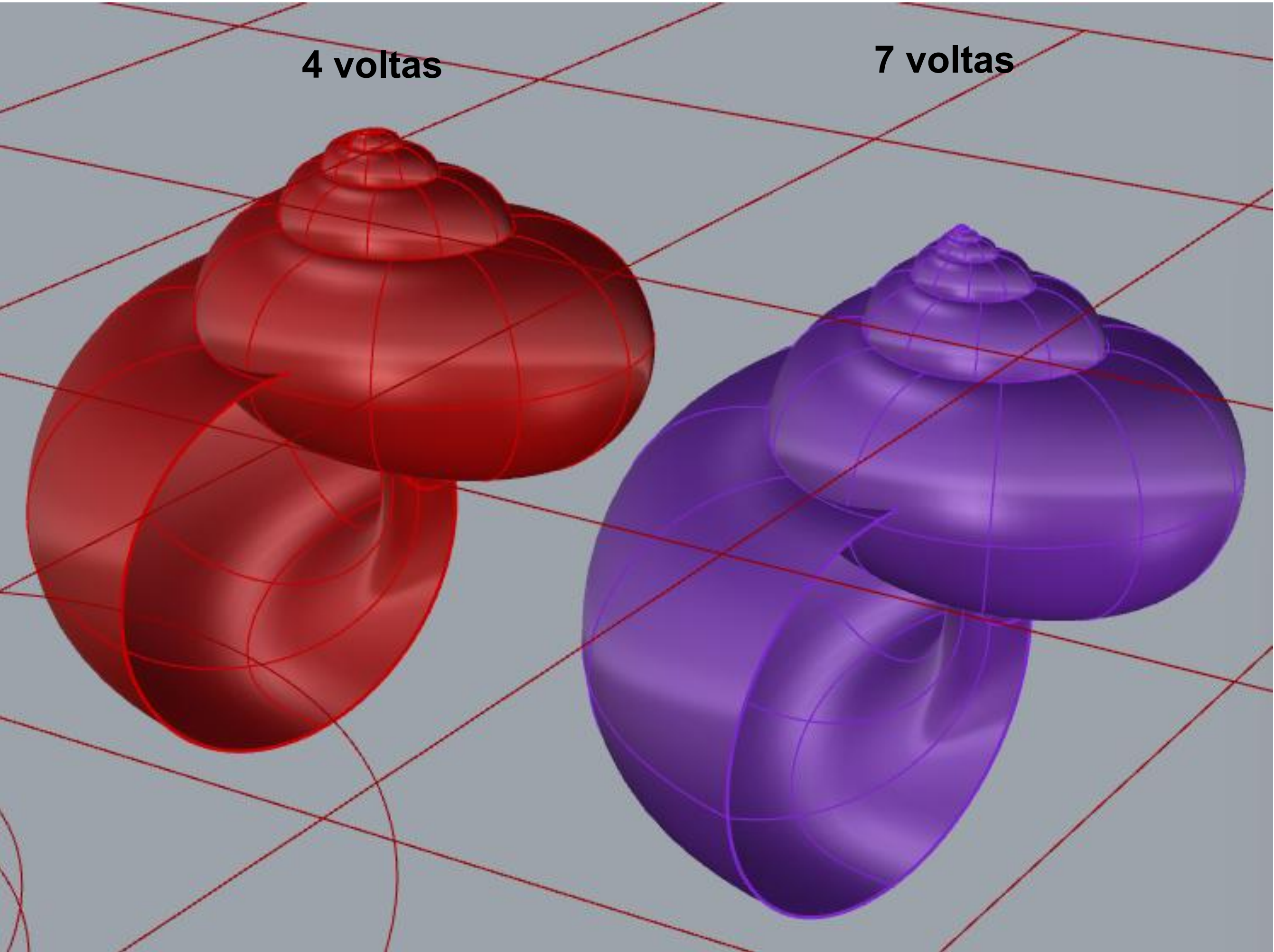
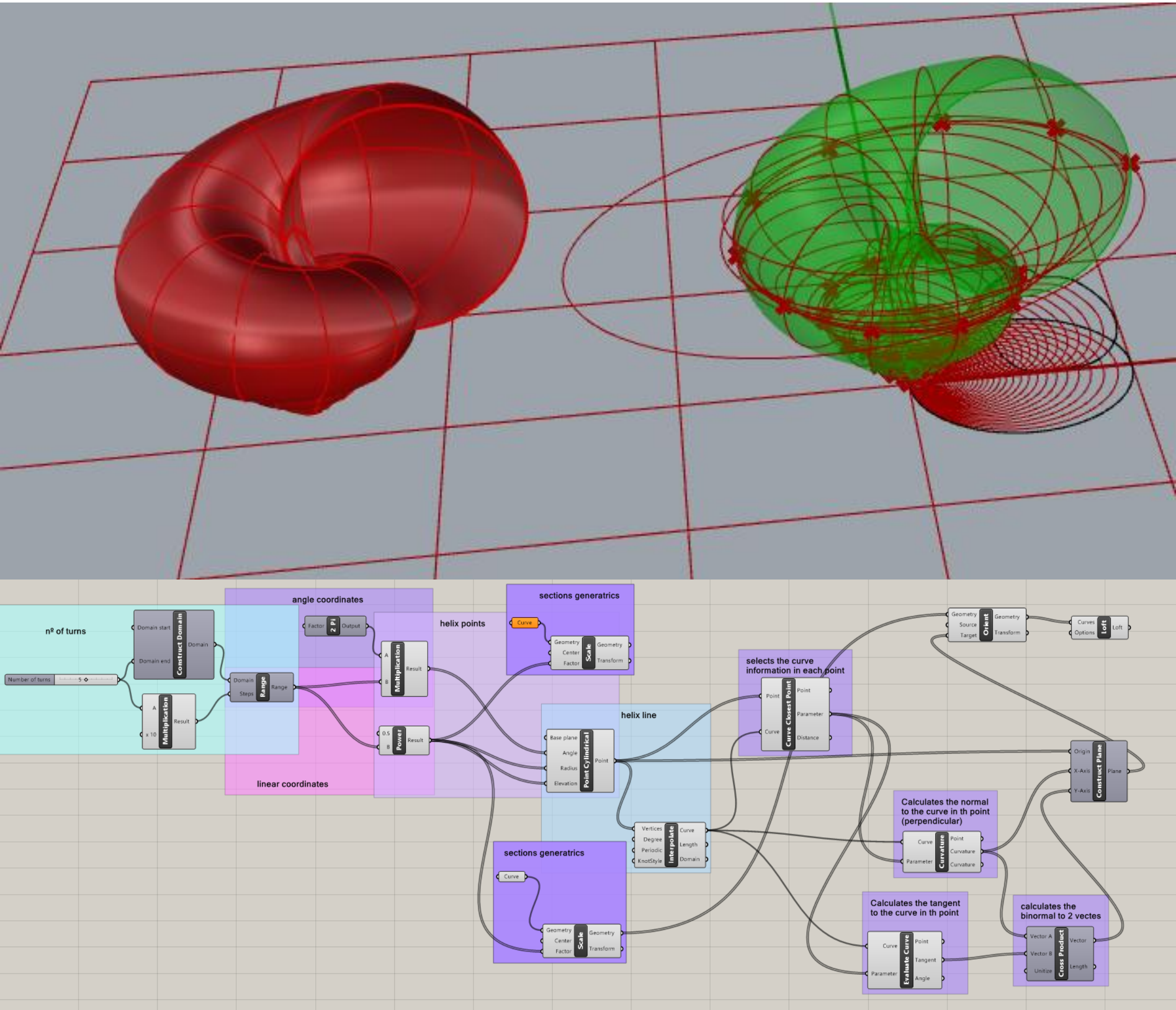
Aula.11 -05 MAIO 2026

Caramujo do mar no grasshopper



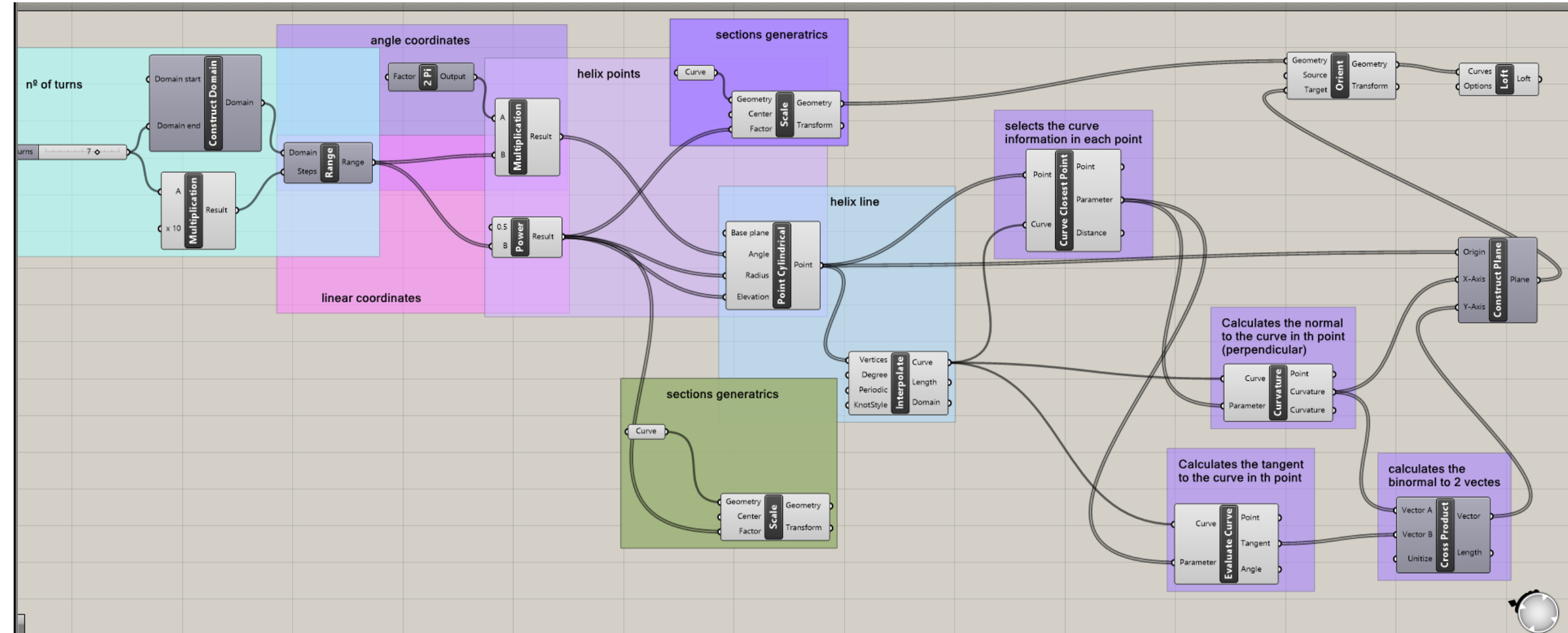
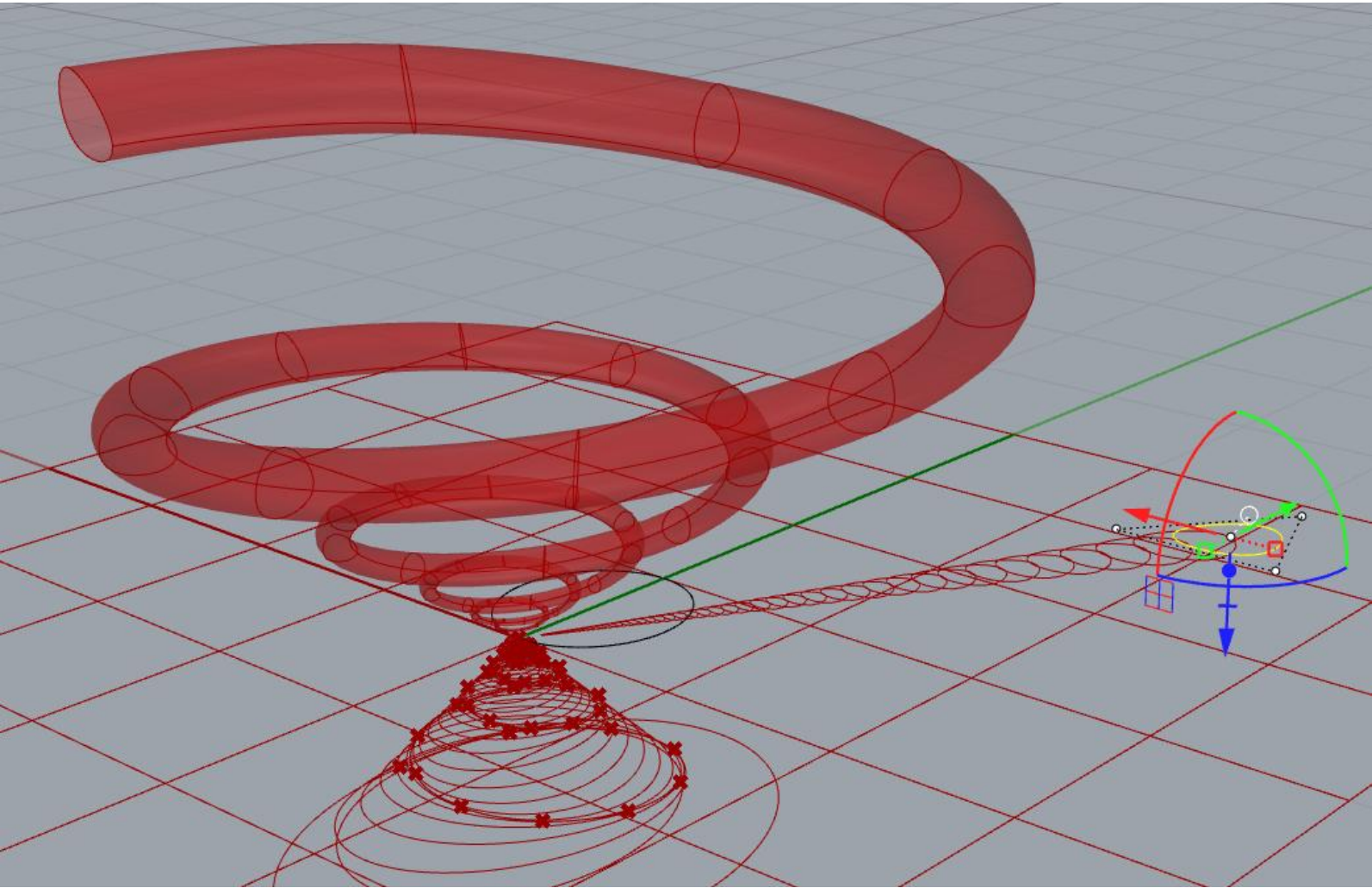
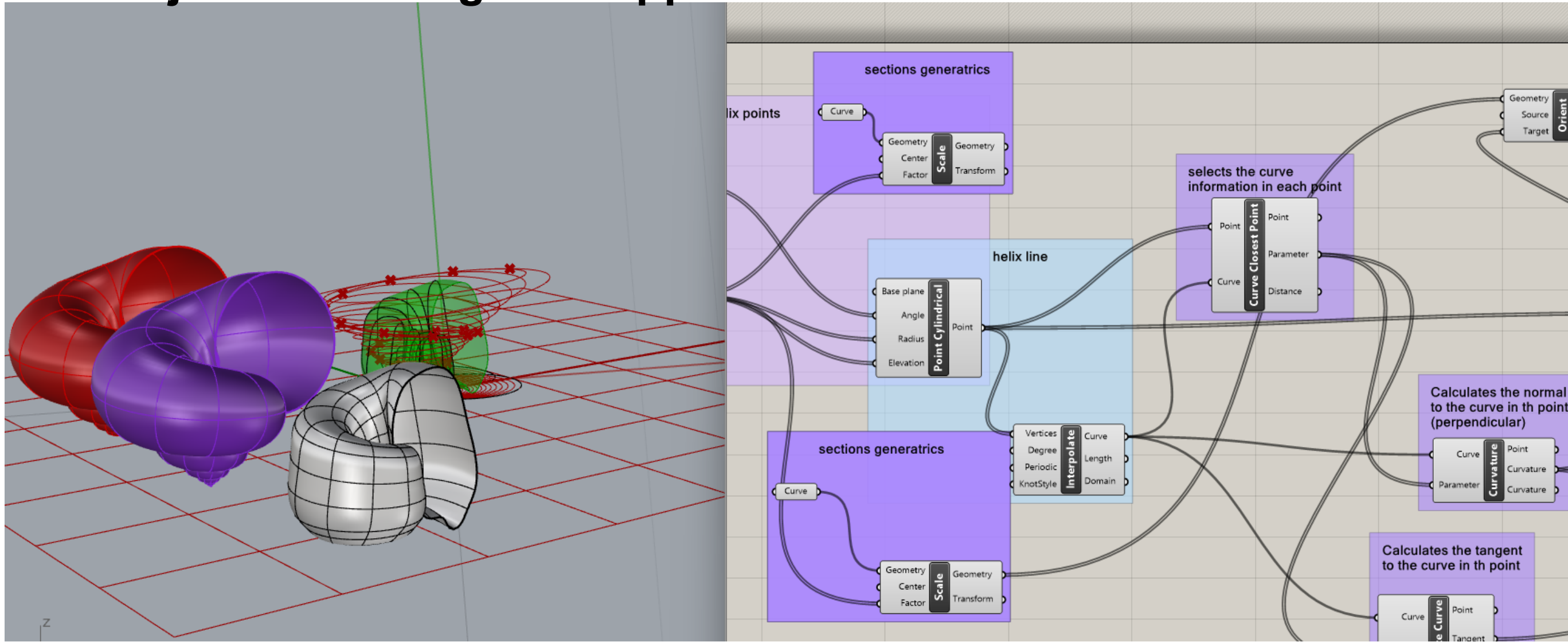
Aula.11 -05 MAIO 2026

