

20241170

MATILDE GOMES



U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

MGG

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

ÍNDICE

Aula 1 – Apresentação

Aula 2 – Introdução ao Rhino 8, Cubo Truncado

Aula 3 – Cuboctaedro, Dodecaedro

Aula 4 – Dodecaedro e Dual

Aula 5 – Layouts e esclarecimento de dúvidas

Aula 6 – Abóbadas

Aula 7 – Abóbadas, continuação

Aula 8 – GrassHopper

Aula 9 – GrassHopper, Spirula e Abóbadas

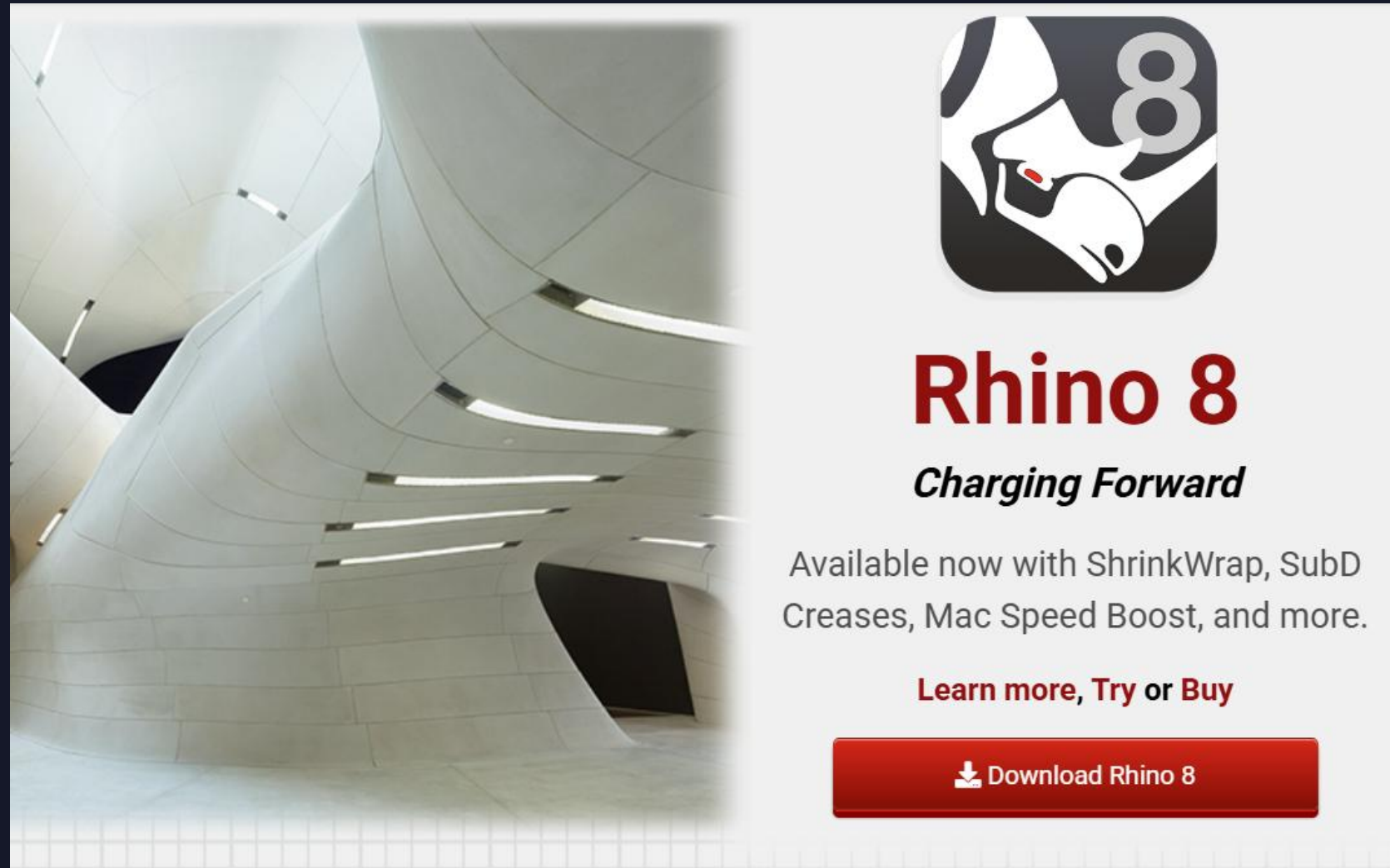
Aula 10 – GrassHopper, Toros e Superfícies

Aula 11 – Planorbis e Nautilus

Aula 12 – Caracol e Caramujo do Mar em GrassHopper

Aula 13 – Terreno em 3d

Aula 14 – Entrega



- Apresentação dos conteúdos da disciplina
- Esclarecimento dos momentos de avaliação
 - trabalhos, e um caderno diário publicado na página html
- Instalação do Rhino 8

Operações geométricas (movimentos – não transformações, altera-se as coordenadas mas mantém-se a sua identidade)

Translação – paralelismo, dimensão dos lados igual, leitura dos pontos igual

Rotação & Rebatimento – não paralelo, dimensão dos lados igual, leitura dos pontos igual

Reflexão – não paralelismo, dimensão dos lados igual, leitura dos pontos inversa

Homotetia (há um centro de homotetia) – paralelismo, dimensão diferente, leitura dos pontos igual

Comandos:

Translação – copy

Rotação/rebetimento – rotate, 3drotate, rotate3d

Reflexão – mirror

Homotetia – scale

AULA 1 – APRESENTAÇÃO

Tipos de curva (como chama o rhino)

- Curvas com tangente (um círculo/curva normal) – pode ter tangente
- Linha quebrada / Linha Brauniana (várias linhas retas juntas) – curva sem tangente
- Linha reta

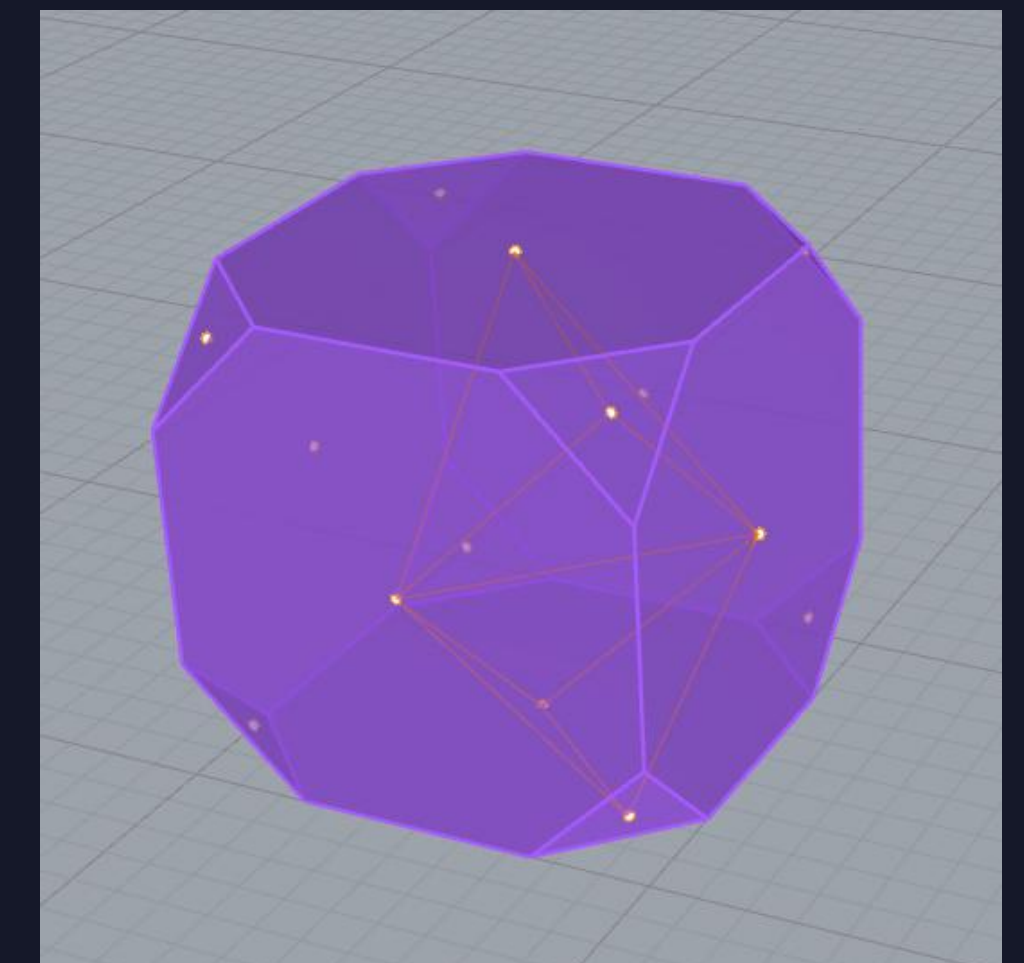
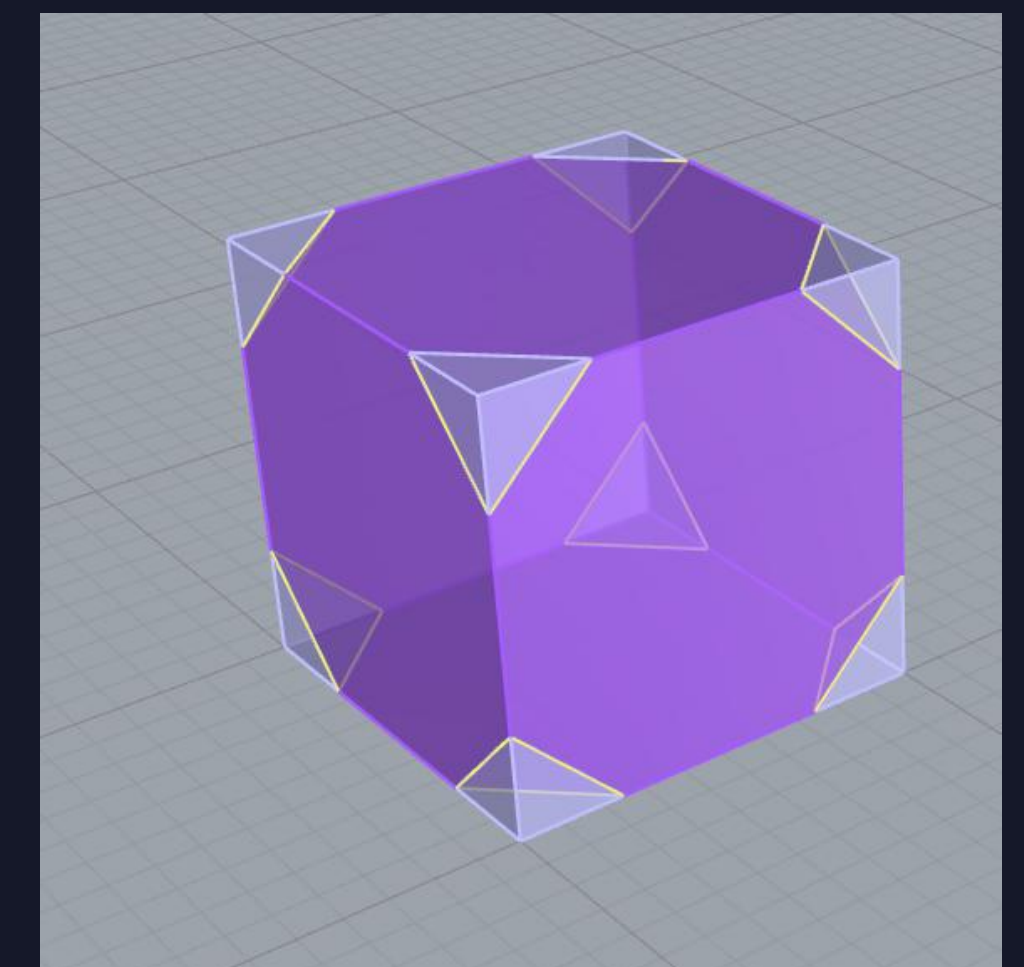
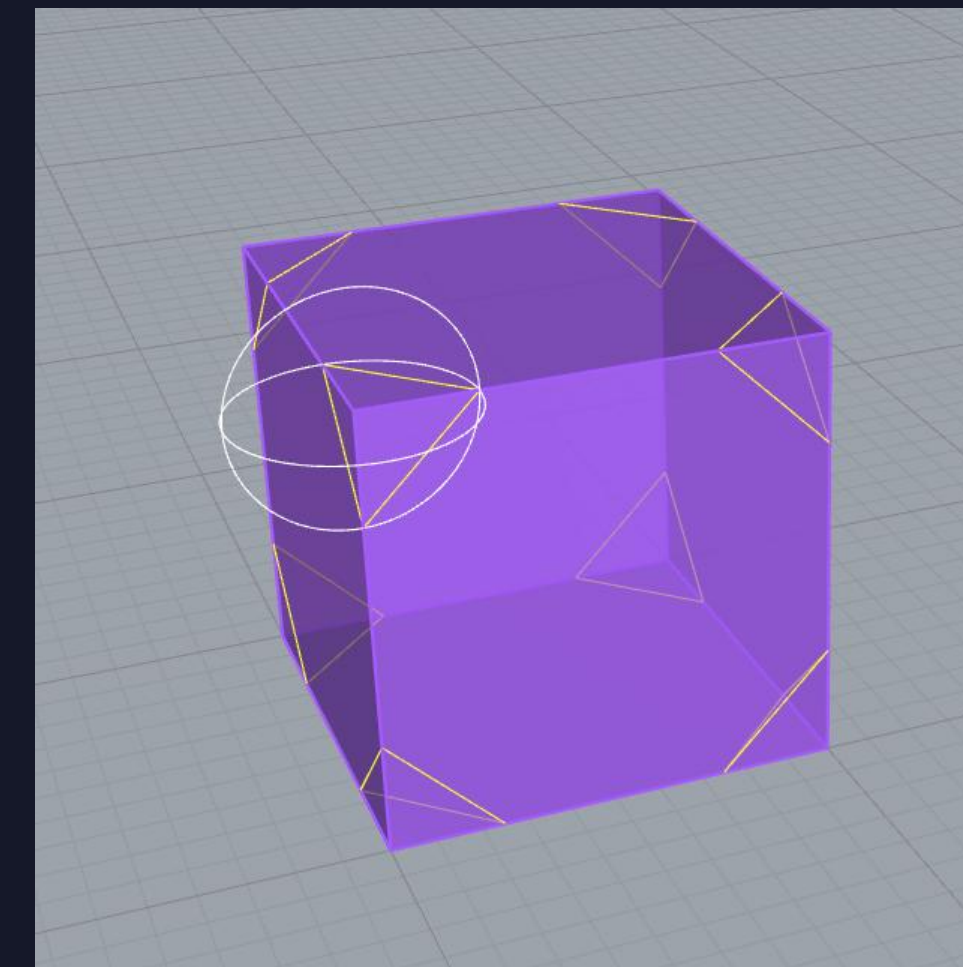
Cubo truncado:

Criar um cubo – 10,10 | @10<90 | @10<180 | @10<270 | c

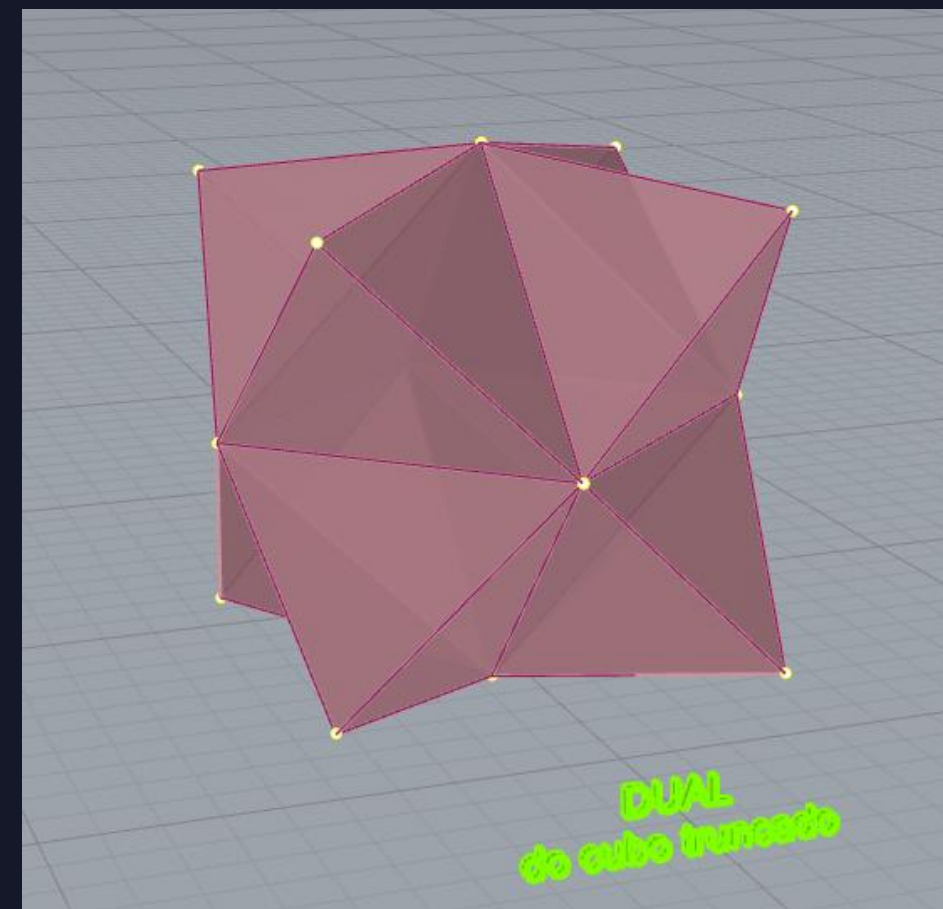
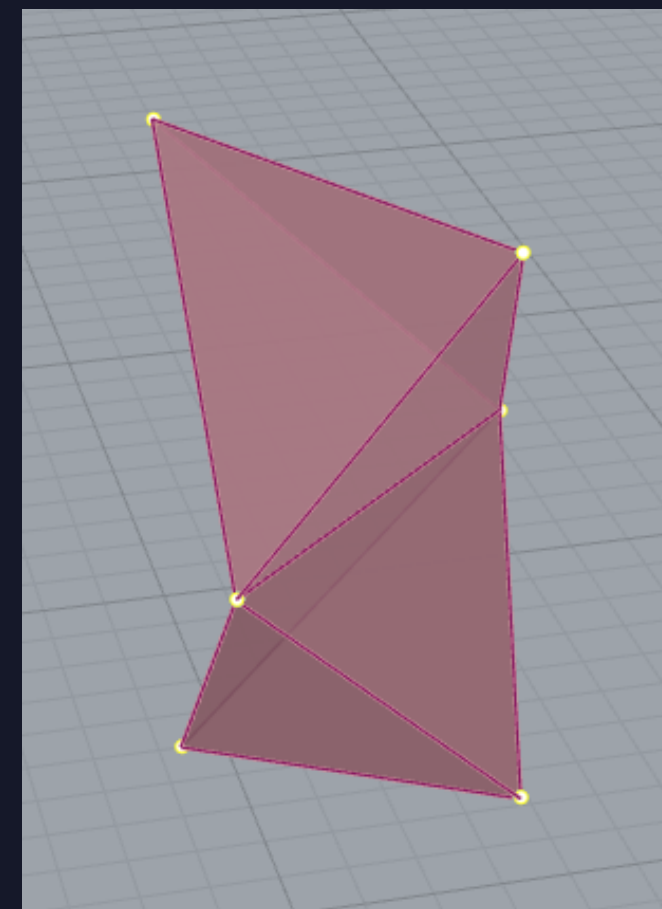
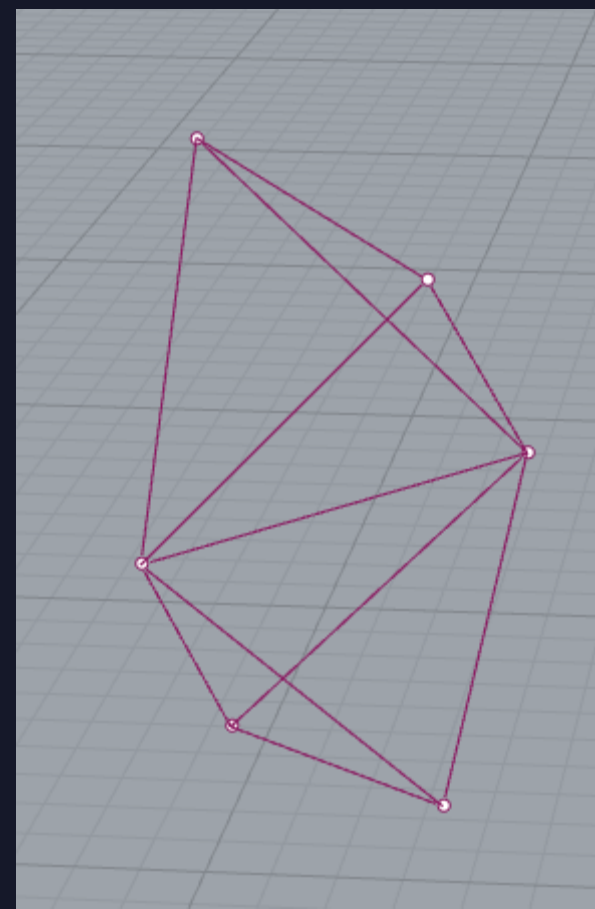
Criar dois círculos auxiliares de 2.5cm para obter os pontos de interceção dos cantos

Mirror do triângulo e seguidamente um ArrayPolar de 360°

WireCut para separar os 8 cantos, e obter o nosso Cubo truncado

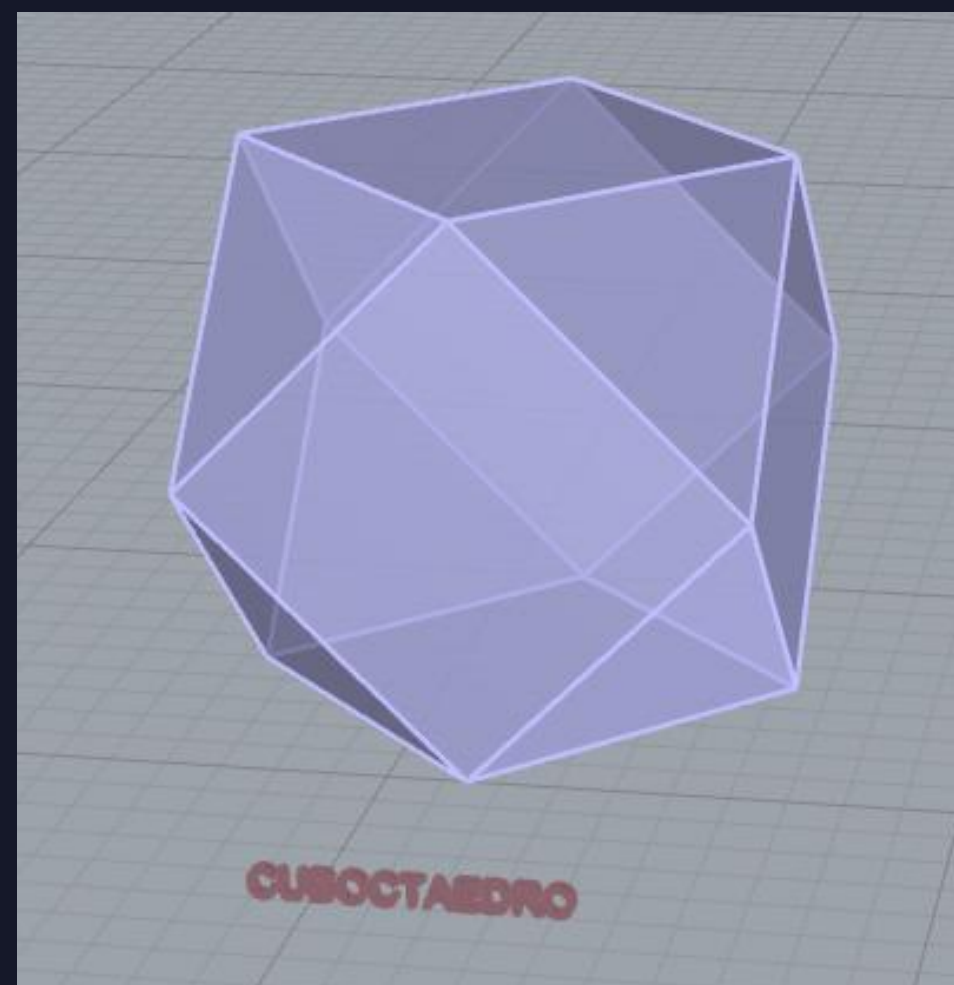
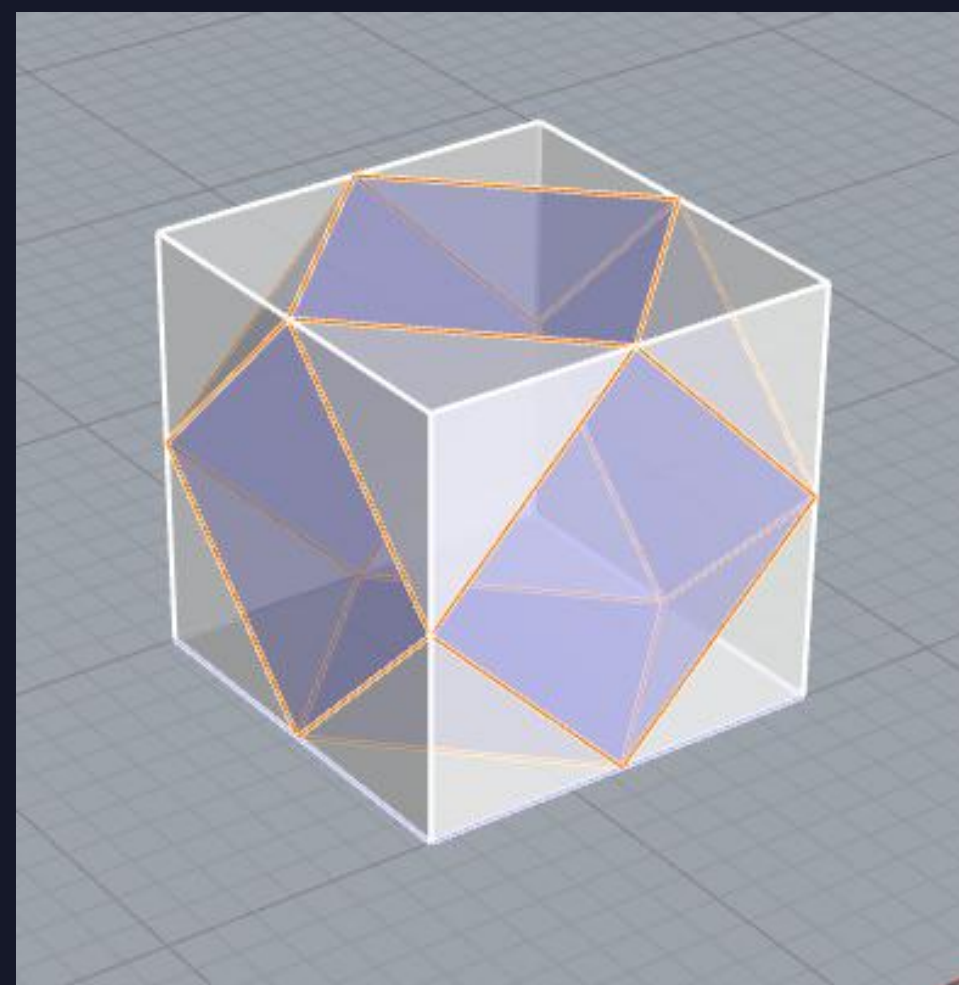