Caramujo do mar no grasshopper



Aula.11 -05 MAIO 2026

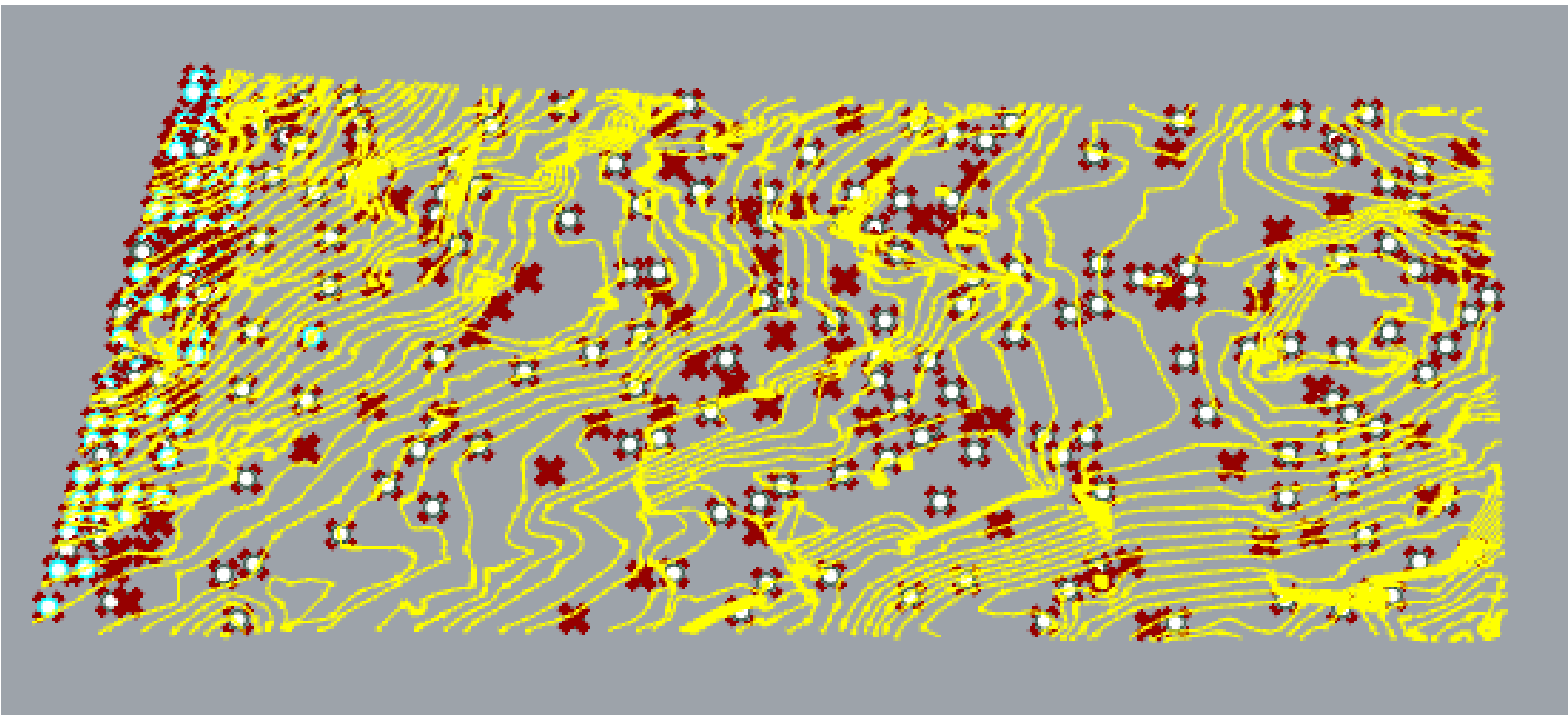
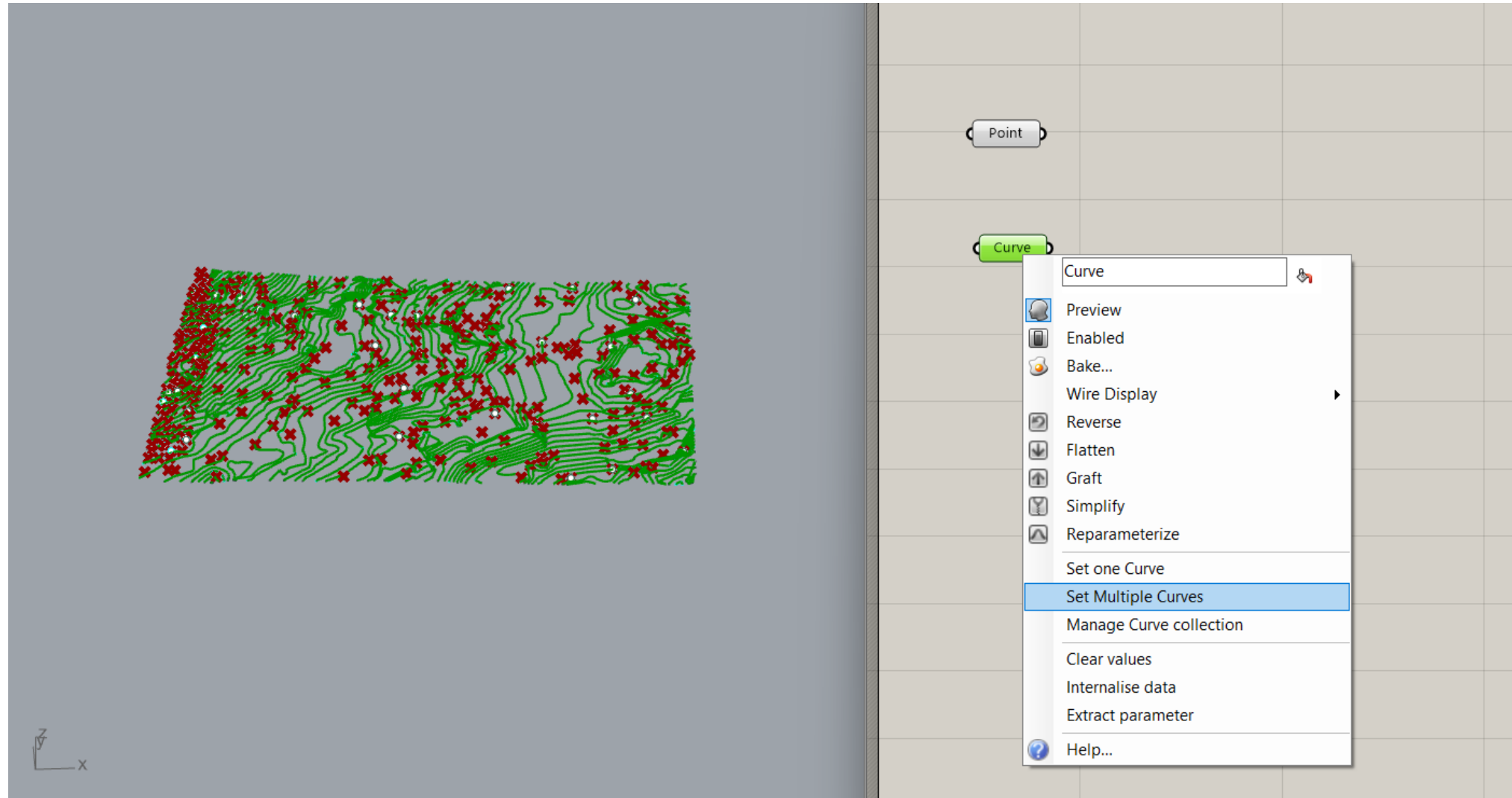
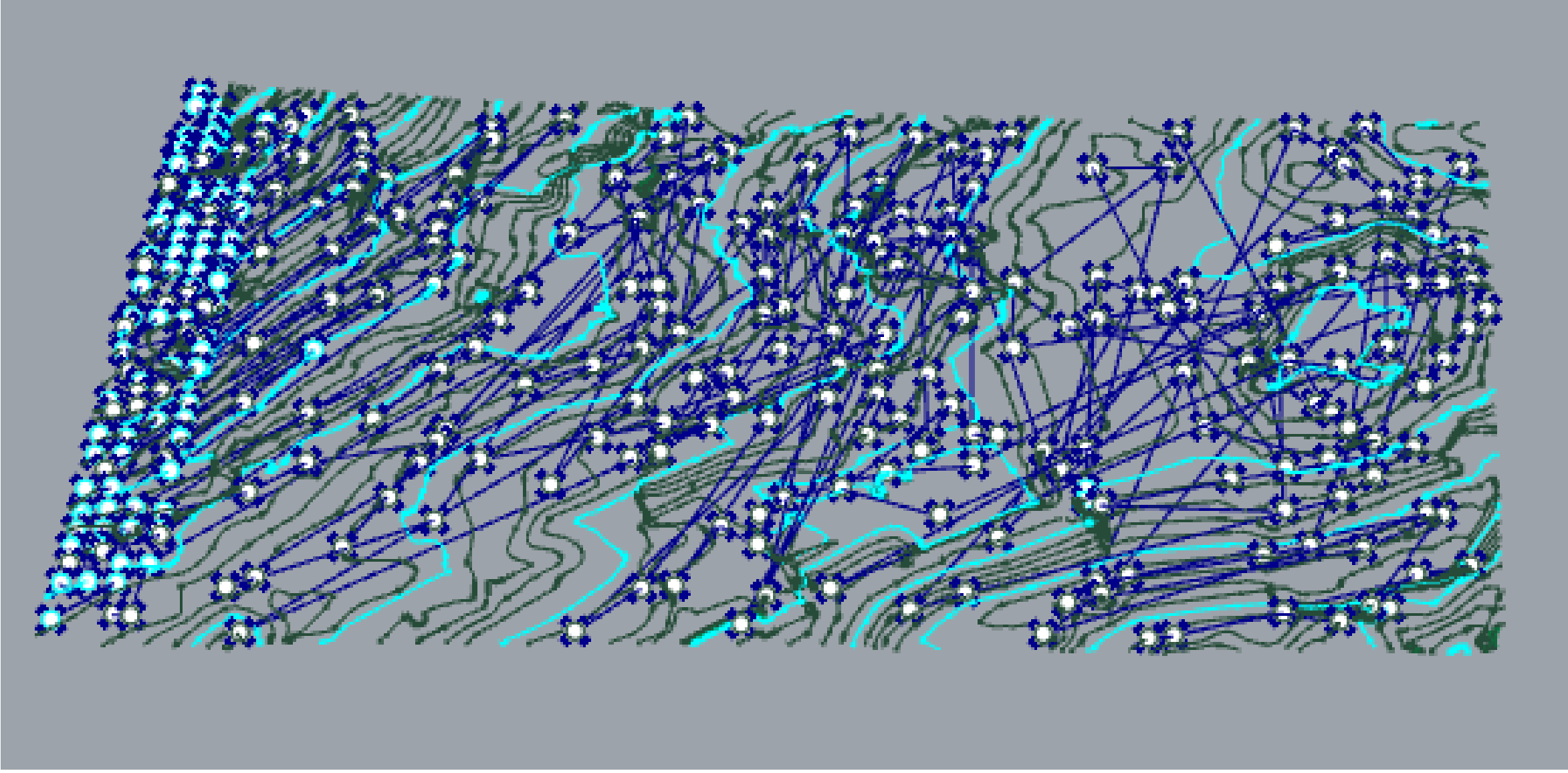
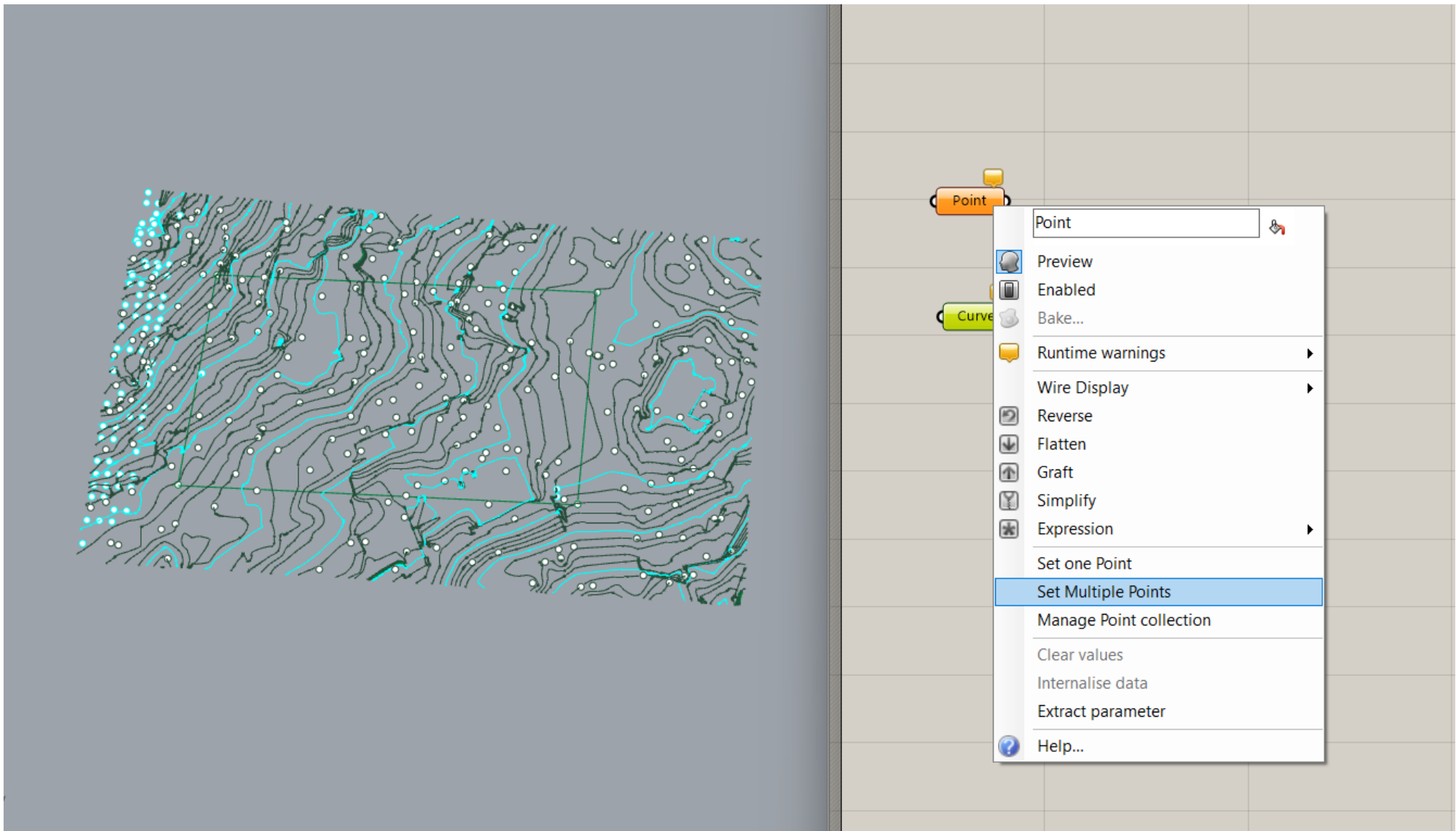
Caramujo do mar no grasshopper



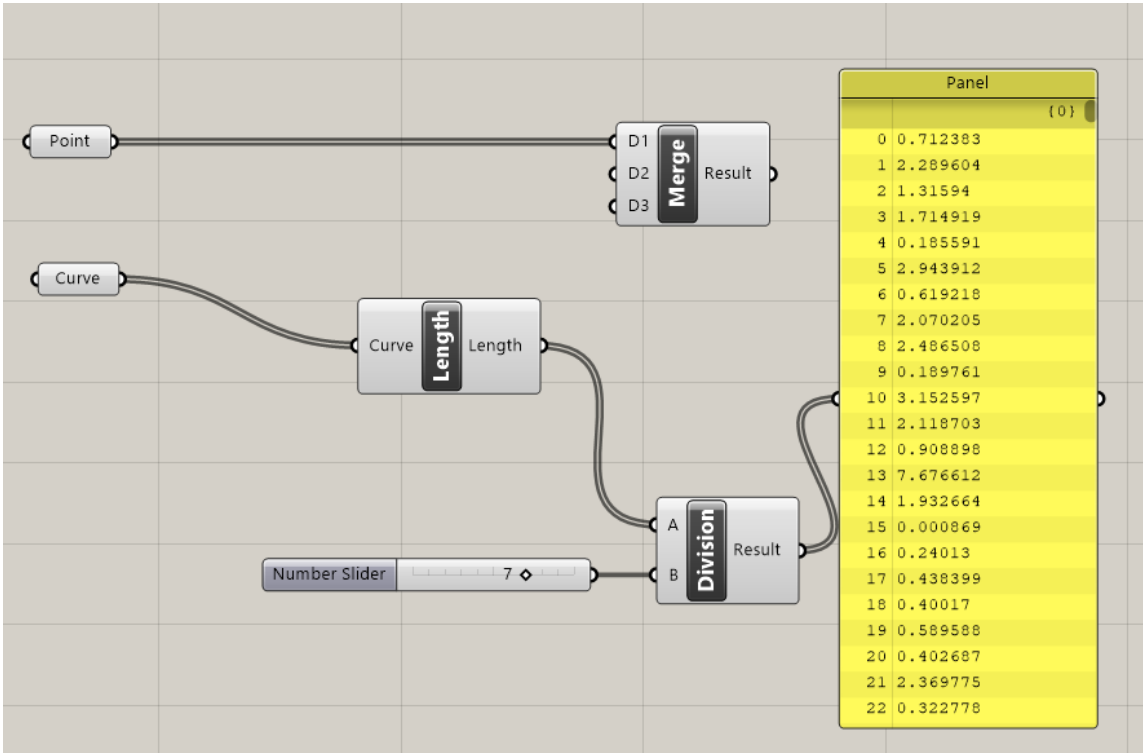
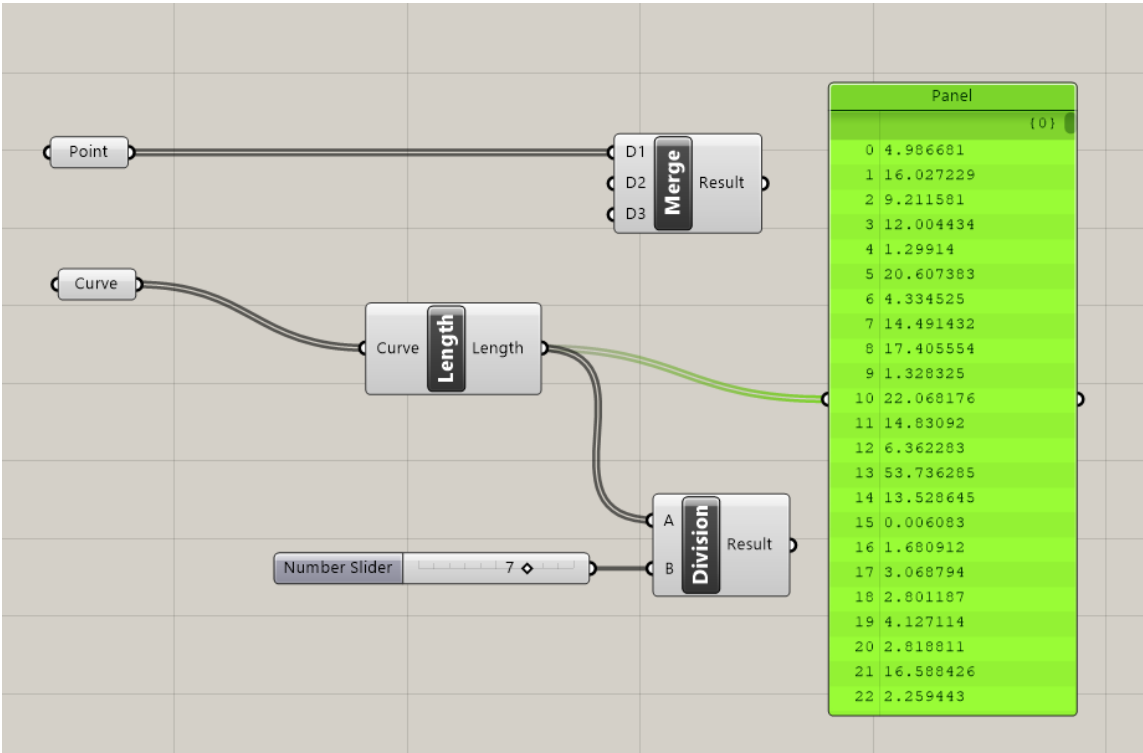
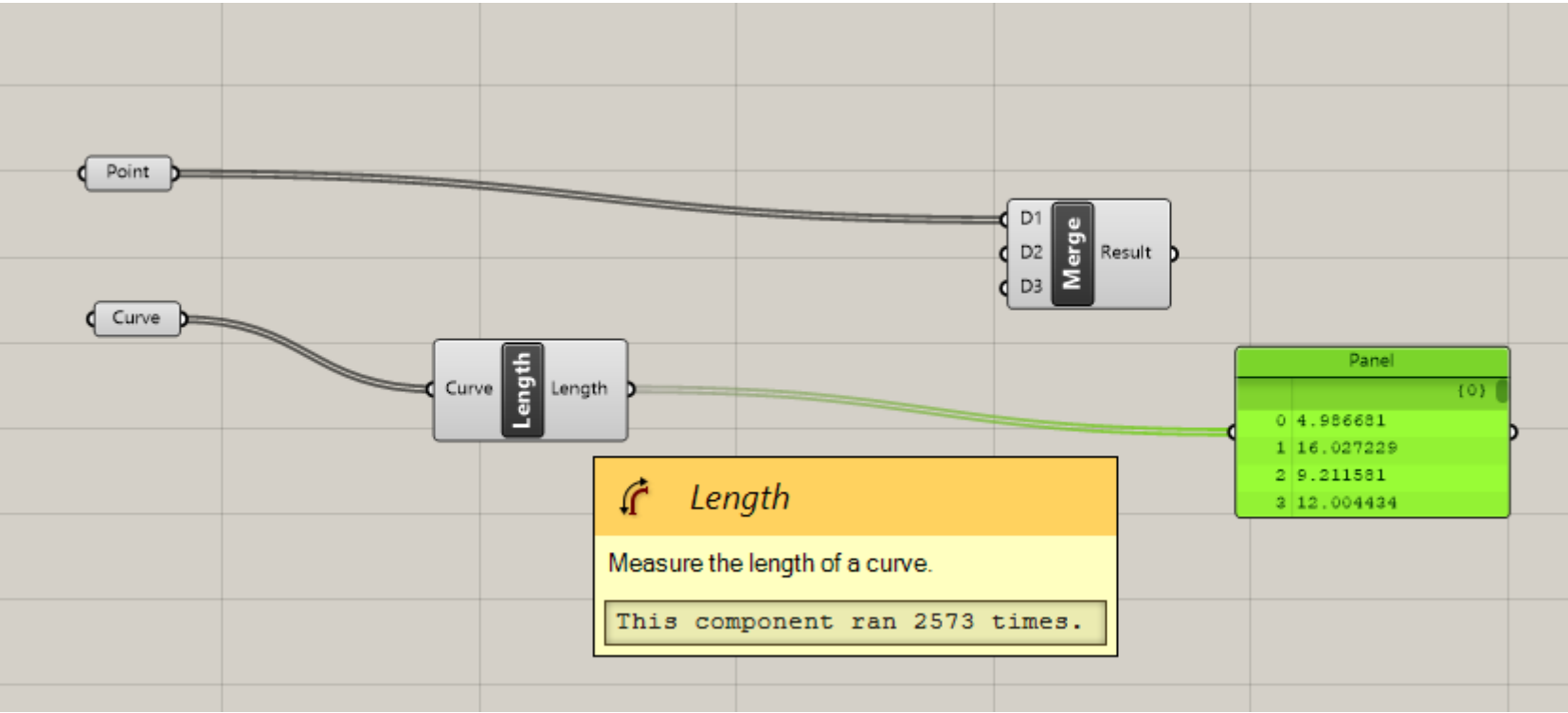
Para gerar uma forma diferente, basta alterar o rail: em vez de usar um círculo, desenha-se outra figura e ajustam-se algumas dimensões. Assim obtém-se uma espiral distinta das anteriores, como se observa na imagem, finalizando depois com o processo de ‘cozinhar’ a geometria.

CONSTRUÇÃO DE UM TERRENO A PARTIR DE UMA CARTA ALTIMÉTRICA.