AULA 2 – INTRODUÇÃO AO RHINO



Finalidade do exercício anterior – figura dual do cubo truncado

Uma figura dual é a figura cujos seus vértices coincidem com os centros das faces do outro objeto (o seu objeto base adjacente)

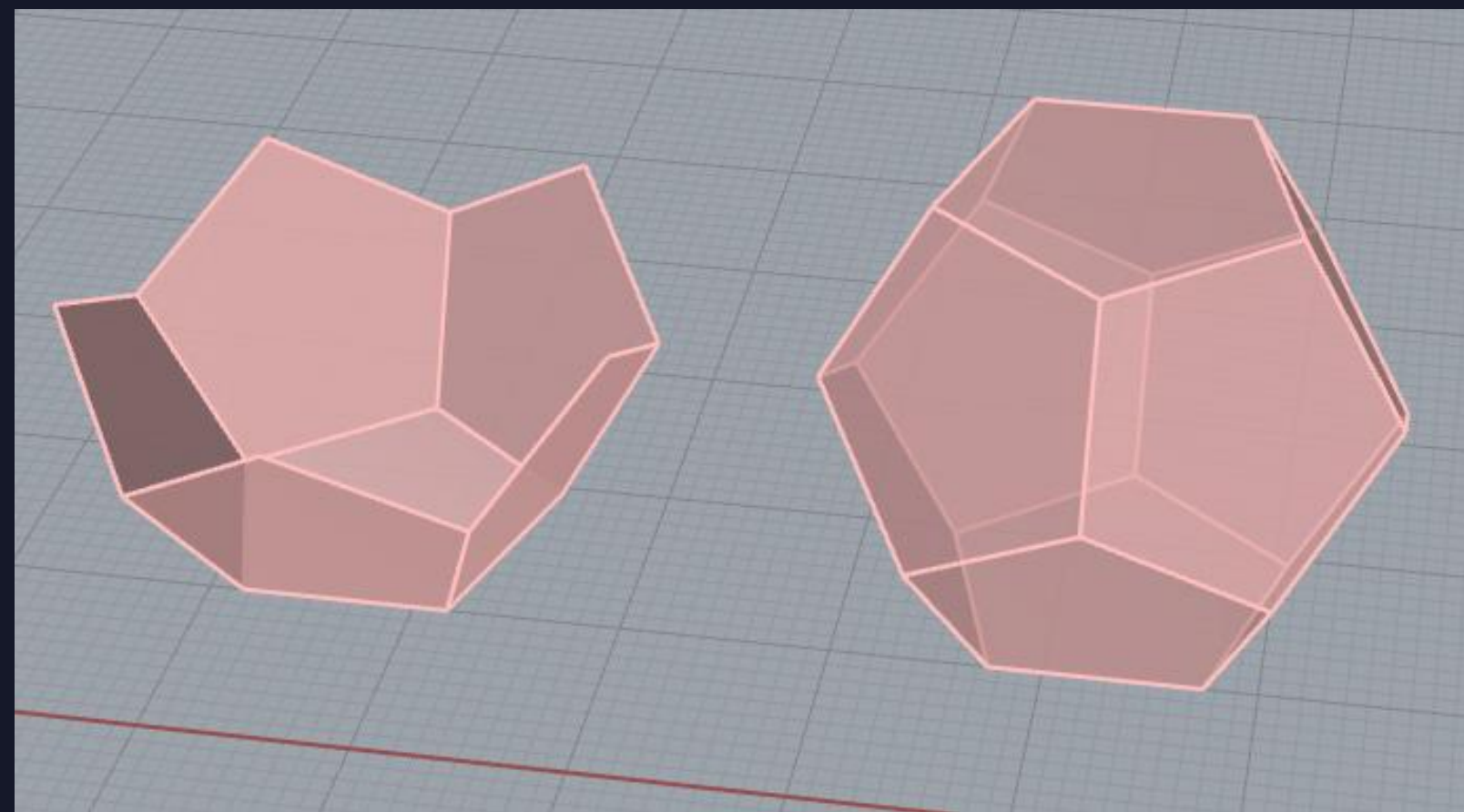
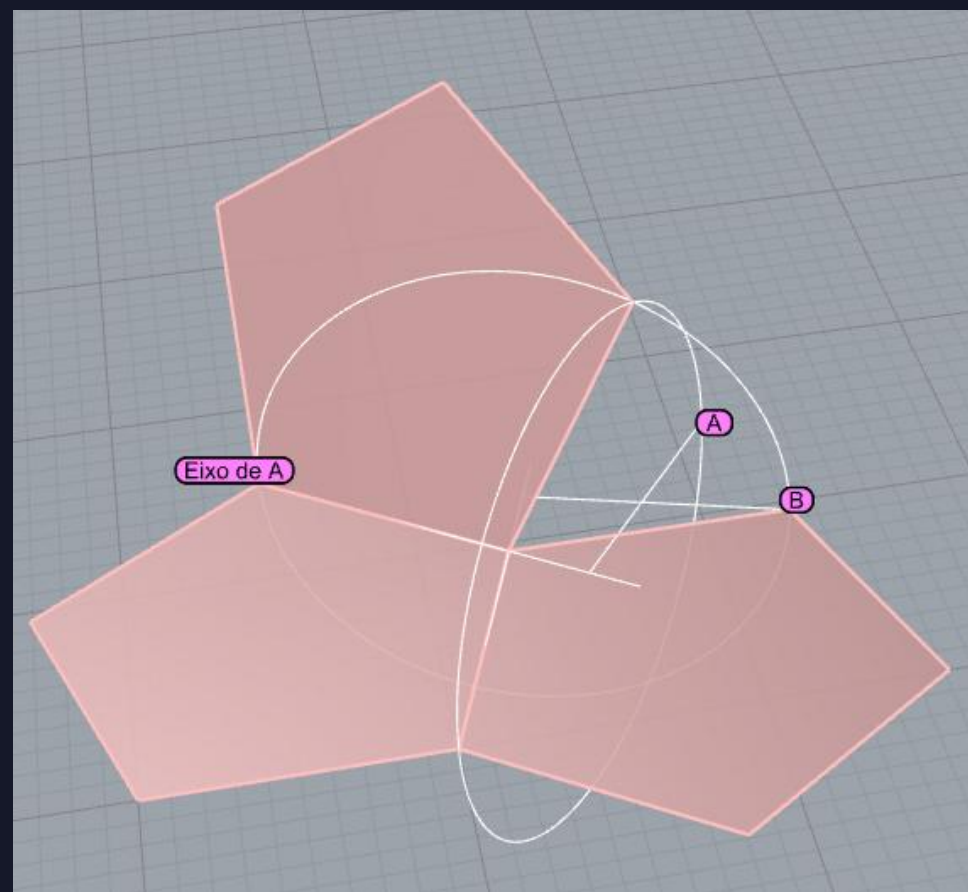
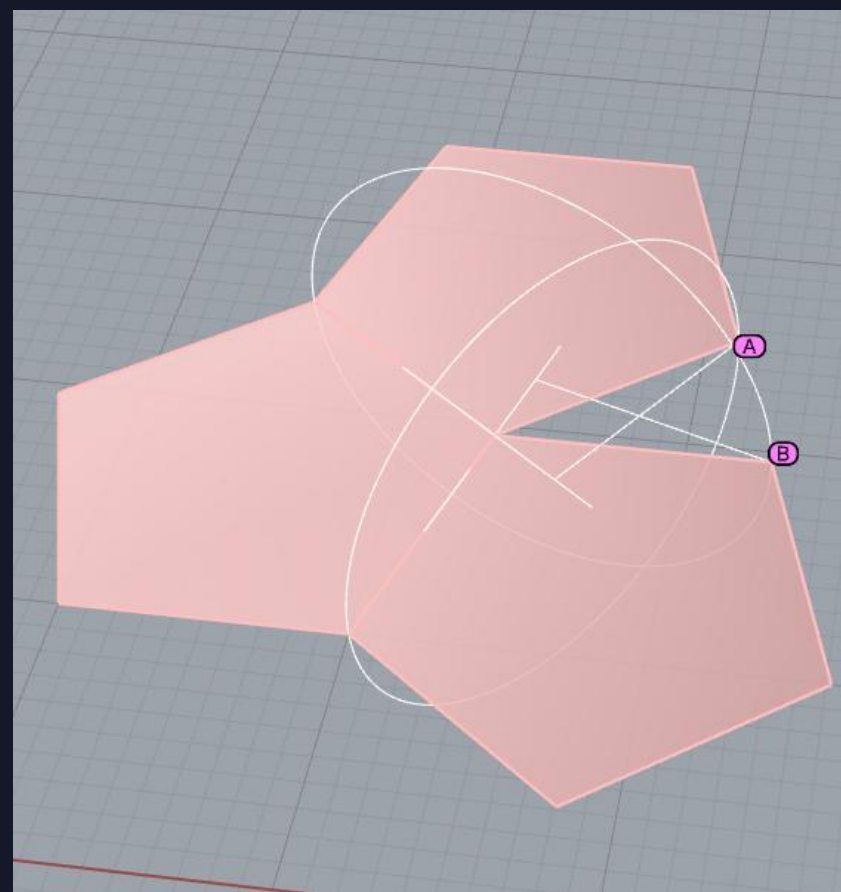


Dual do cubo truncado:

- Escolhemos duas faces triangulares do mesmo eixo vertical e marcamos os centros das mesmas e das suas faces adjacentes
- Ligamos esses pontos e tornamos esses triângulos em superfícies (1)
- Fazemos um ArrayPolar 360°