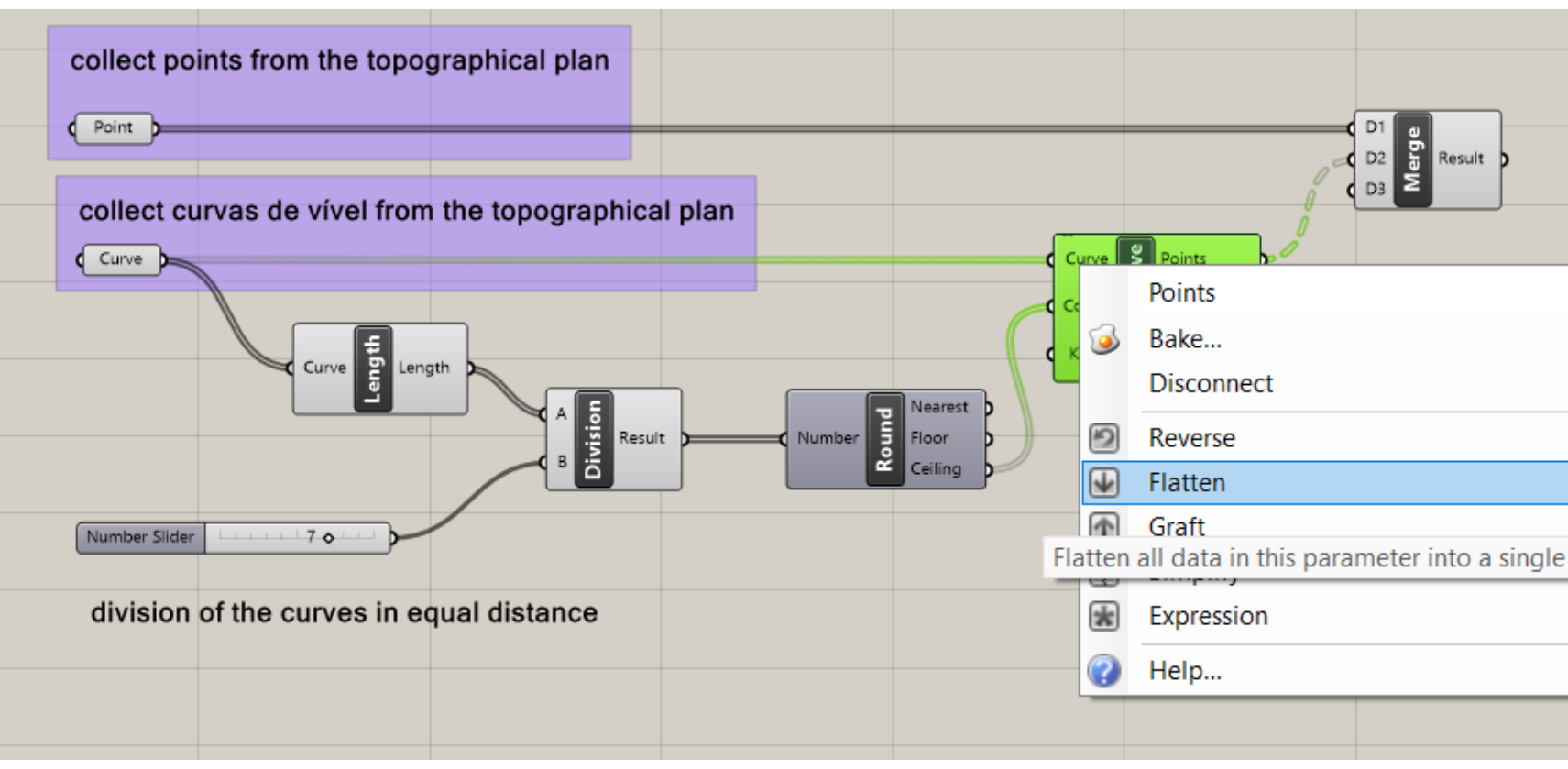
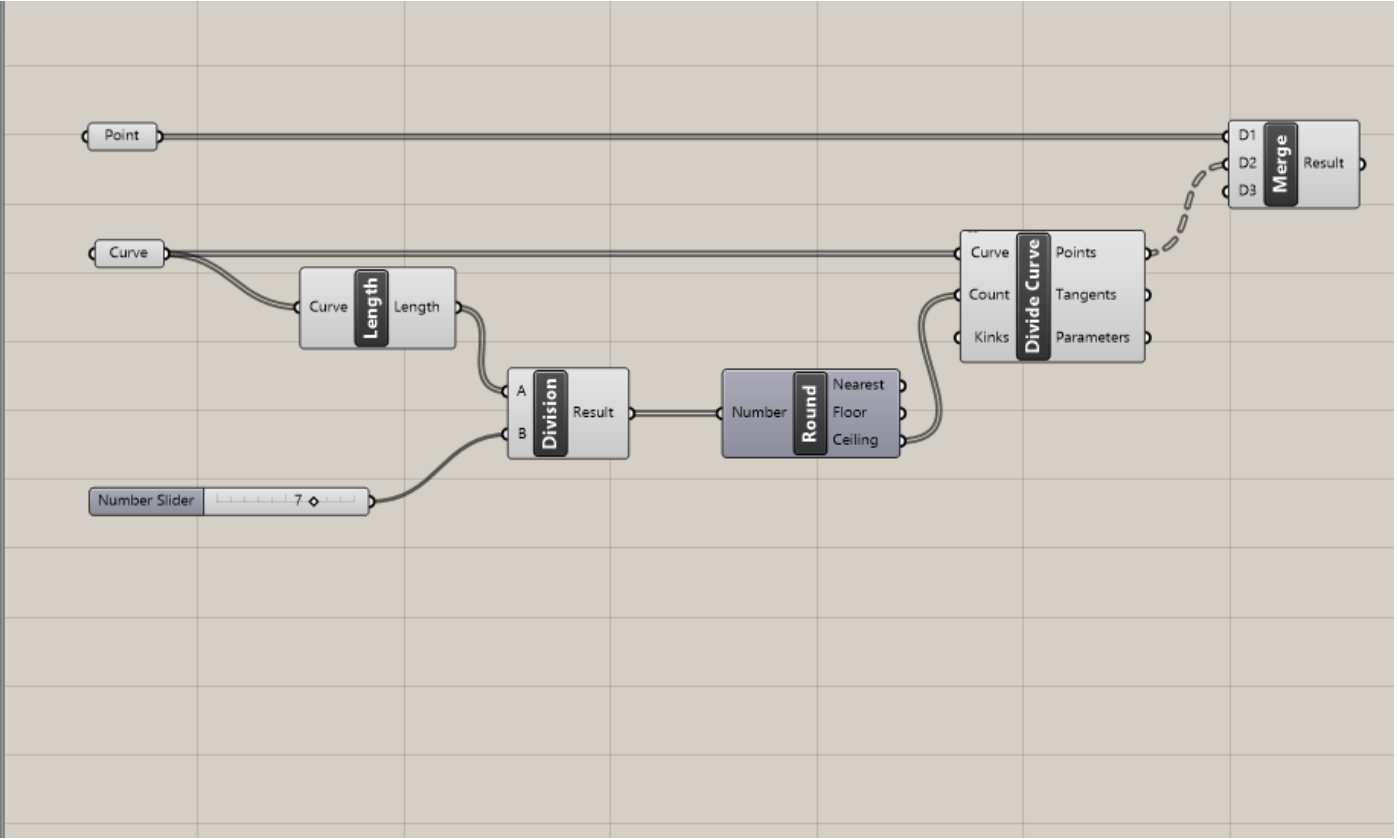
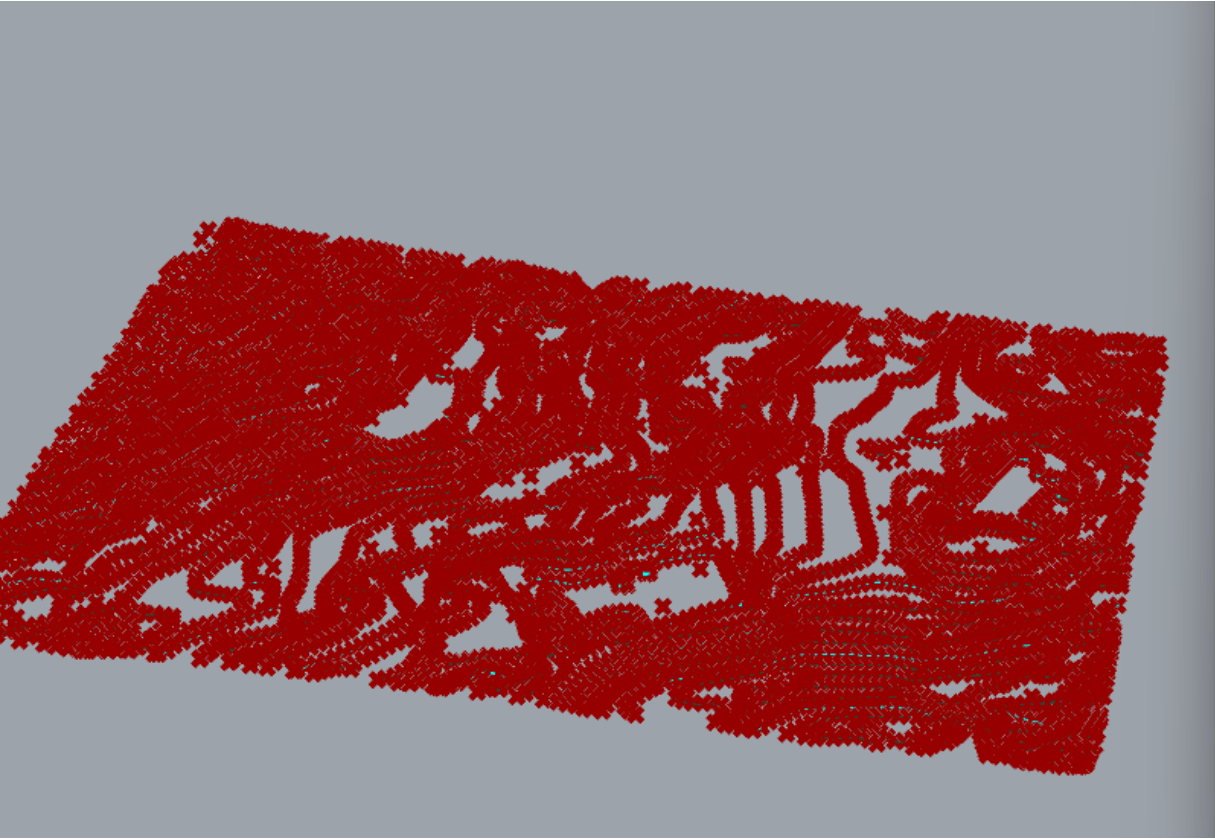
Aula.12 -12 MAIO 2026



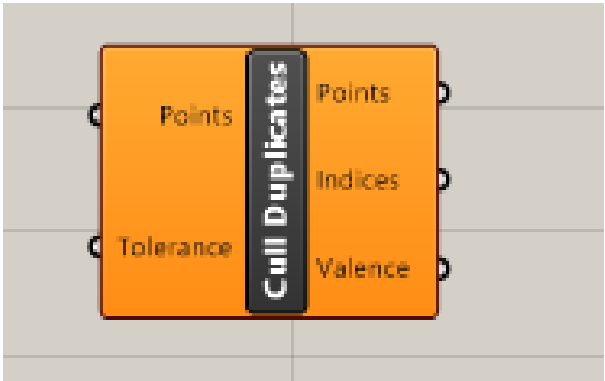
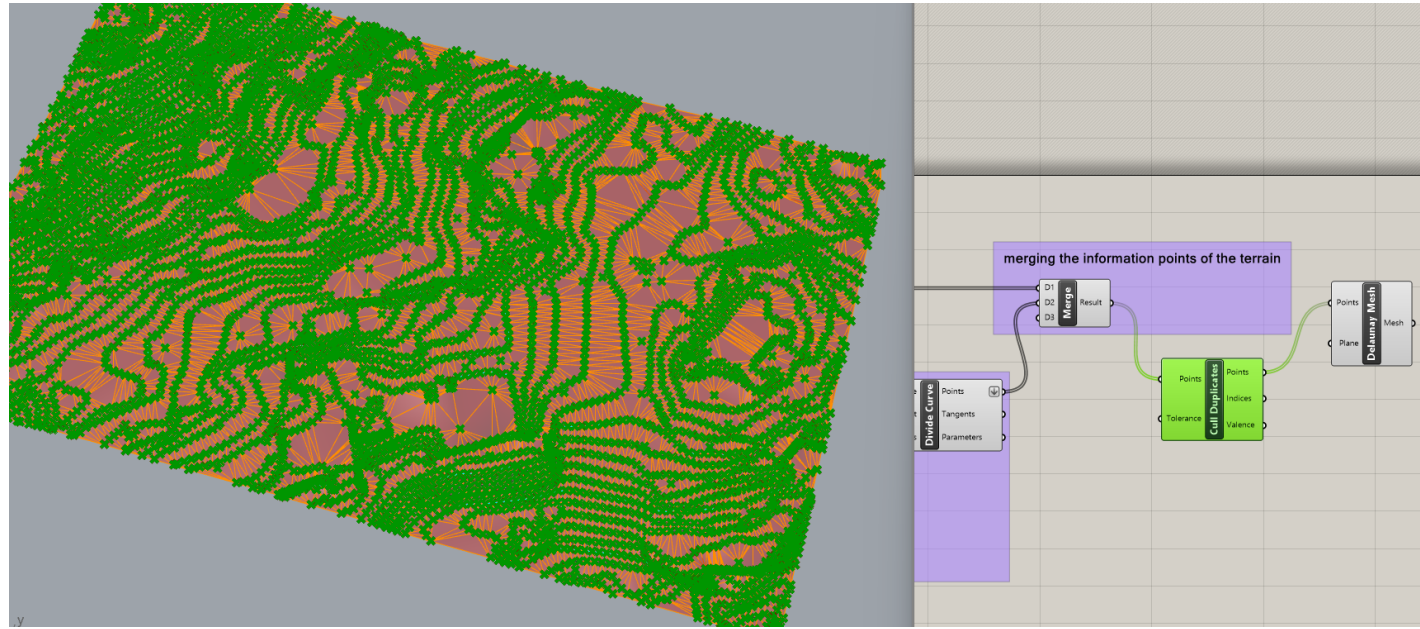
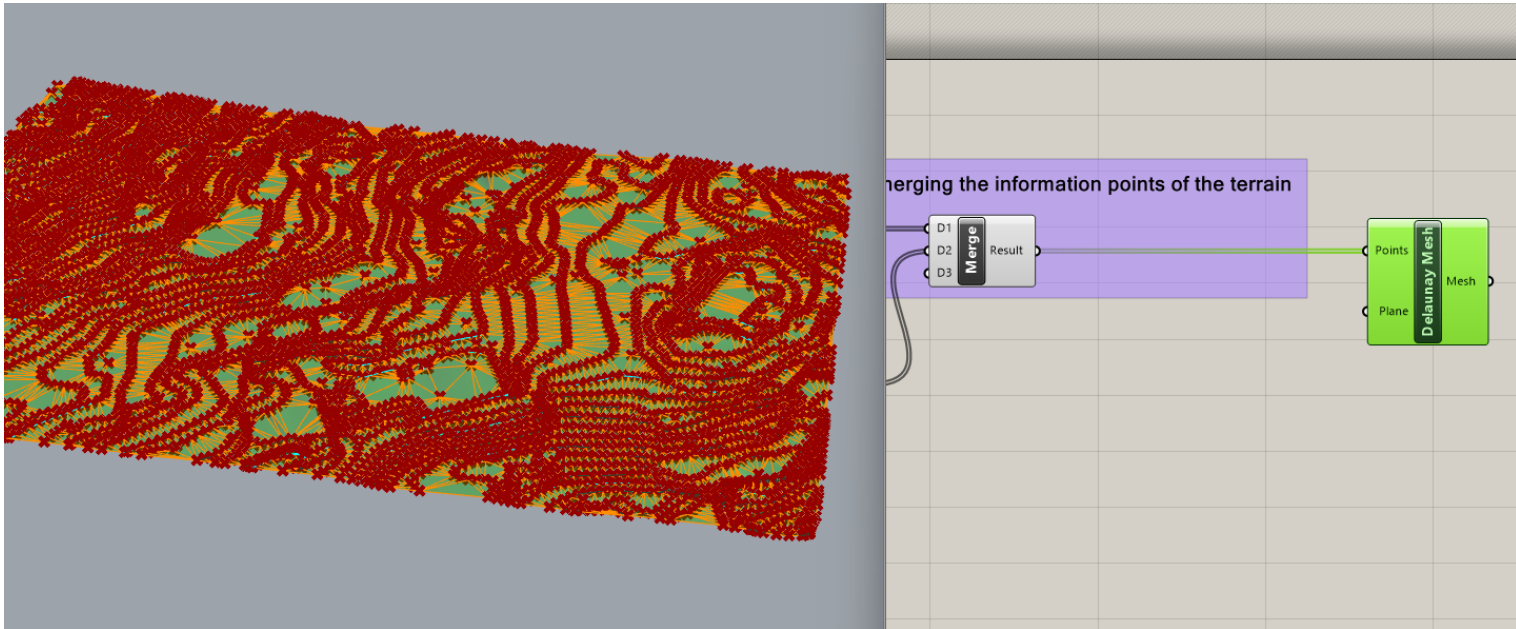
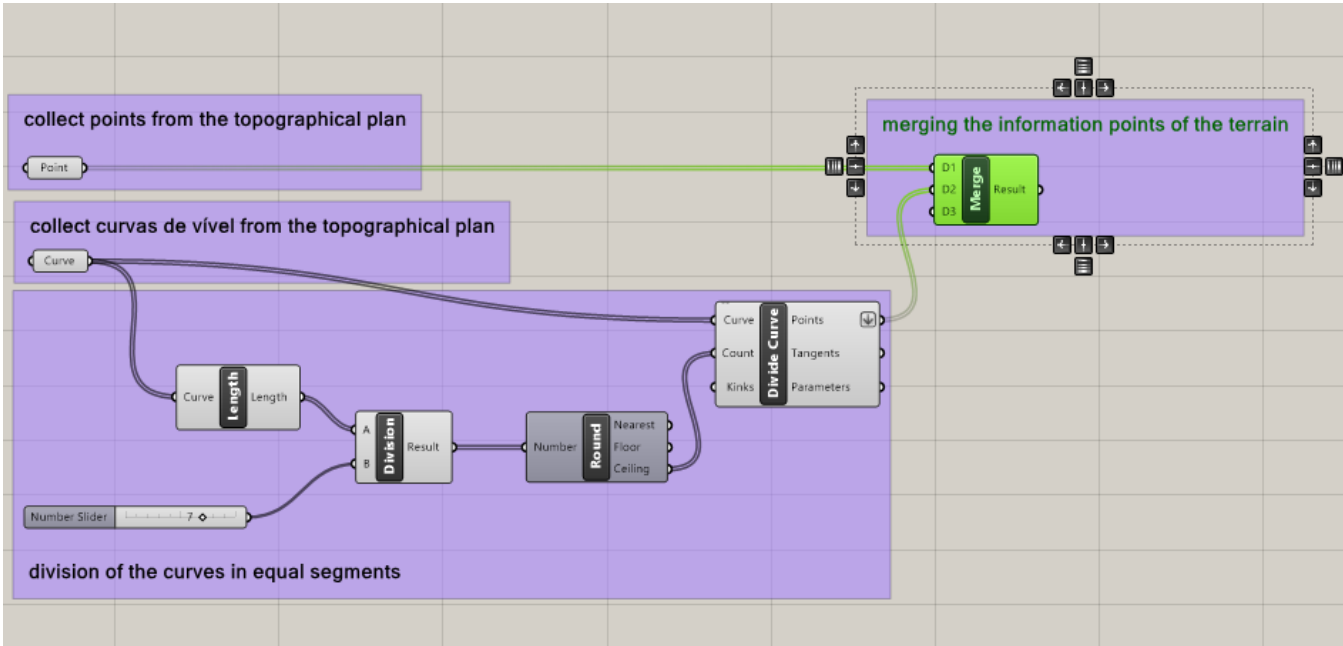
Recolher os pontos e as linhas



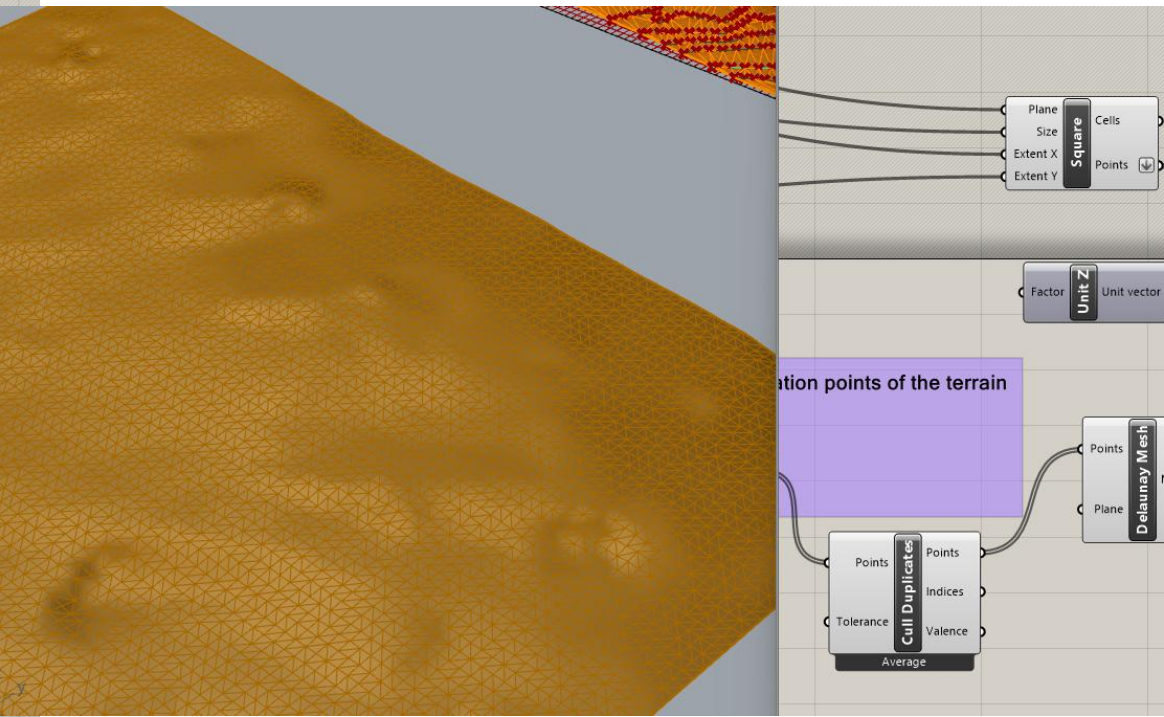
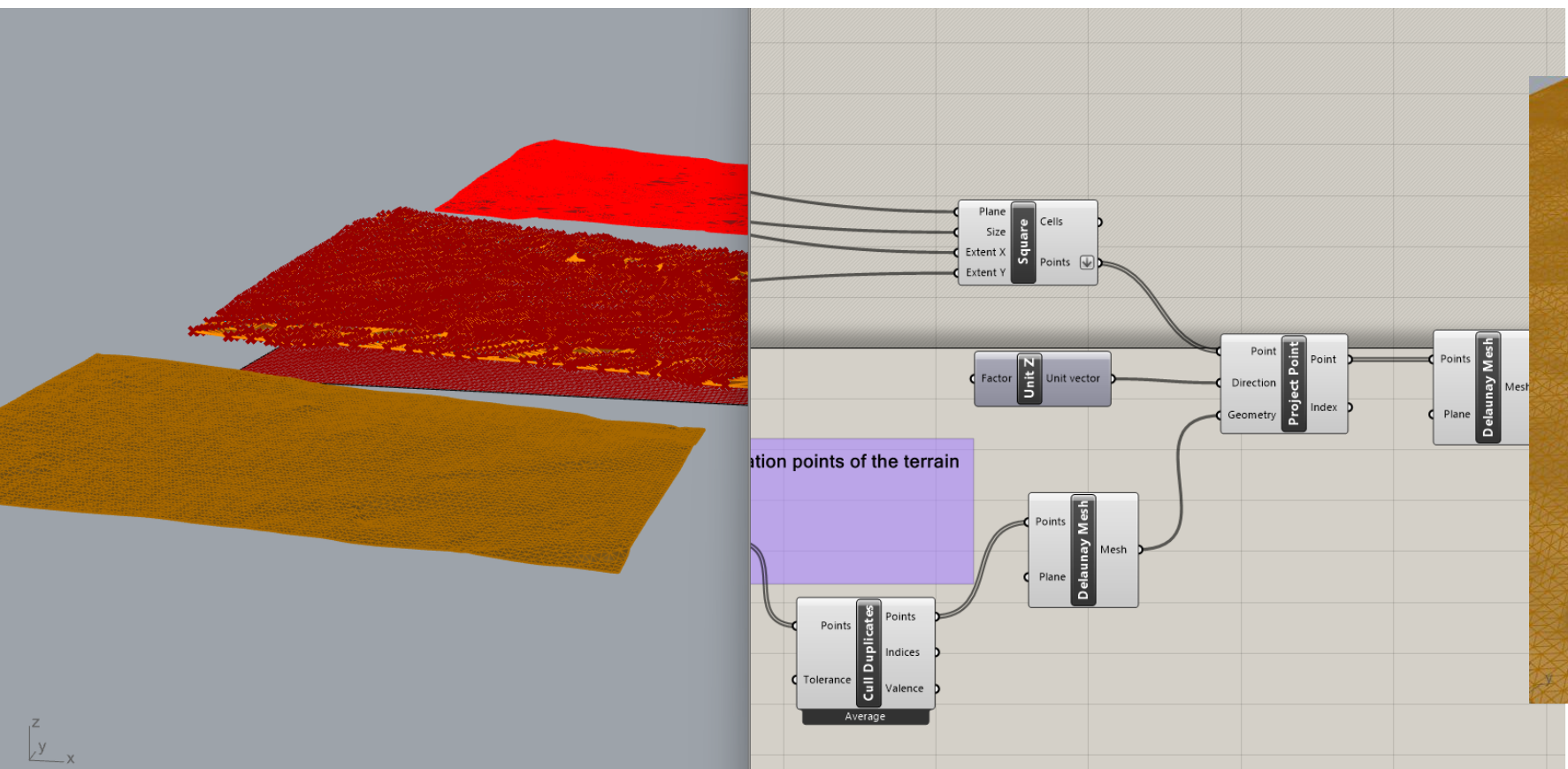
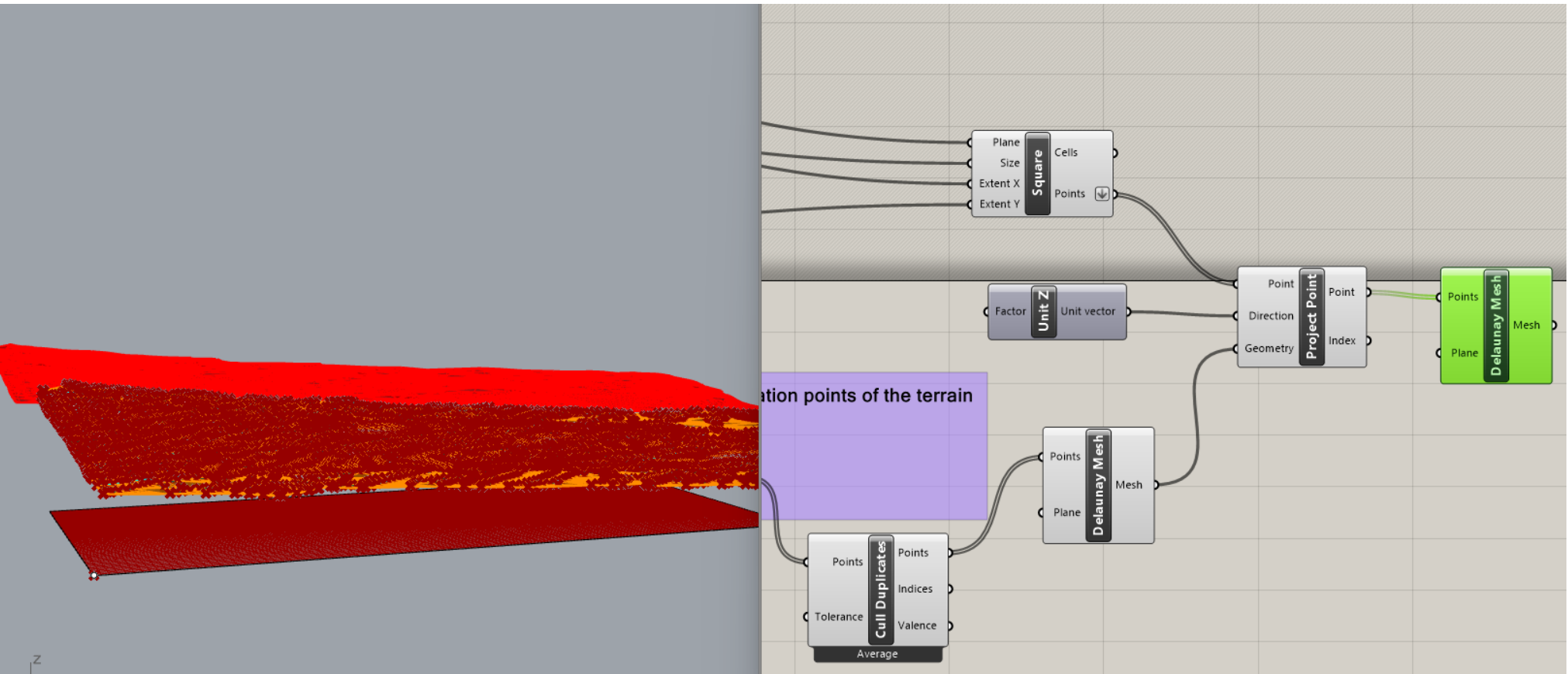
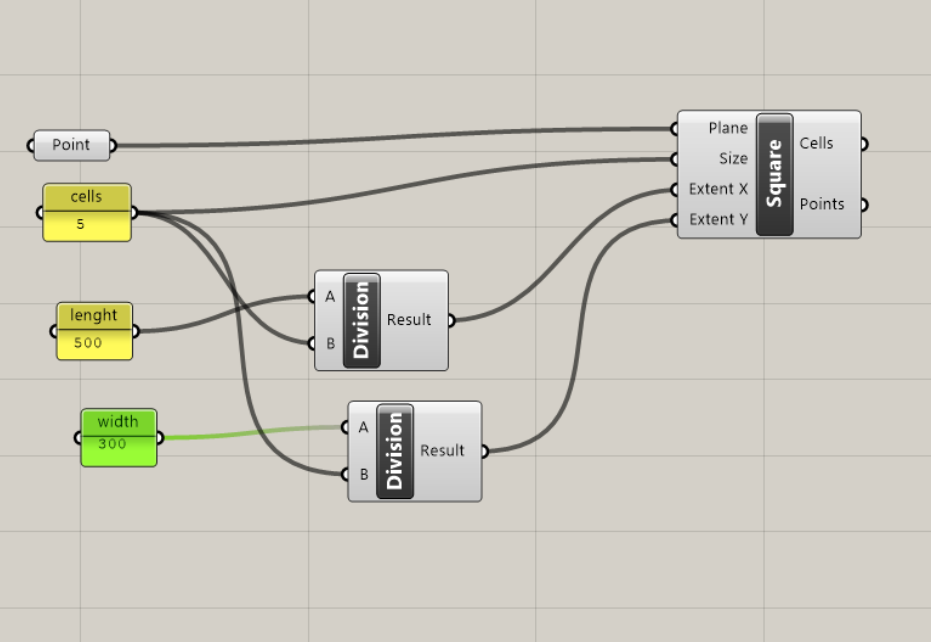
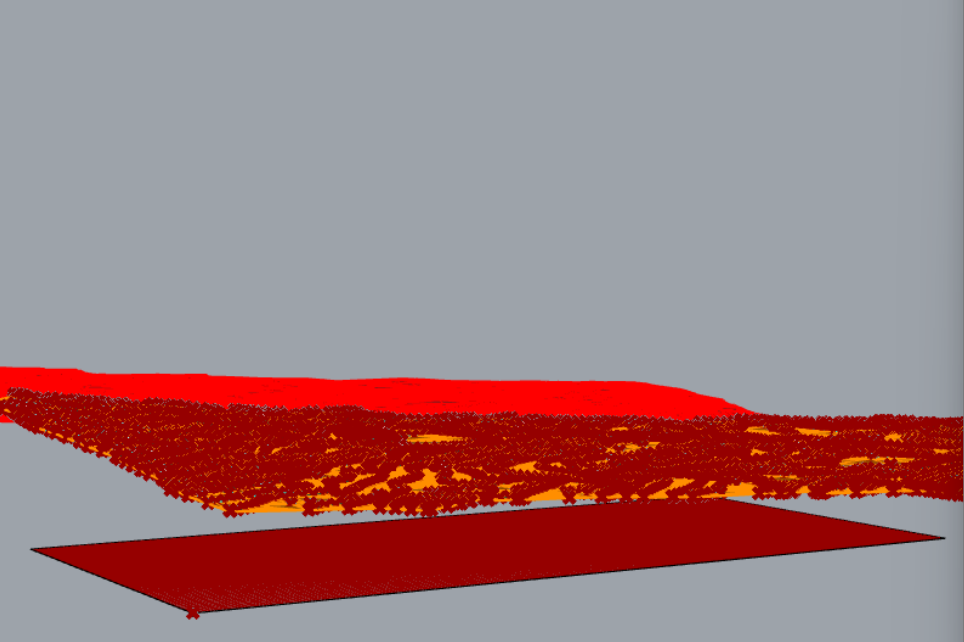
Vamos medir s curva de nível 5 A 5 M