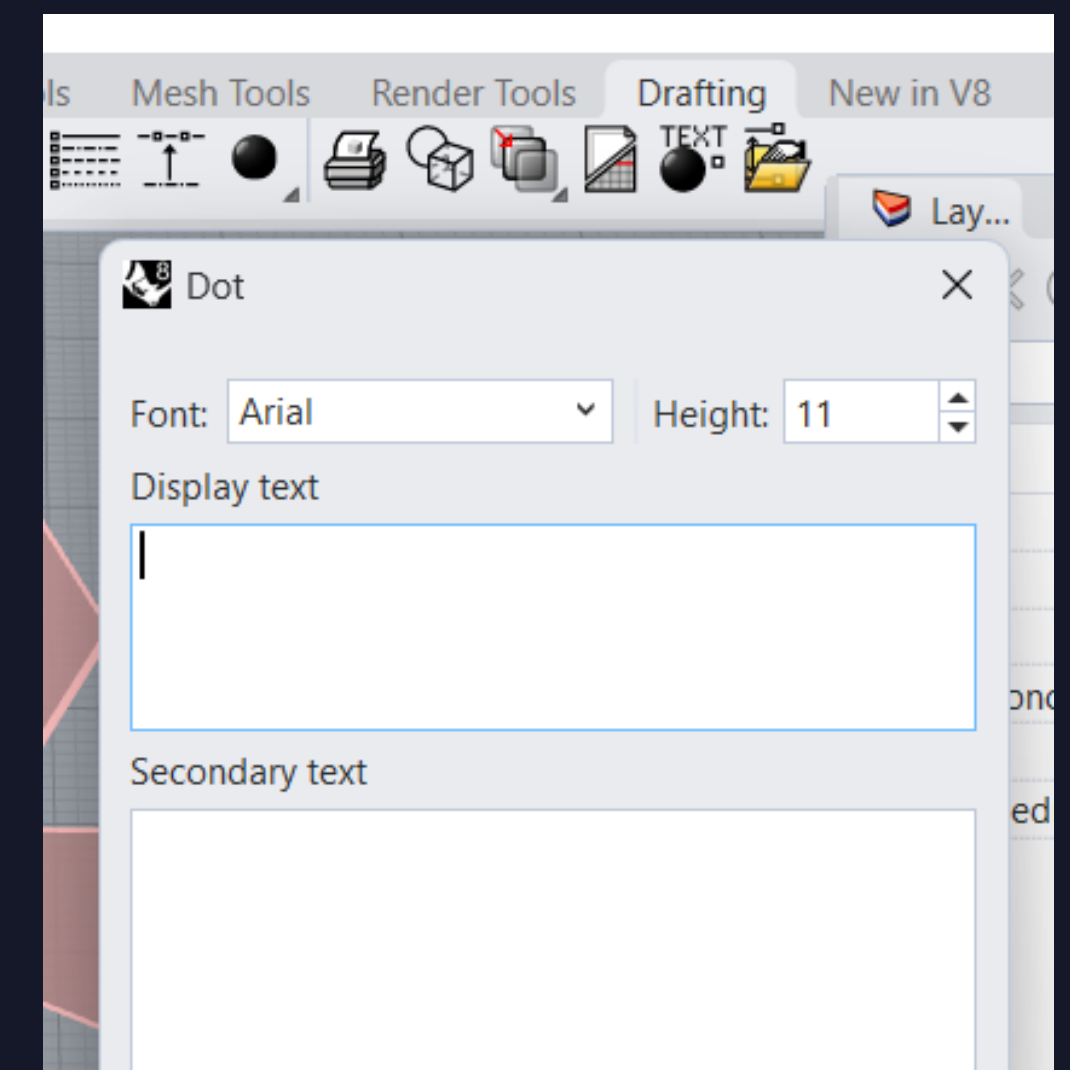
Realização de um exercício semelhante com um cuboctaedro

AULA 3 – CUBOCTAEDRO, DODECAEDRO



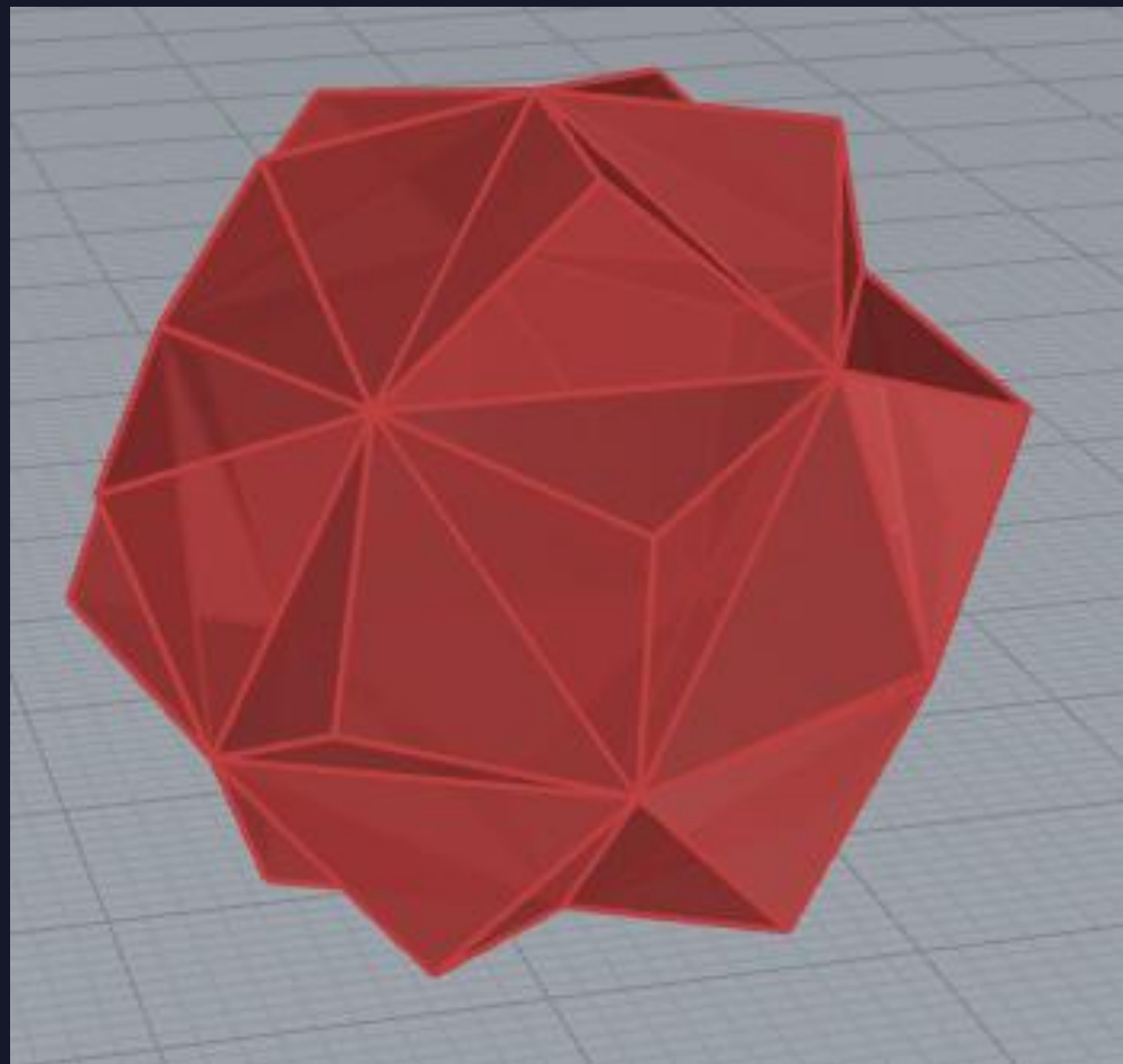
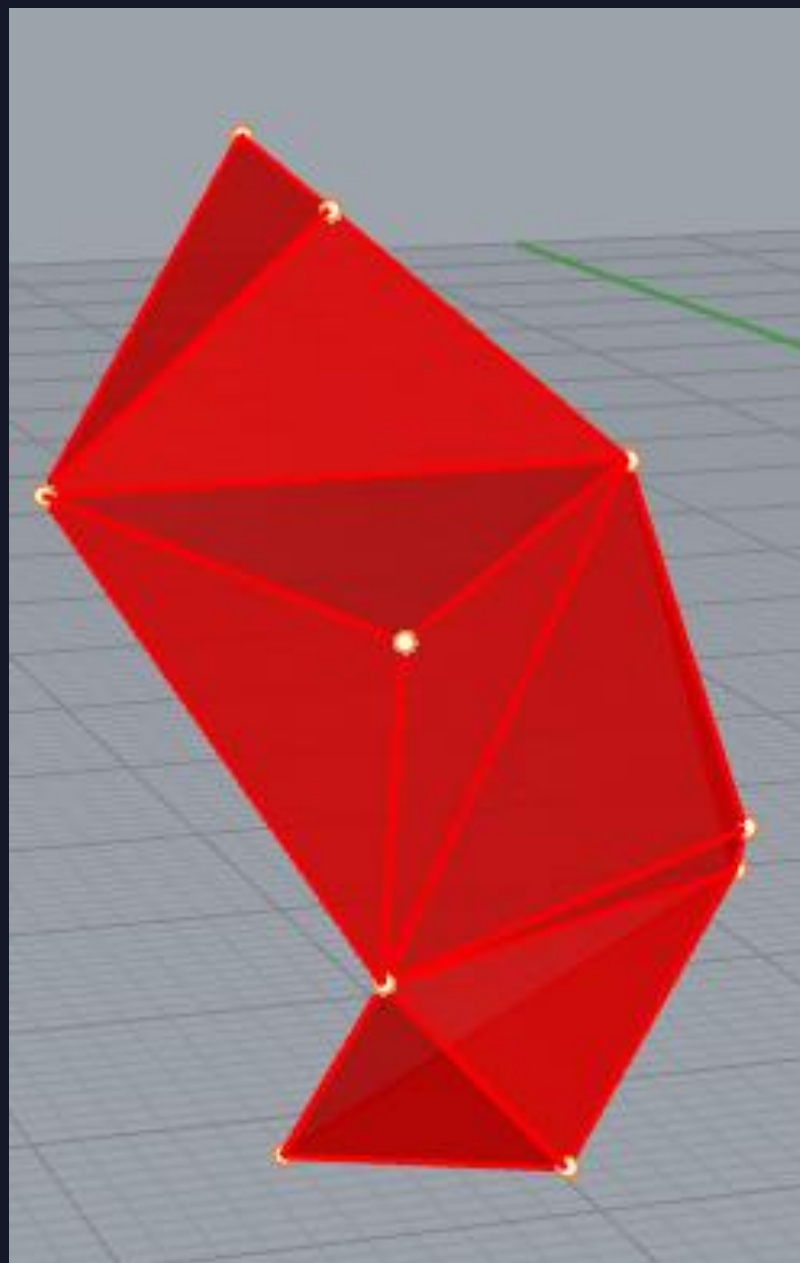
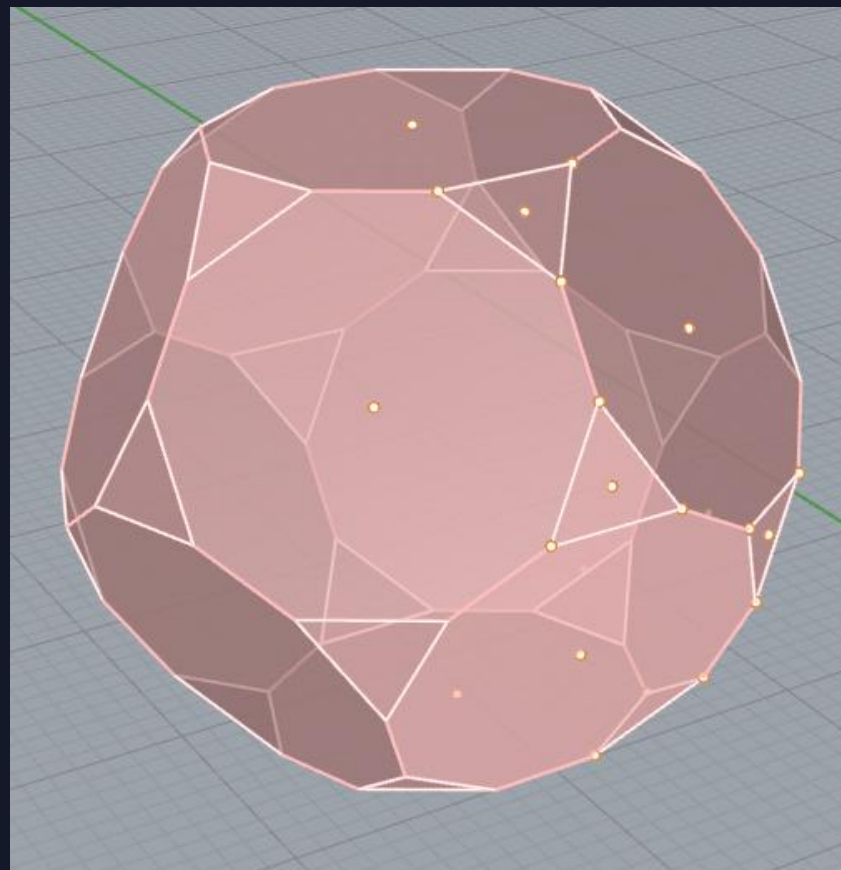
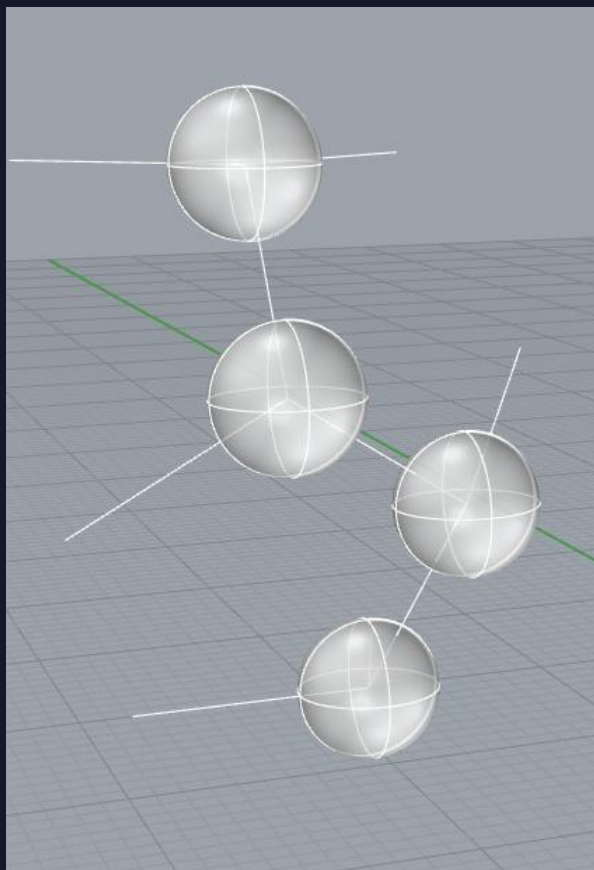
Dodecaedro:

- Fazer um pentágono base, e tornamo-lo numa superfície ⁽¹⁾
- Copia-se o pentagono para duas arestas adjacentes
- A partir dos pontos A e B assinalados cria-se uma reta perpendicular à reta da base do respetivo pentágono
- Os pontos de interseção criados vão ser o centro das circunferências verticais – medida do raio vem desse ponto de interseção até ao ponto notável A/B
- A interseção das duas circunferências revela-nos a cota precisa para realizar a parte de baixo do nosso dodecaedro
- Faz-se um ArrayPolar de 360° para obter a nossa parte de baixo e um mirror para fazer a parte de cima (e alinha-se as duas partes)
- Fazemos um Join para nos passos seguintes o Rhino reconhecer o dodecaedro como um todo



Na secção drafts, conseguimos criar notas

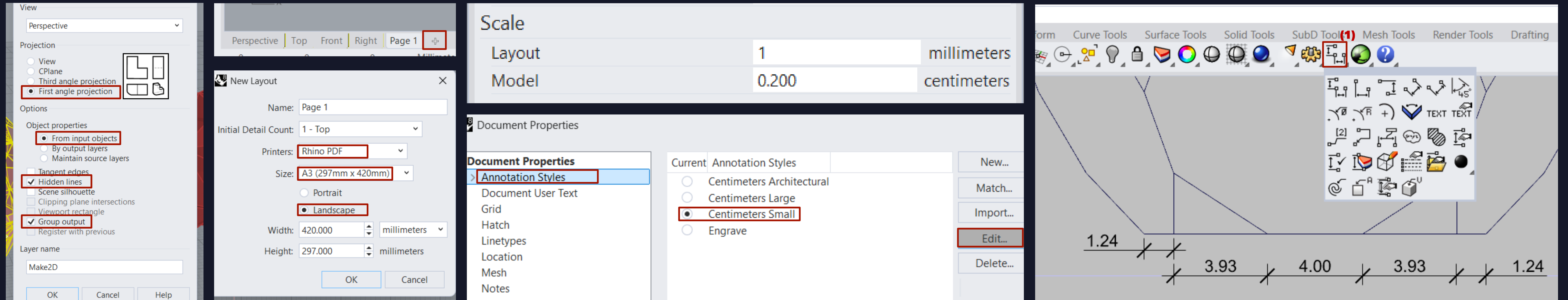
AULA 3 – CUBOCTAEDRO, DODECAEDRO



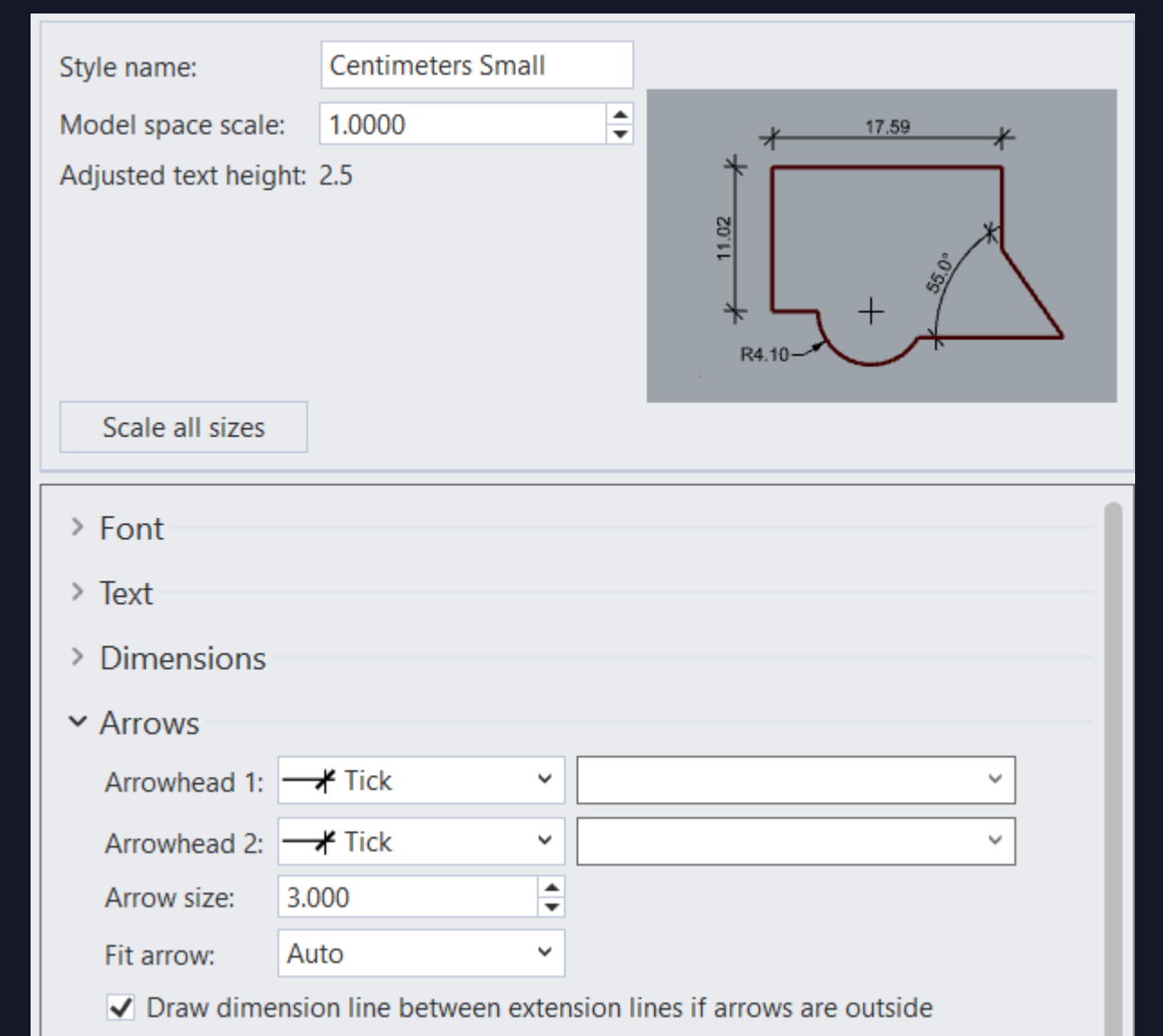
Dual do dodecaedro:

- Desenhamos linhas auxiliares e em 4 vértices adjacentes – começando do topo para baixo – fazemos esferas com raio de 3
- Depois fazemos um “Object Intersection” ⁽¹⁾ e selecionamos as nossas esferas que vão intersestar no dodecaedro para conseguirmos ter os pontos auxiliares para a realização do seu sólido dual
- A partir desses pontos auxiliares desenhamos triângulos e fazemos um ArrayPolar de 360° para cobrir todo o nosso sólido, e cortamos os cantos com o WireCut
- Escolhemos quatro faces triangulares a partir da mesma lógica que utilizámos para fazer as esferas auxiliares, e marcamos os centros das mesmas e das suas faces adjacentes
- A partir de cada centro dos triângulos, fazemos uma pirâmide triangular ligando esse centro aos outros centros (dos decagonos) adjacentes, formando um total de 4 pirâmides
- E por último fazemos um ArrayPolar de 360° para obter o nosso objeto dual

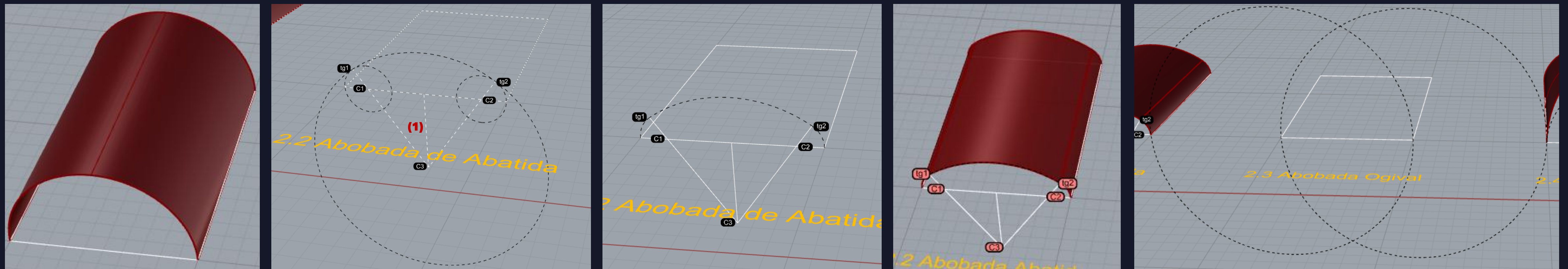
AULA 4 – DODECAEDRO E DUAL



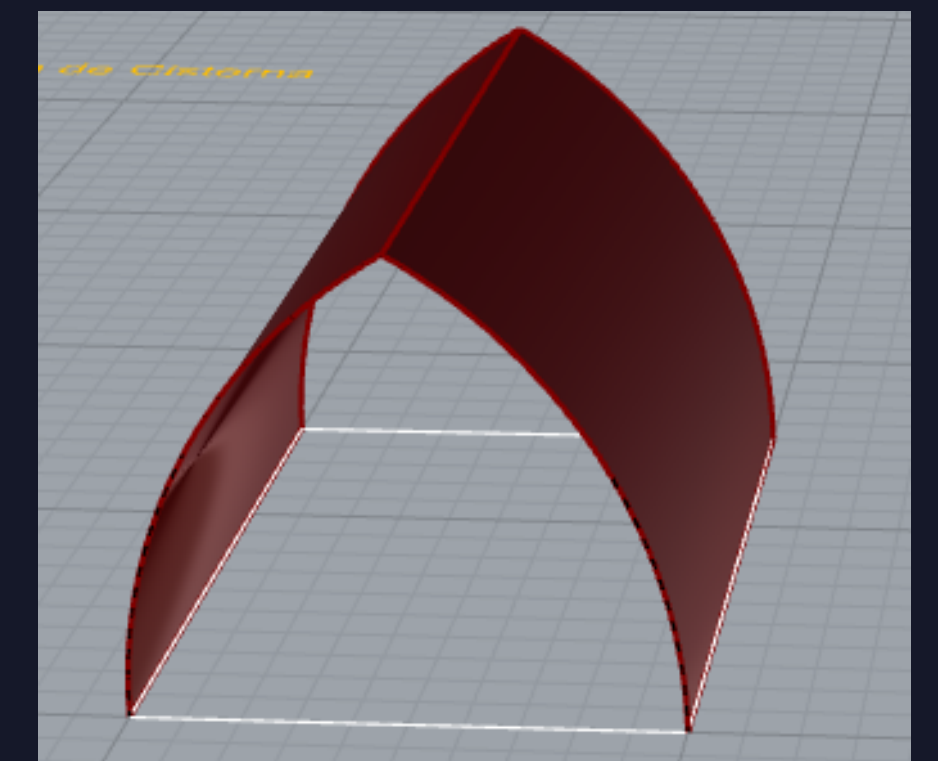
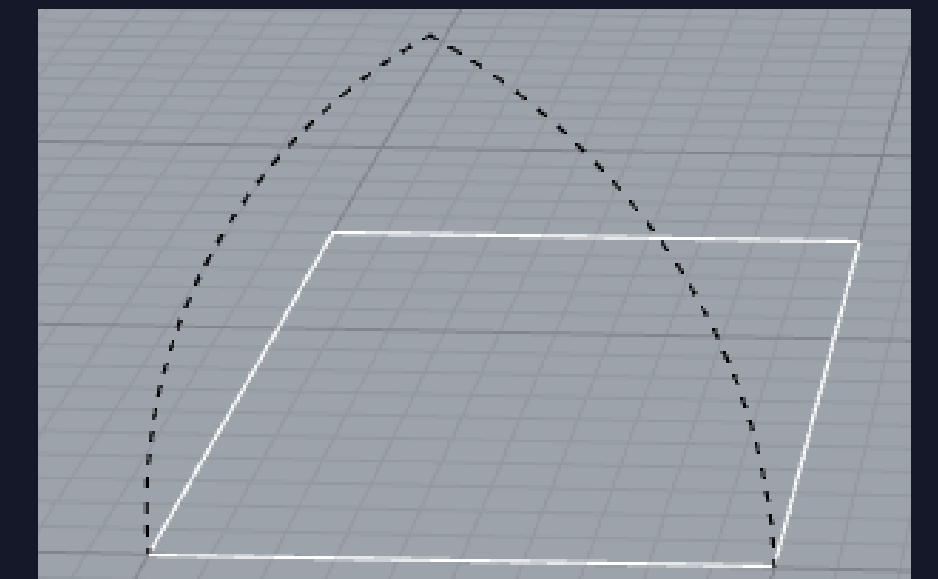
- Para obter projeções dos nossos sólidos utilizamos o comando Make2D, onde selecionamos “*first angle projection*”, “*from input objects*”, *hidden lines* e *group output*
- Para criar um layout carregamos no botão + na barra inferior, e aparece-nos as definições do Layout, onde mudamos as *printers* o *tamanho* e a *orientação* da folha
- Para adicionar uma janela usa-se o comando Detail, e se carregarmos duas vezes no interior conseguimos mover o que está dentro dessa janela e escolher a sua escala; o exemplo dado põe o objeto na escala 1:2
- Para cotar carrega-se no botão **(1)** e para mudar o estilo das cotas usa-se o comando DocumentPropreties -> centimeters small (para haver casas decimais) -> edit, e conseguimos mudar o que quisermos como o tipo de setas nas extremidades, o tamanho dos números, entre outros



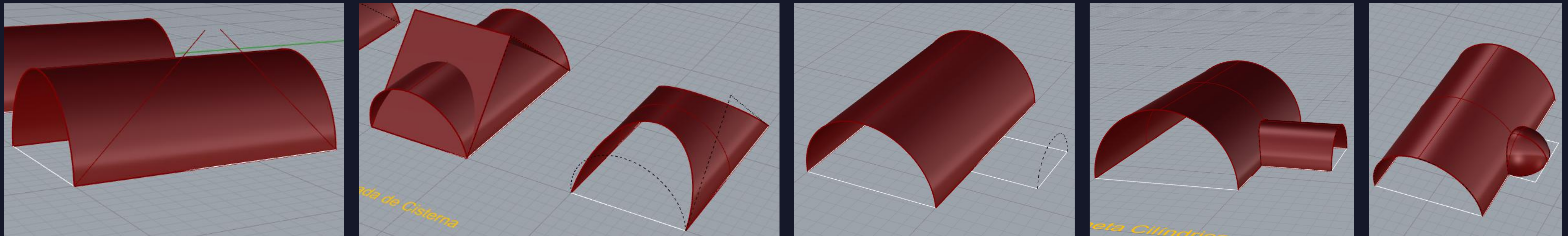
AULA 5 – LAYOUTS



- **Abóbada de berço** – faz-se um retângulo 10x15, um círculo vertical cujo diâmetro é o lado mais pequeno do retângulo, comando trim para ficar só com um semi círculo, e extrude do mesmo até ao final do retângulo
- **Abóbada abatida** – com o mesmo retângulo de base, faz-se duas circunferências com raio de 1,5 nas suas extremidades. A meio da aresta do retângulo faz-se uma linha vertical (1) para baixo com medida de 5 e liga-se o endpoint dessa linha aos centros das circunferências, fazendo-se um extend dessas linhas até ao limite das circunferências. Desenha-se uma circunferência vertical com centro no ponto de menor cota da linha (1) e com finalidade de raio no ponto que interseta a circunferência pequena com a linha auxiliar desenhada anteriormente. Faz-se trim da circunferência grande nos pontos de tangencia das outras duas circunferências, e trim das circunferências pequenas para formar o arco representado na imagem. Comando join dessas linhas e extrude para obter a abóbada
- **Abóbada ogival** – duas circunferências verticais com raio de dez e centro em cada uma das extremidades do lado mais pequeno do retângulo, e repetir o processo de trim, join e extrude

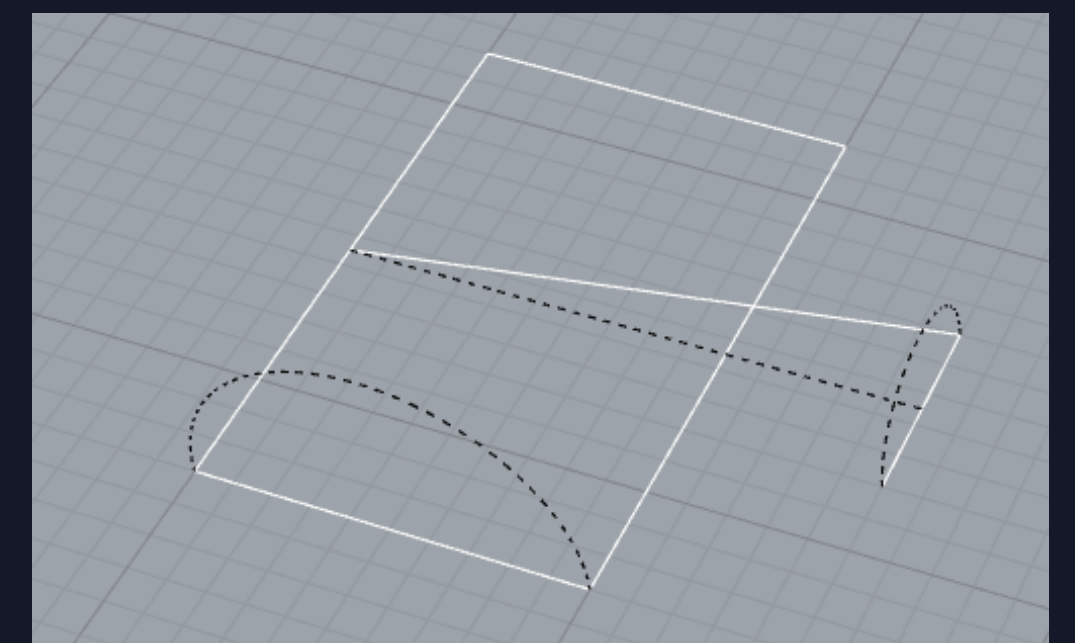
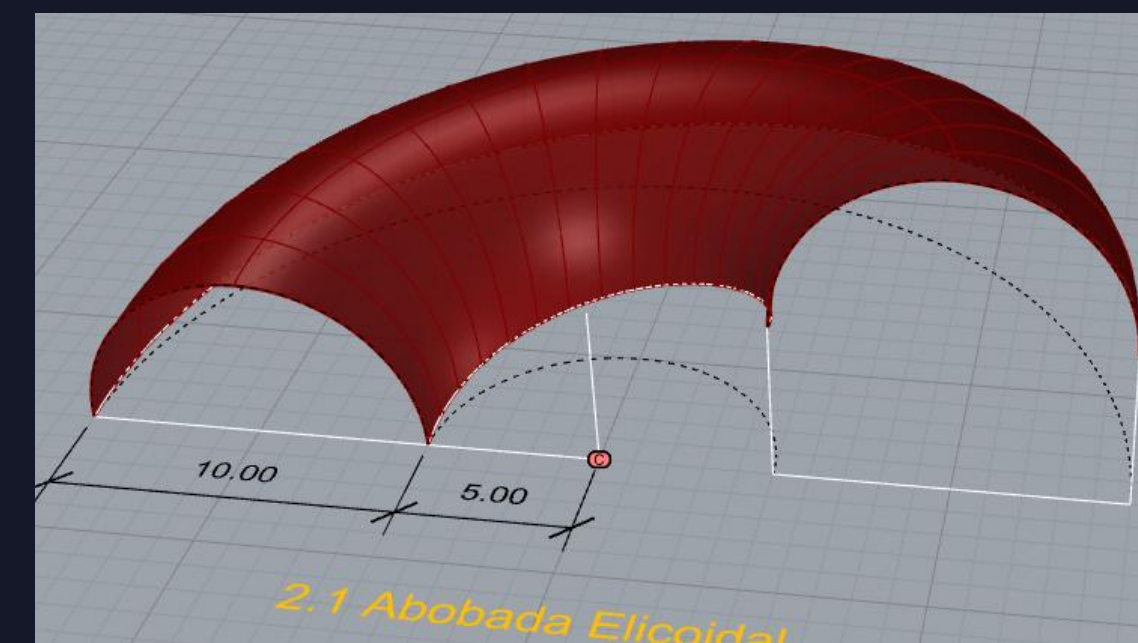
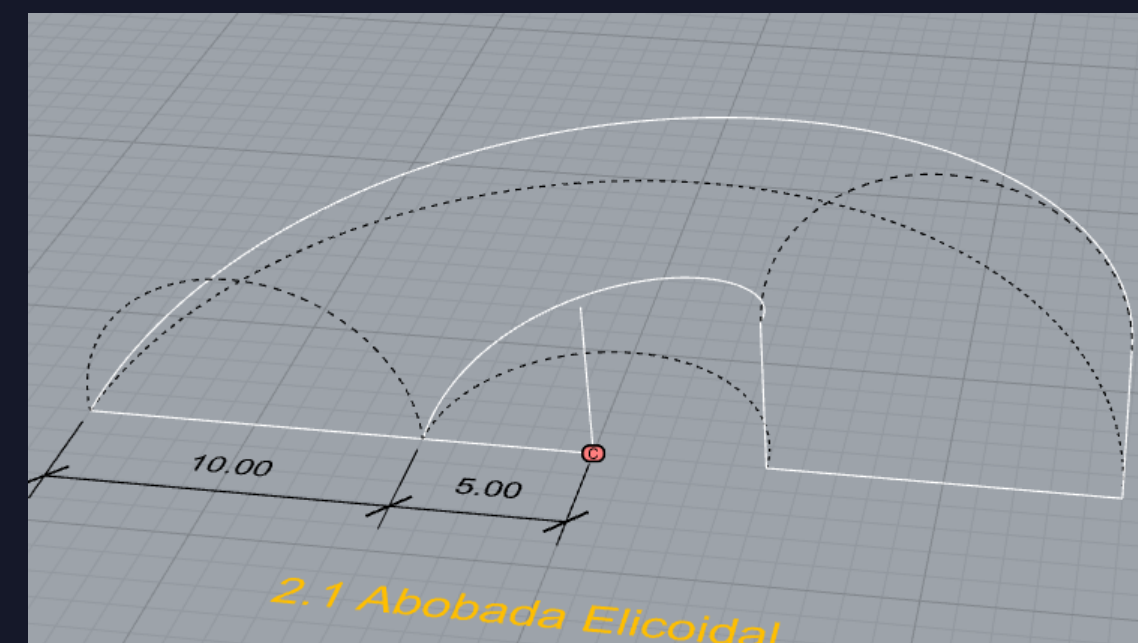
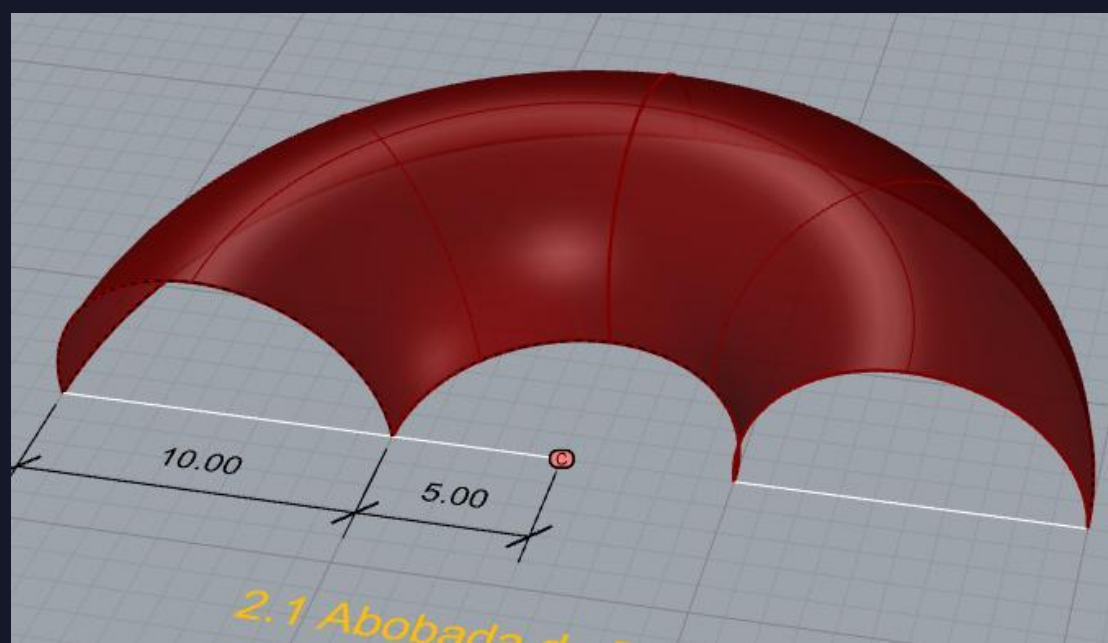