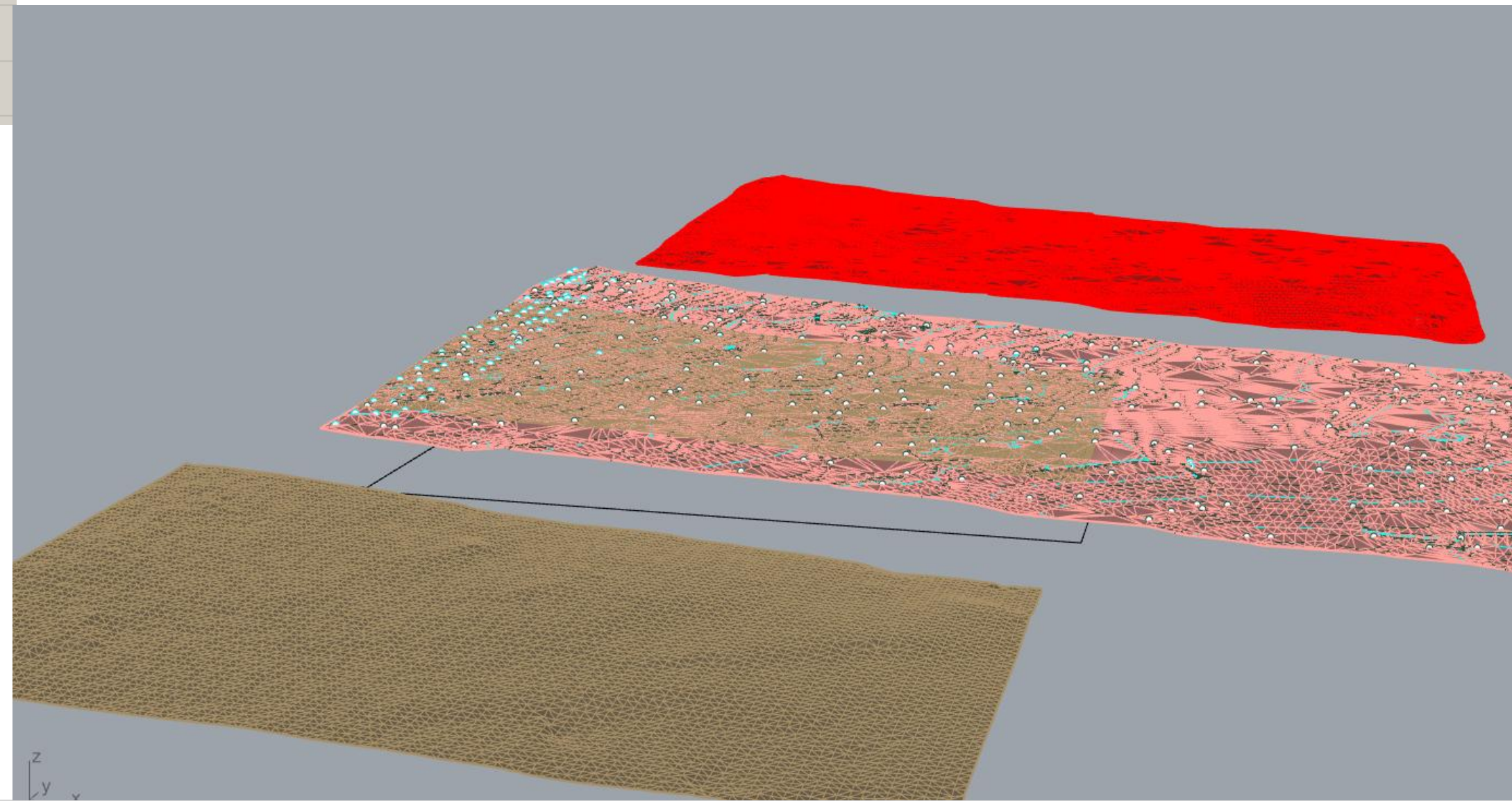
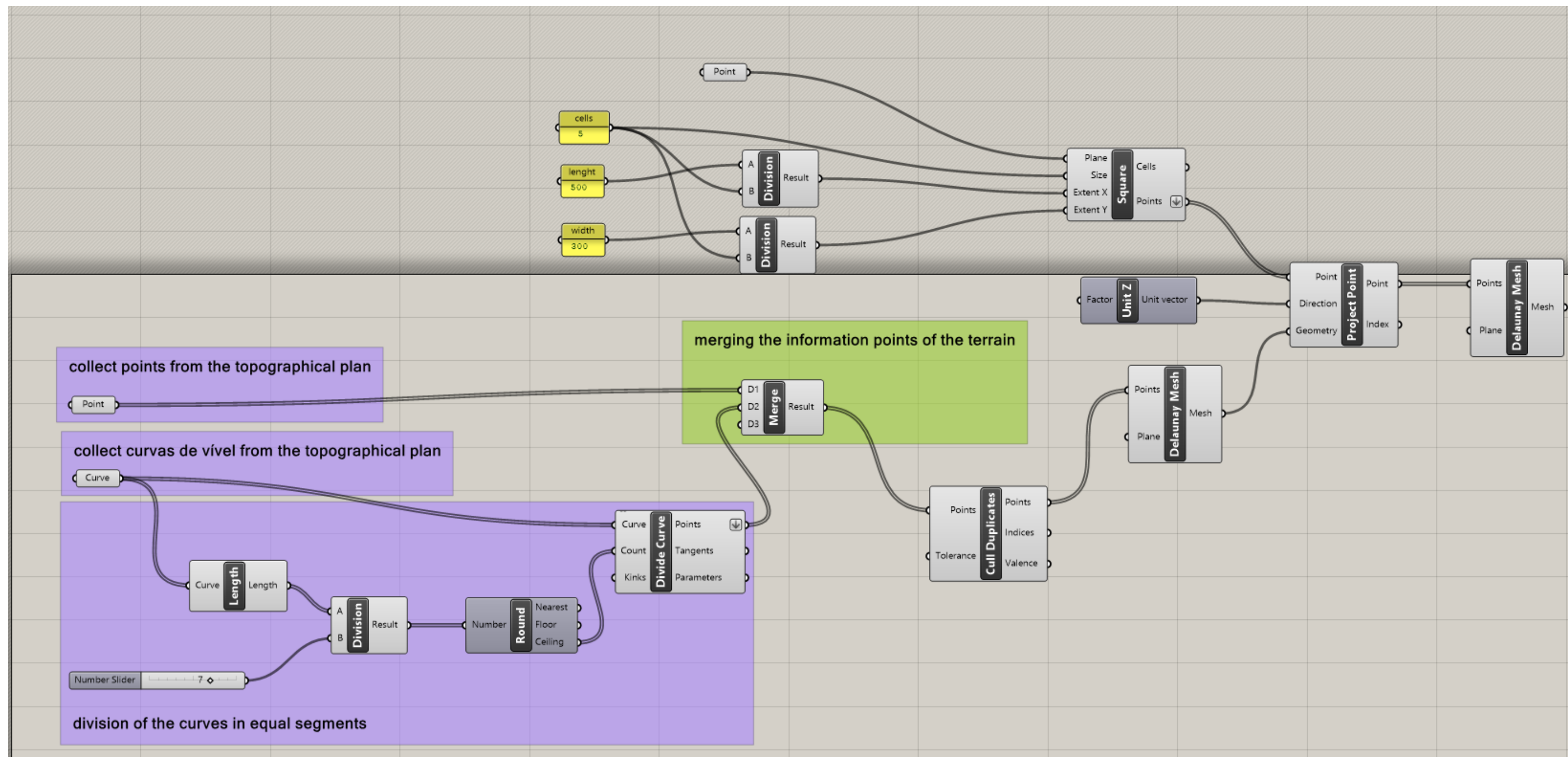
Aula.12 -12 MAIO 2026