AULA 6 – ABÓBADAS

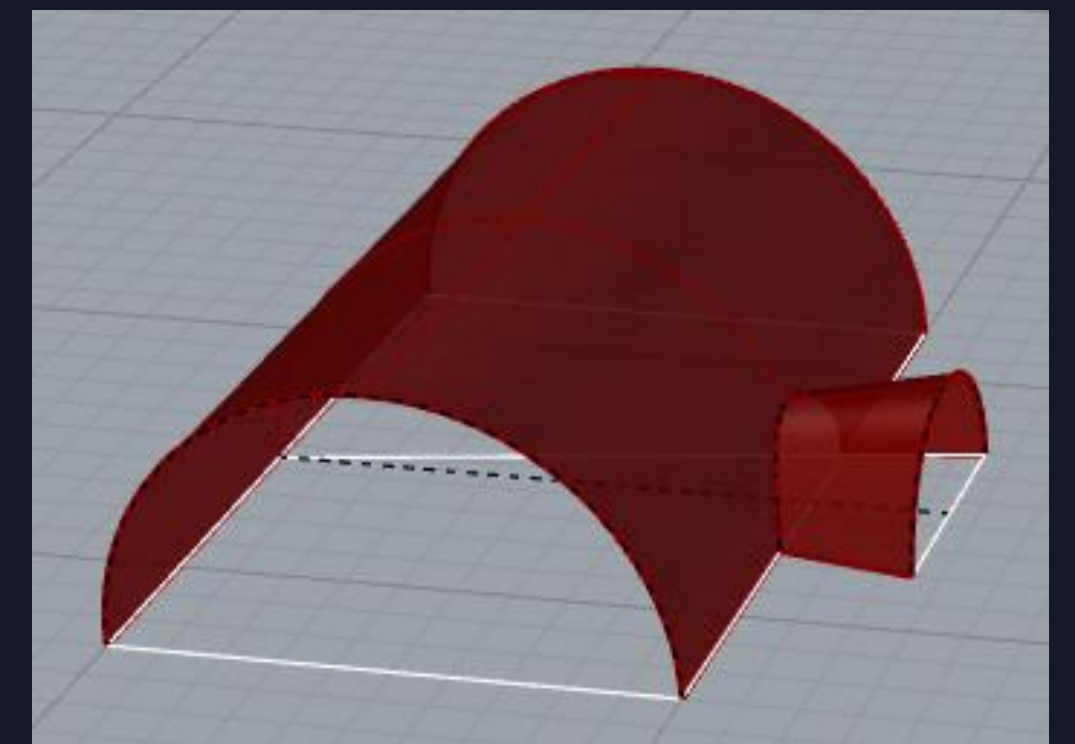
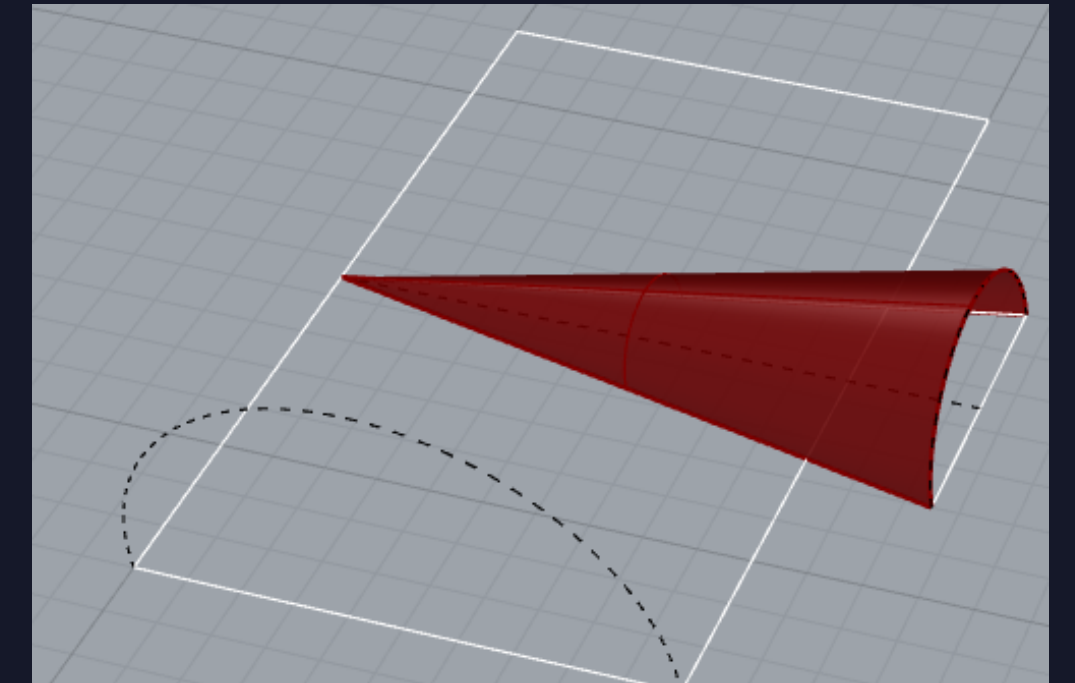


- **Abóbada de berço** – com base na abóbada de berço constrói-se uma linha @10<90<45 e faz-se um mirror da mesma, e juntam-se com um fillet. Com o comando extrude alongamos esse triângulo até à outra aresta do retângulo e fazemos uma intersection das duas figuras. Assim pode-se realizar a figura final através do comando trim
- **Abóbada com luneta cilíndrica** – com base na abóbada de berço cria-se um quadrado de 5x5 sendo uma das suas arestas adjacente à do retângulo inicial , colocado a meio da mesma. Realiza-se uma circunferência vertical com diâmetro de 5 e faz-se trim para ficarmos com a semicircunferência mostrada na imagem. Faz-se um extrude que intersete a superfície, e com o comando intersection temos a linha que vai ajudar a fazer o trim e a obter o resultado final.
- **Abóbada com luneta esférica** – utilizando a base da abóbada de berço faz-se um retângulo de 5x2,5 que se situa no mesmo local que o quadrado auxiliar do exercício anterior. Desenha-se uma esfera com centro no midpoint da aresta adjacente do retângulo com raio de 2,5. E segue-se o mesmo processo, intersect e trim.