Eleminar os pontos a mais no mesmo sitio



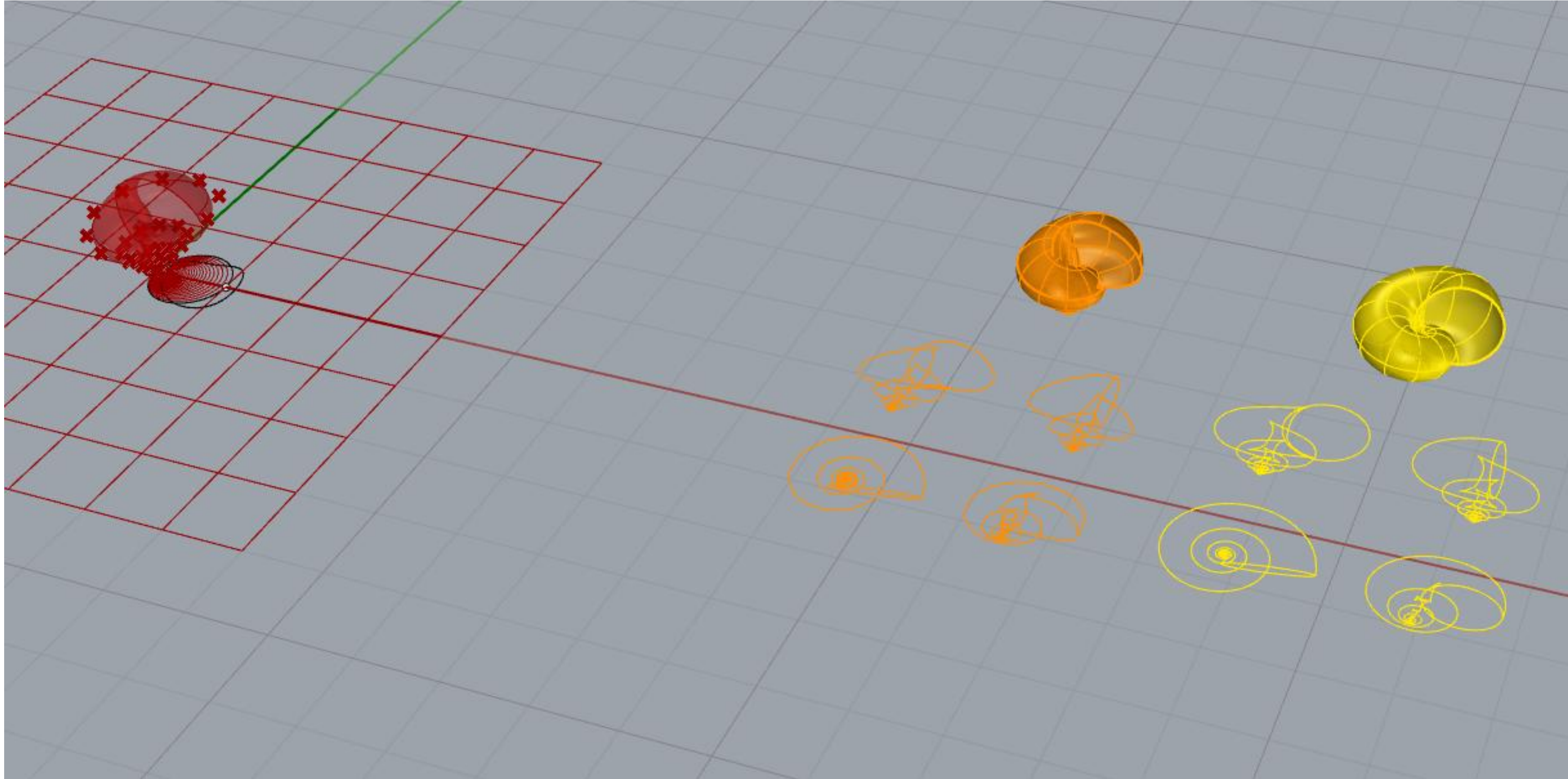
Aula.12 -12 MAIO 2026



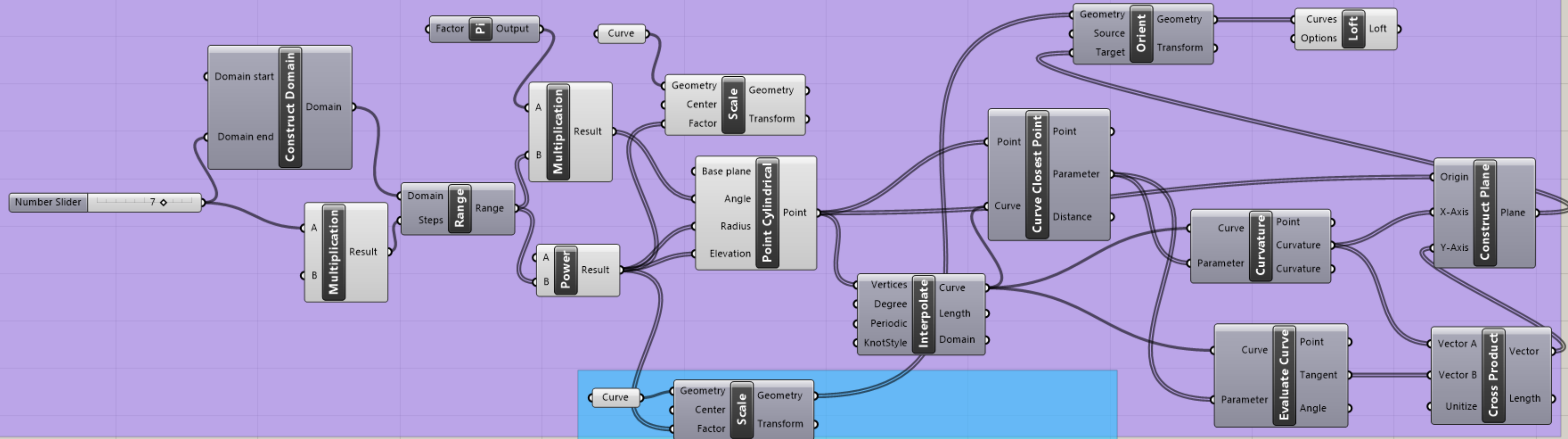
Aula.12 – 12 MAIO 2026

INÍCIO DO TRABALHO 3

Caramujo do mar

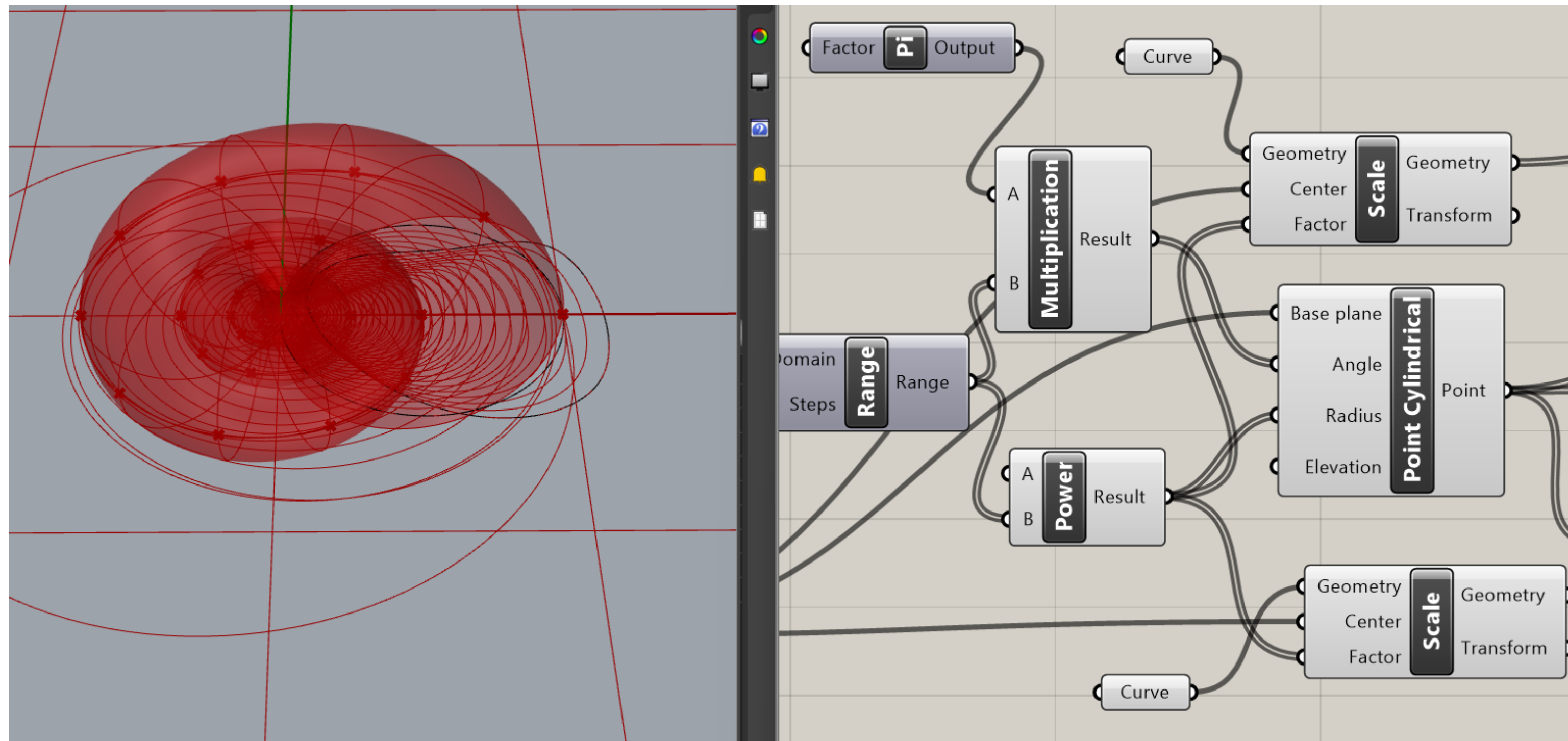


caramujo do mar



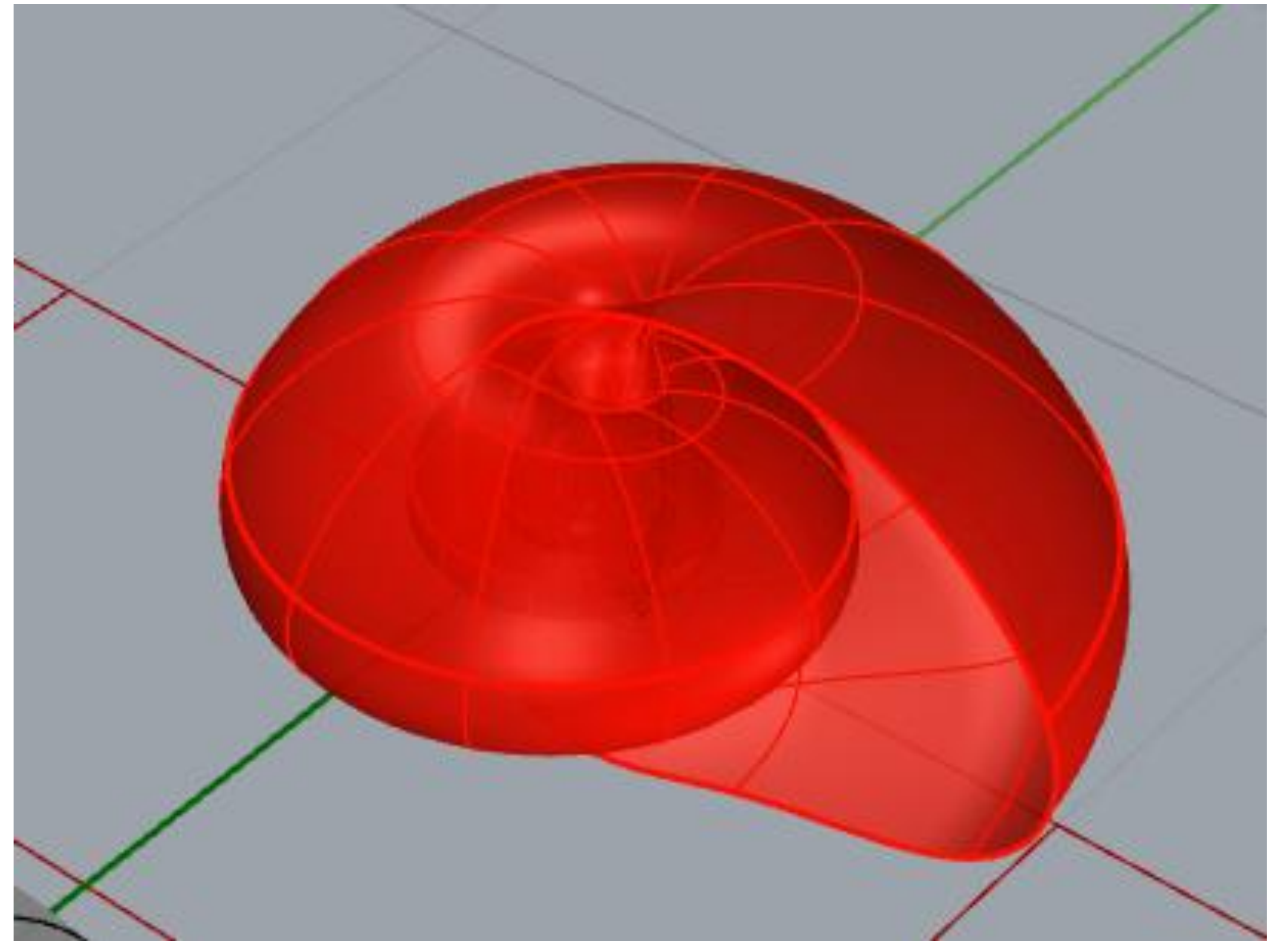
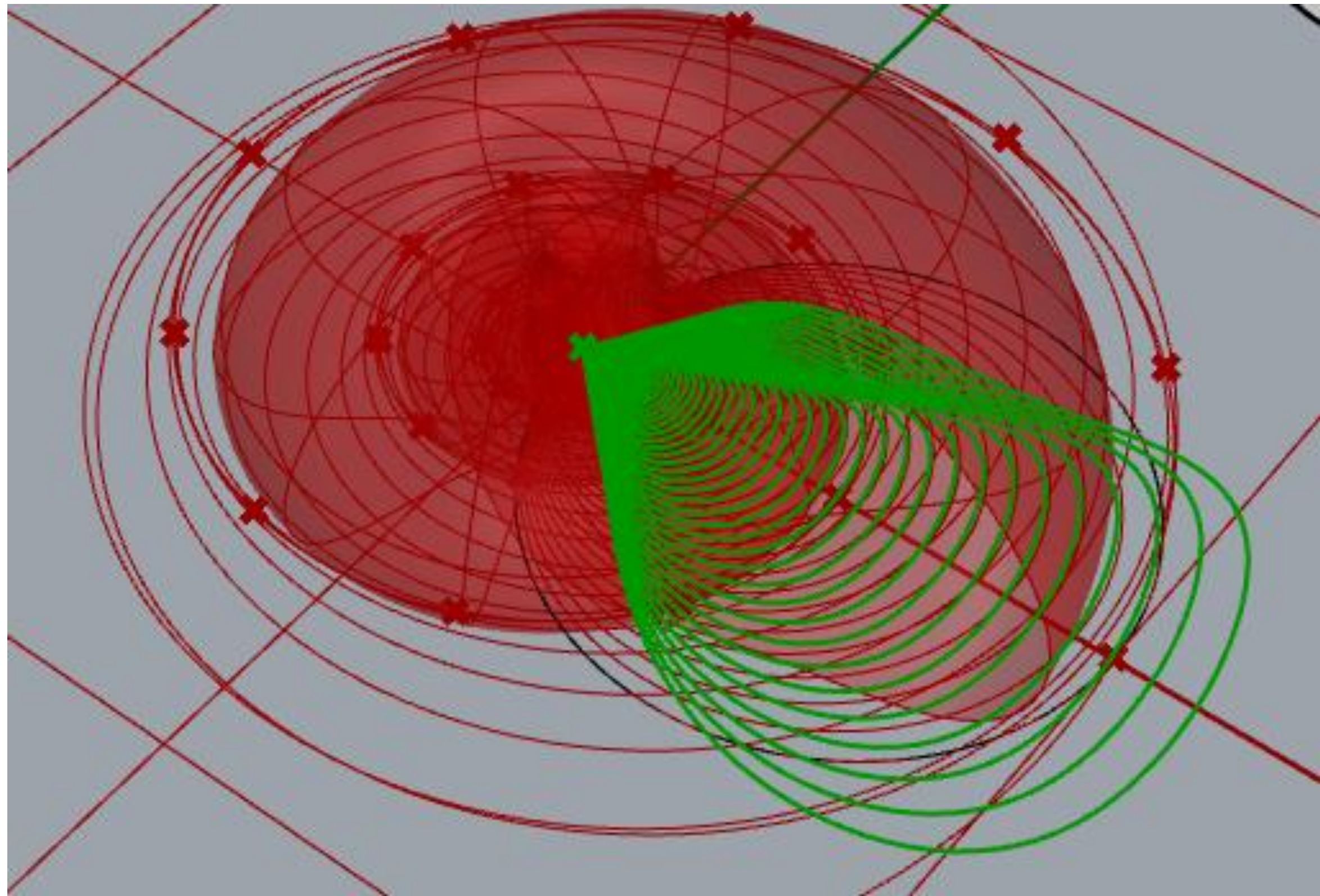
caramujo do mar deformado
(para ver tem que ligar geometry do scale à geometry do orient)

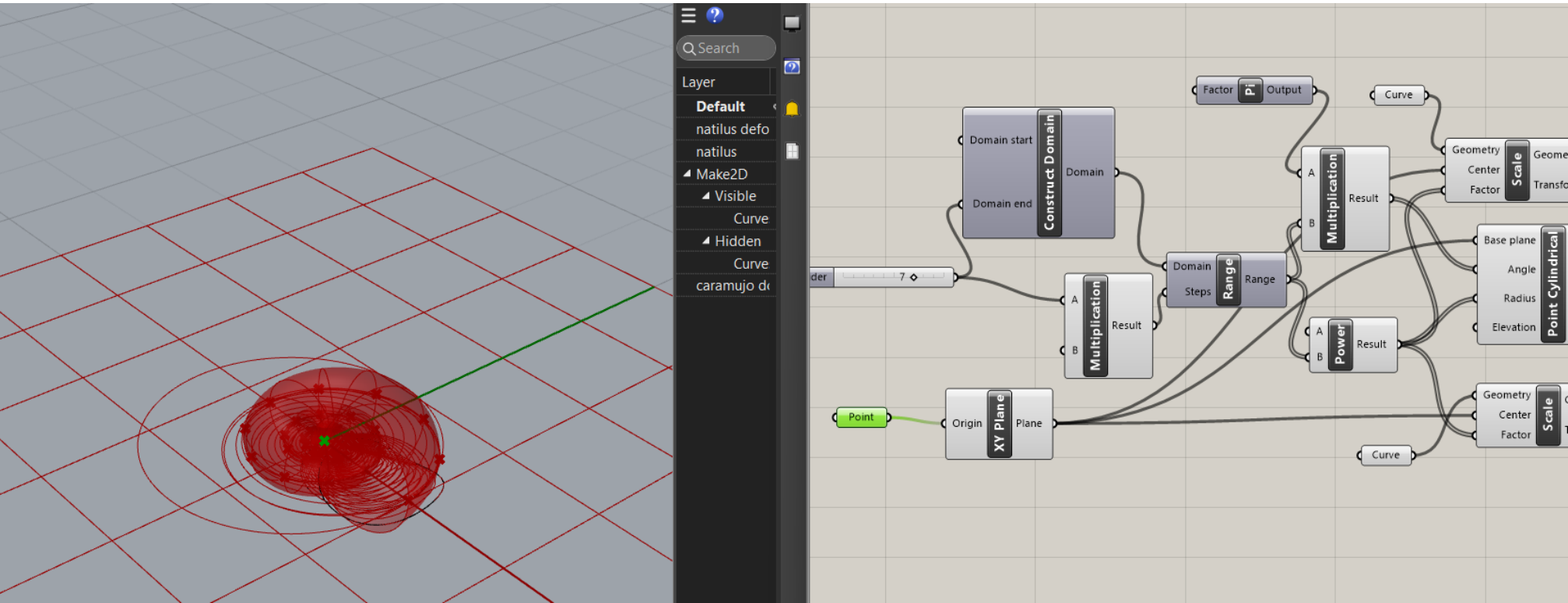
Natilus



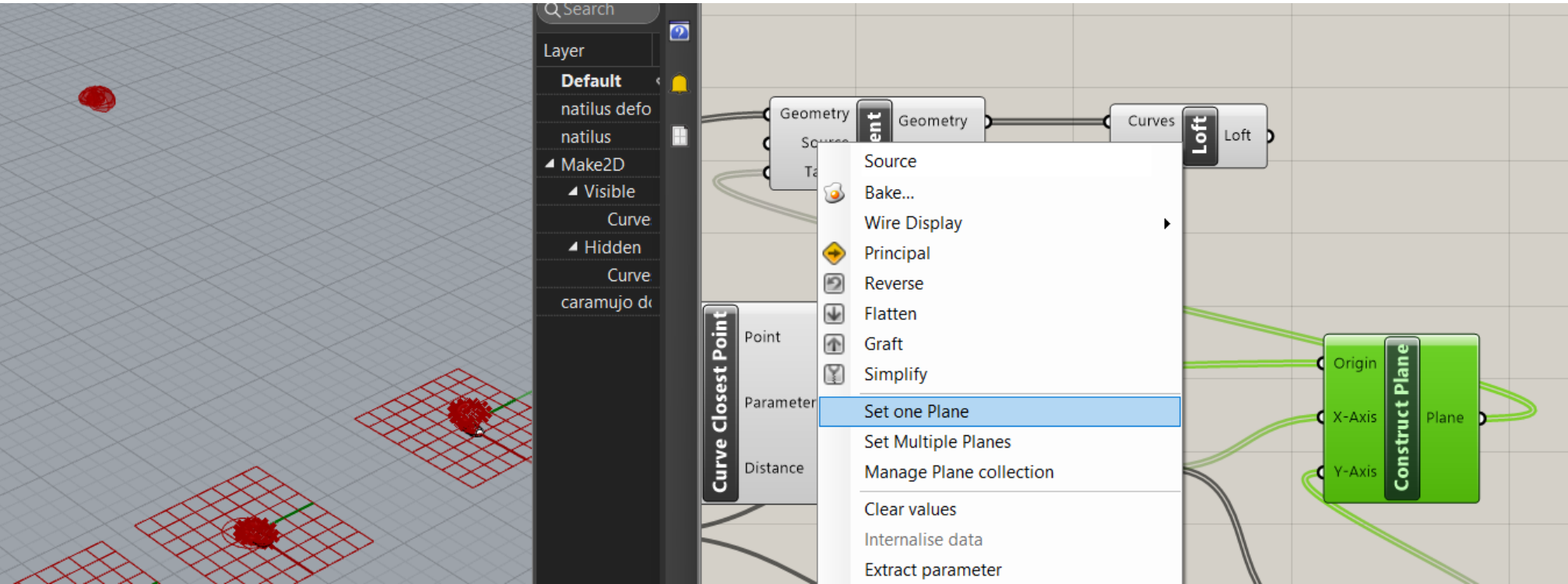
Manter os mesmos comandos para fazer caramujo do mar, mas sem ter evelação

Natilus deformado



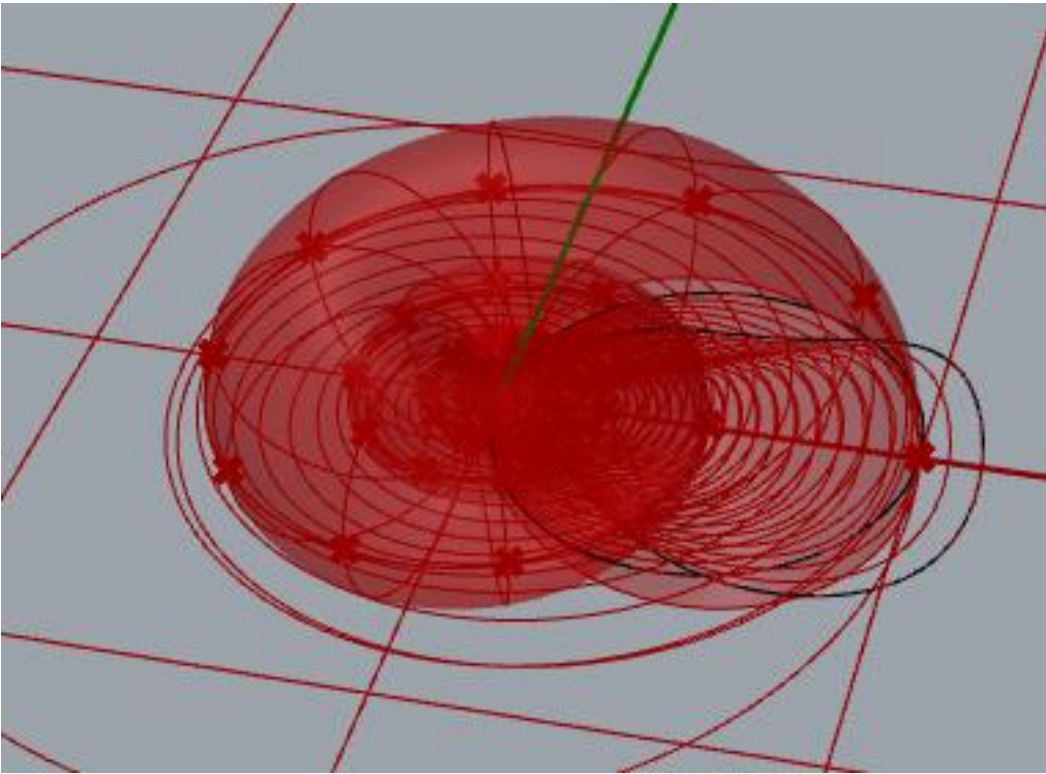
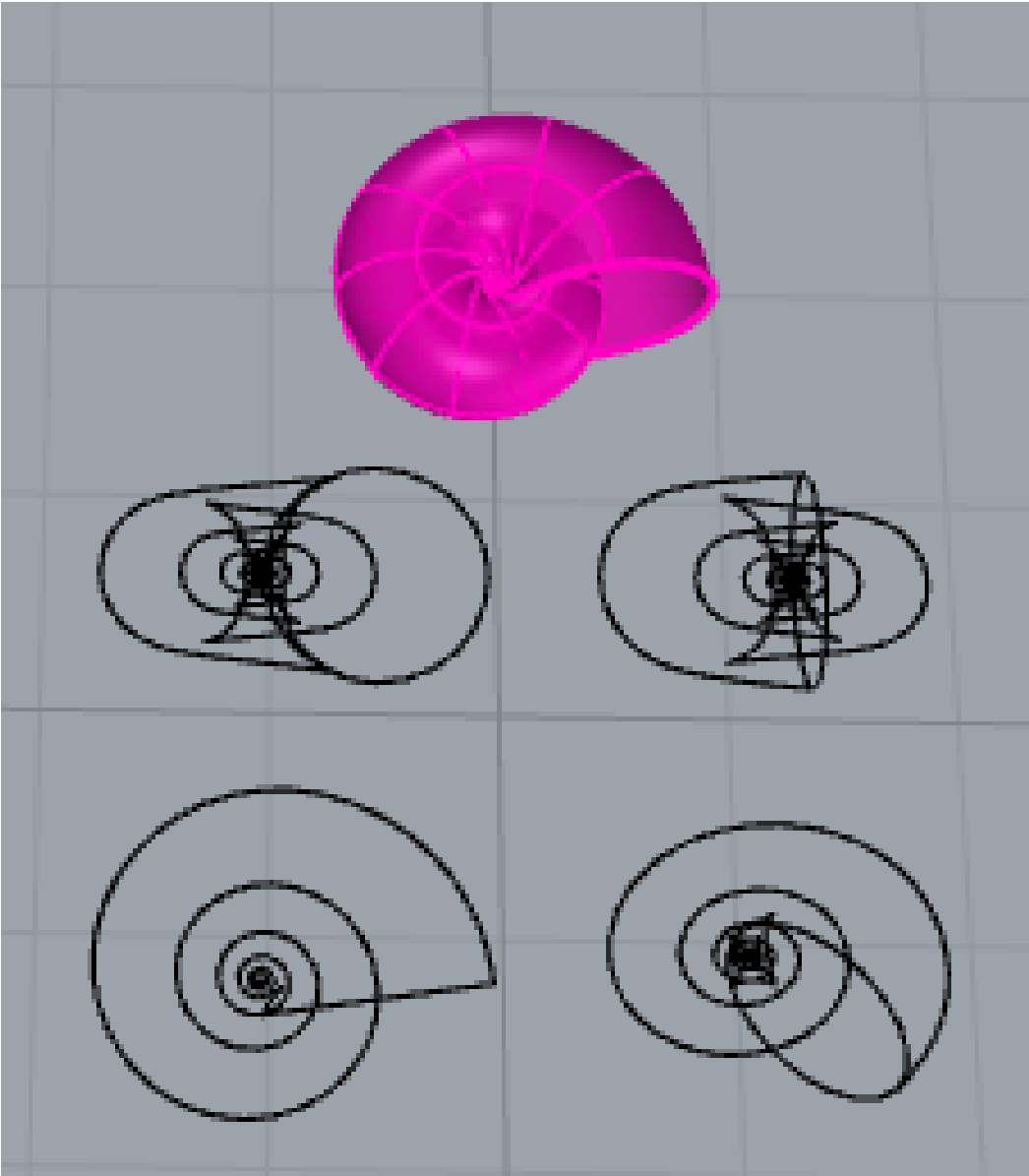


Criar um ponto para definir um novo plano e ligar ao base plane

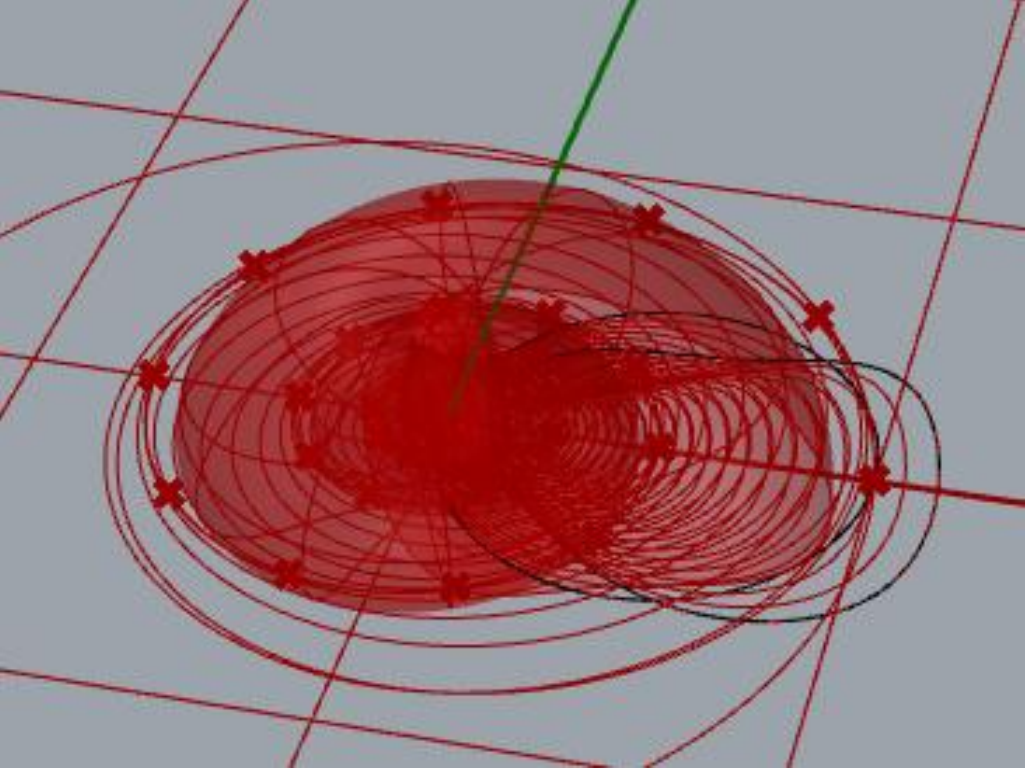
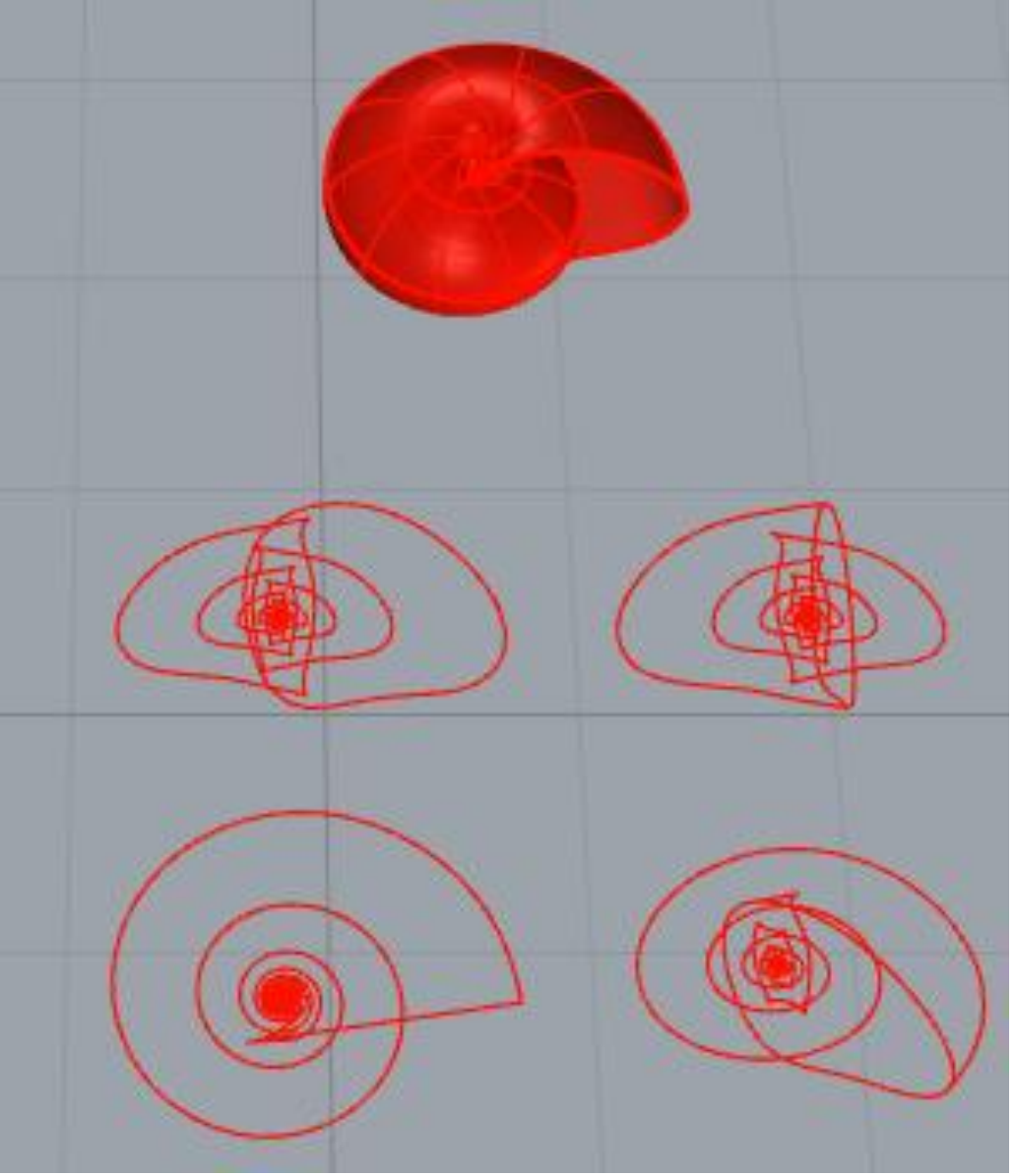


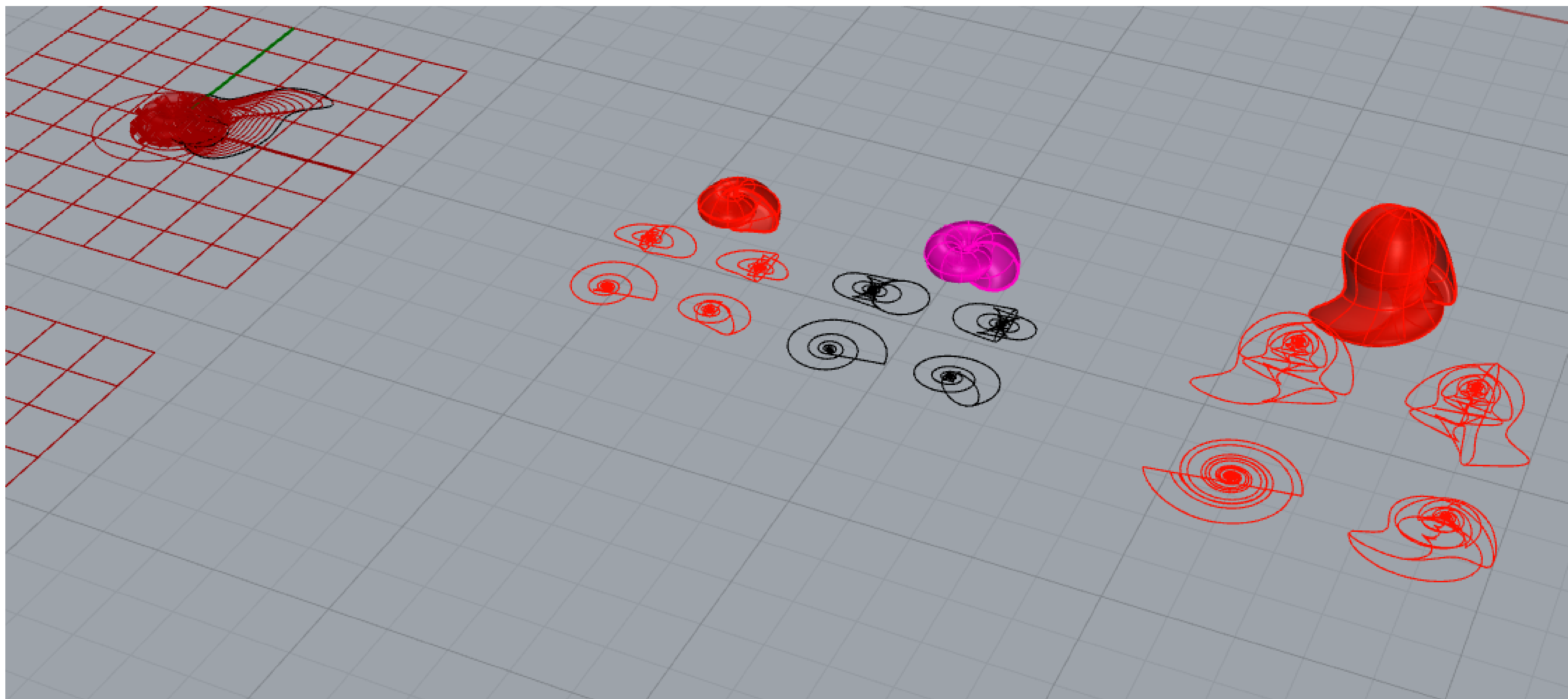
Para a figura não ficar no ar, definir um novo eixo

Natilus normal



Natilus deformado

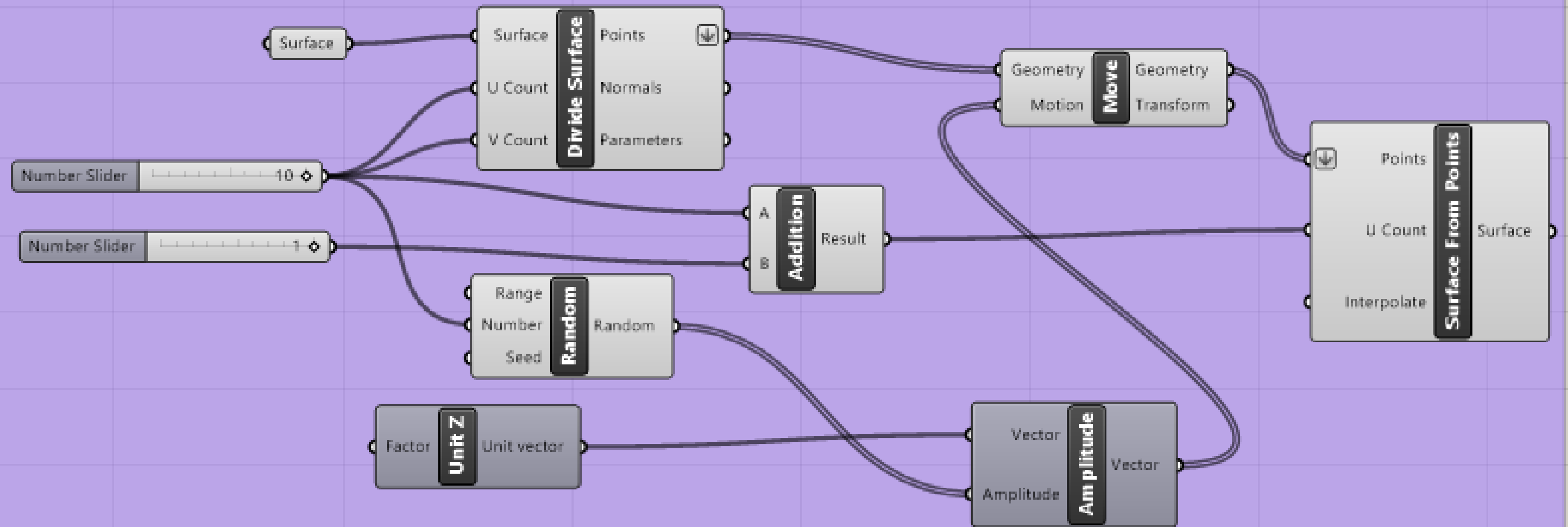




natulis

natulis deformado
(para ver tem que ligar geometry do scale à geometry do orient)

superfície



FIM DO TRABALHO 3

Aula. - MAIO 2026