AULA 6 – ABÓBADAS

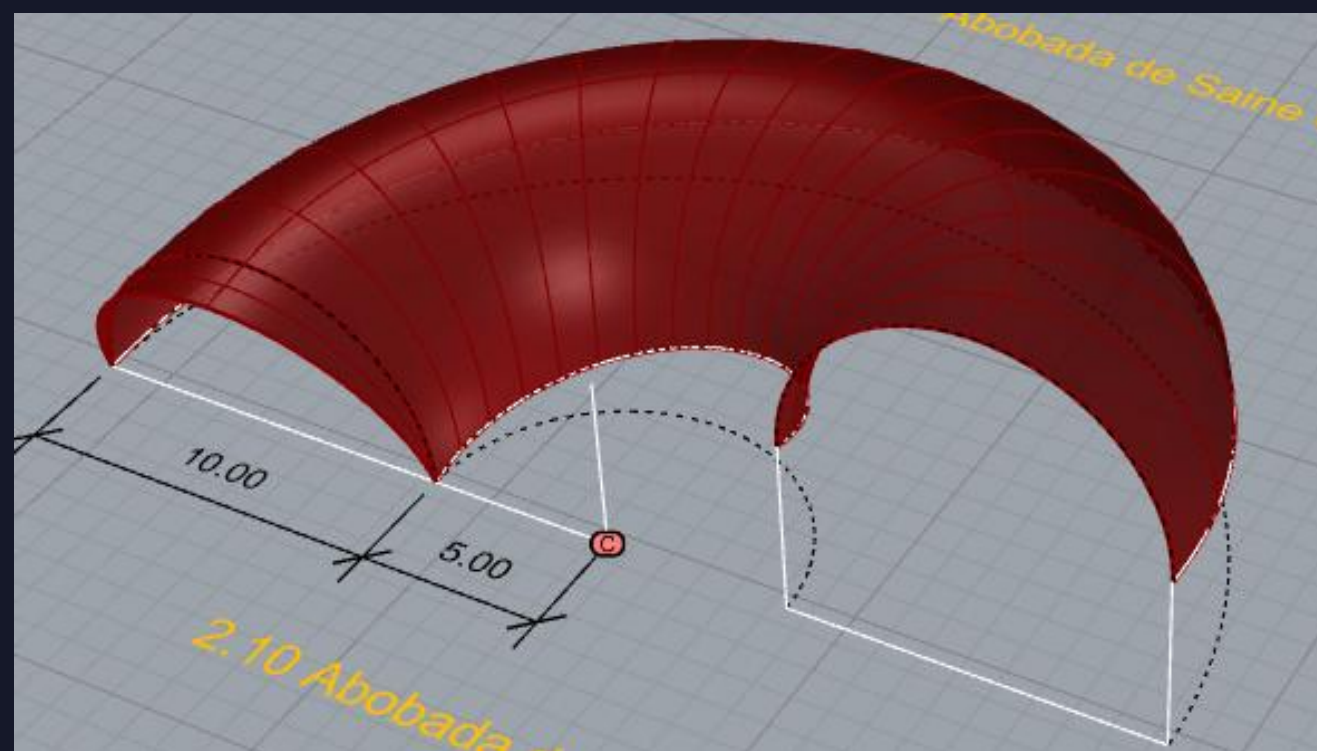
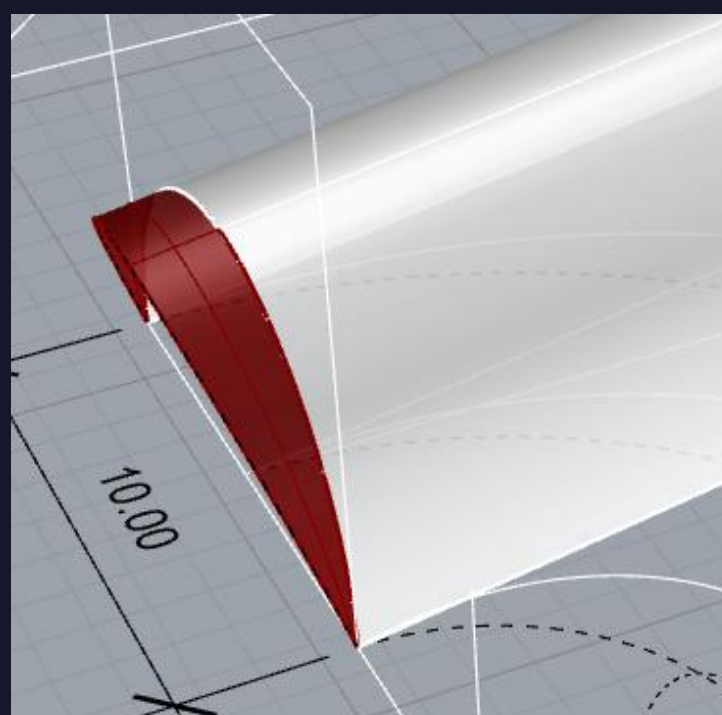
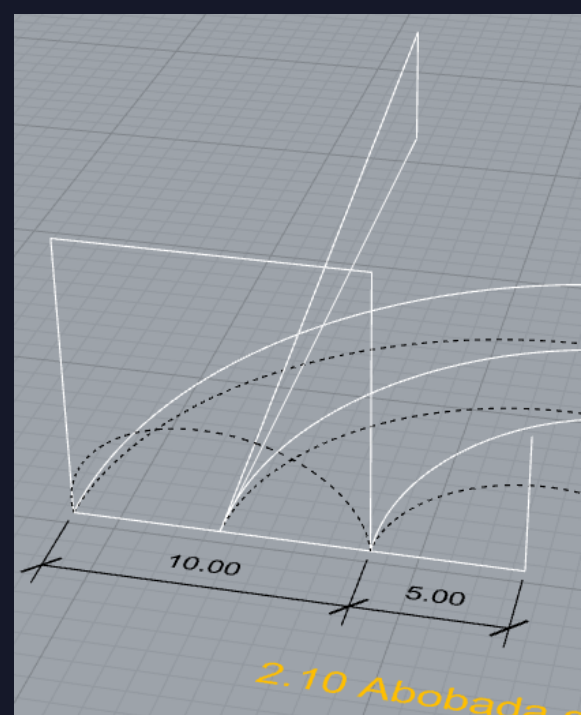
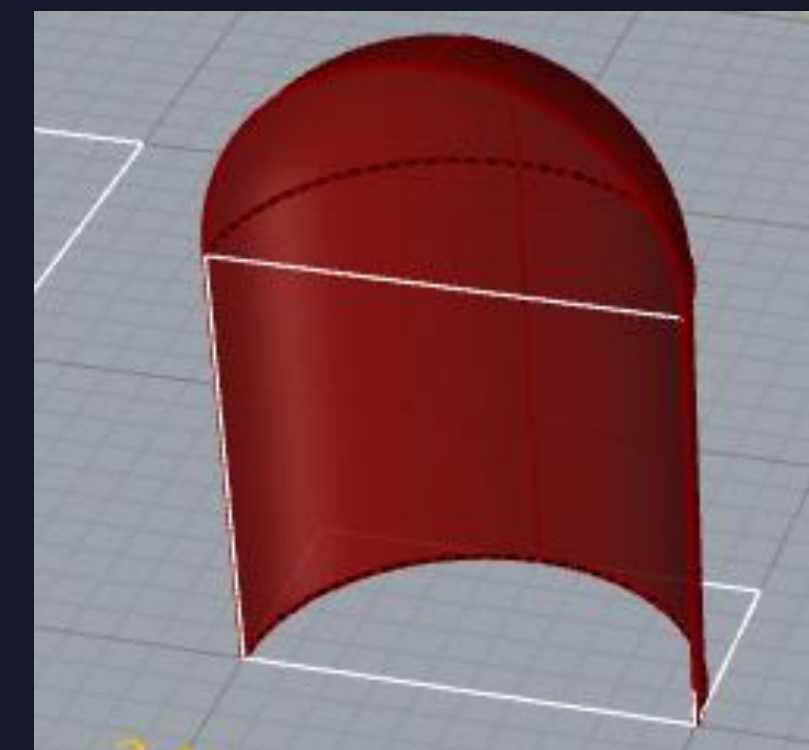
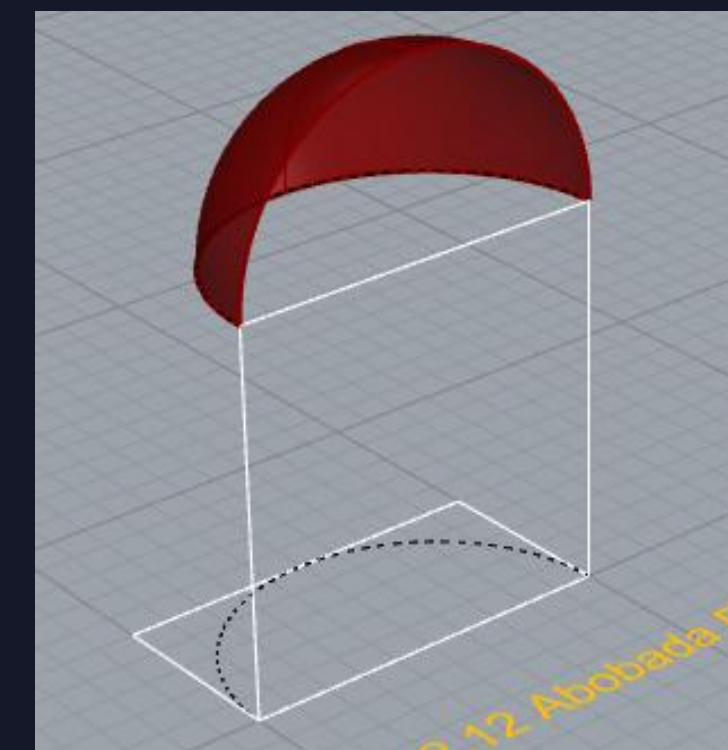
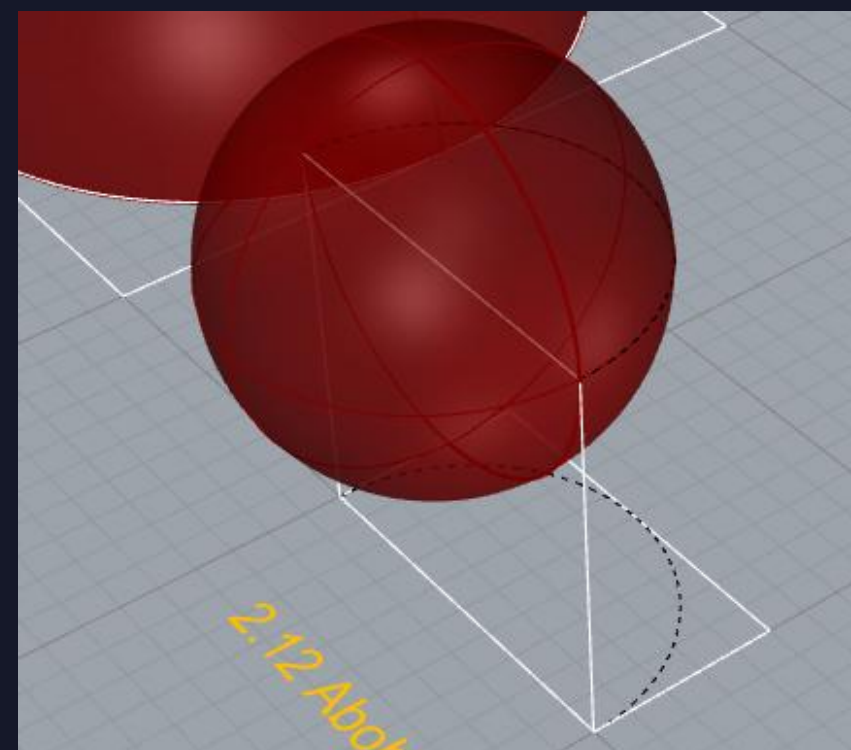
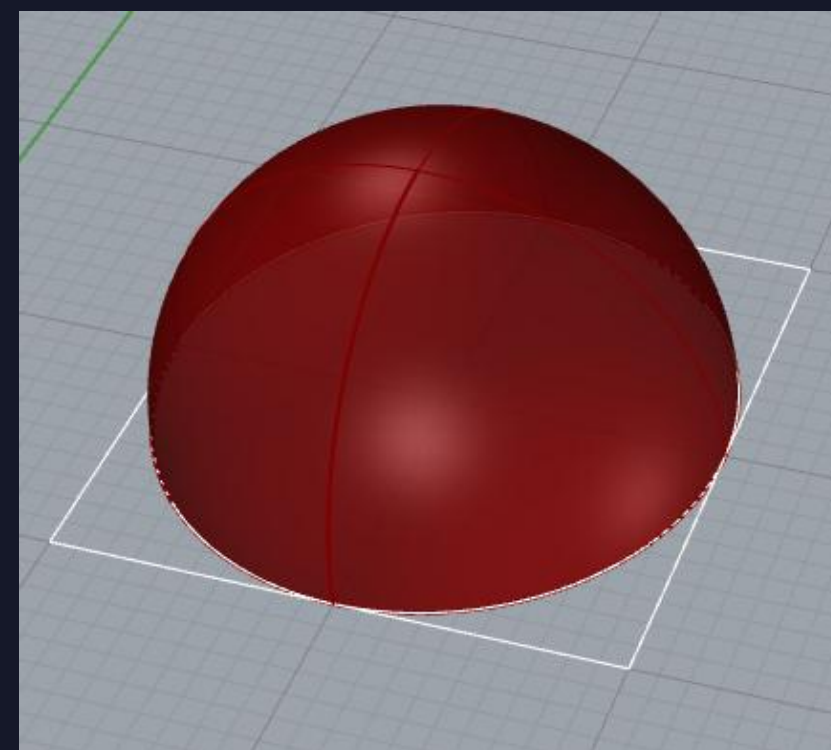
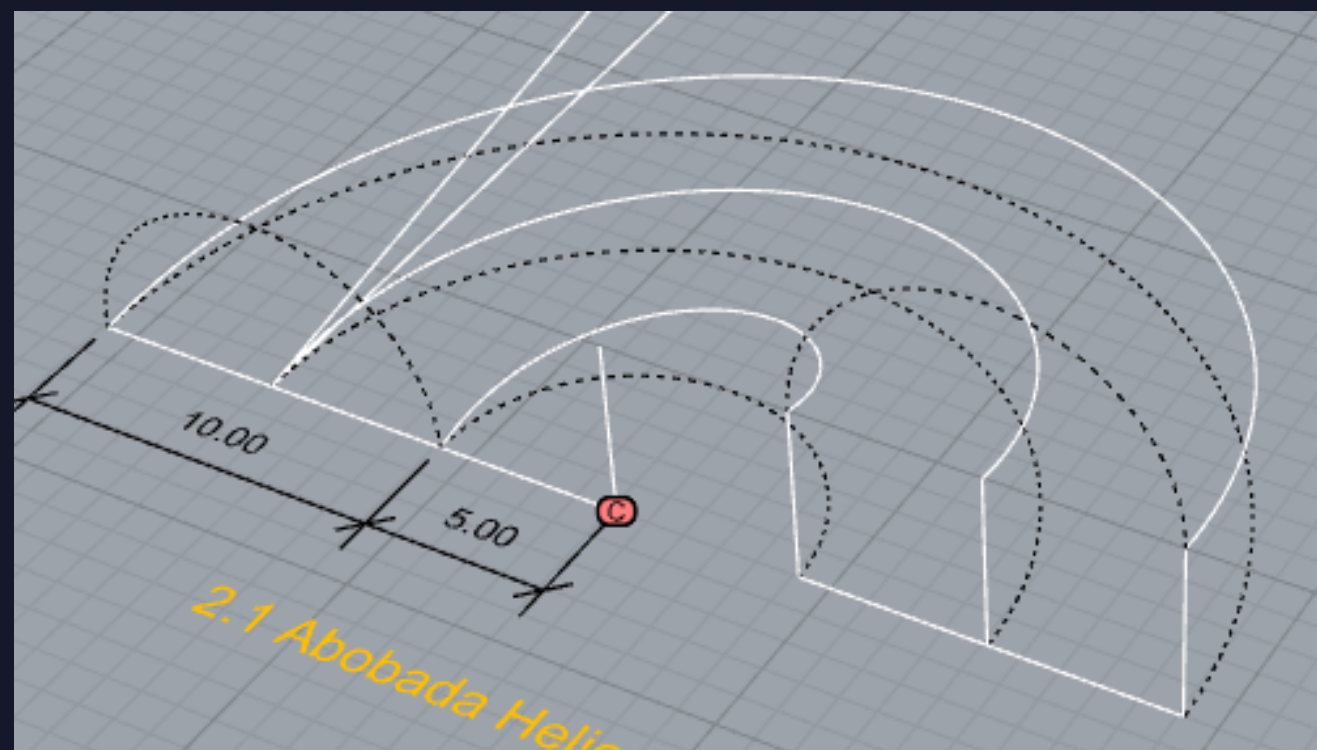


- **Abóbada de luneta cônica** – com base no retângulo e no quadrado auxiliar da abóbada de luneta cilíndrica liga-se o midpoint das duas arestas mais afastadas que será o eixo do cone, e liga-se o midpoint da aresta mais à esquerda do retângulo ao ponto do canto superior direito do quadrado que vai representar uma geratriz. Ao fazer uma semi circunferência vertical tendo como diâmetro a aresta mais à direita do quadrado consegue-se com o comando RailRevolve realizar o cone. Utilizando a abóbada já feita, faz-se trim e tem-se o abóbada de luneta cônica realizada
- **Abóbada toral** – realiza-se duas semi circunferências verticais de diâmetro de 10 e espaçamento de 10 entre si. E duas semi circunferências horizontais que partilham o mesmo centro, uma com o diâmetro de 10 que se encontra entre as duas circunferências já desenhadas e outra com diâmetro de 30. Com o comando Sweep2 realiza-se a abóbada toral
- **Abóbada helicoidal** – tendo os mesmos traços auxiliares da abóbada anterior adicionamos 3 linhas verticais de 5 como estão representadas na imagem e movemos o semi círculo da direita para as suas extremidades. Com o comando Helix ⁽¹⁾ realizamos as linhas curvas que ligam as duas semi circunferências. Para finalizar utilizamos o comando Sweep2.



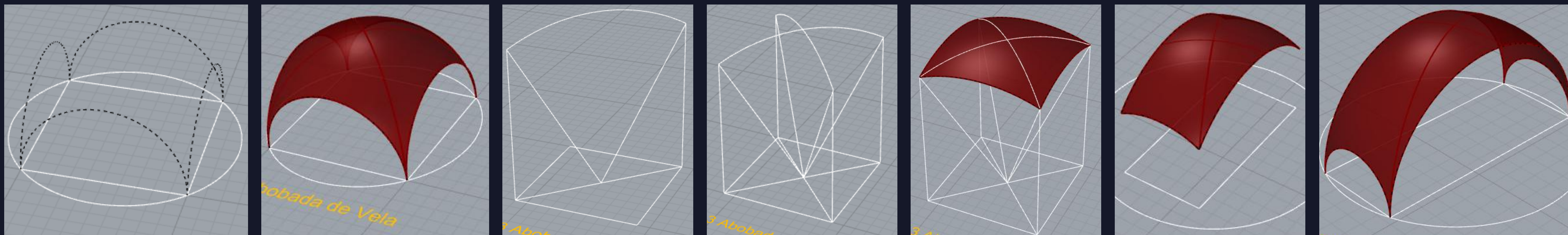
Radius and start point <15.000> (Diameter Mode=Turns Turns=0.5 Pitch=10 ReverseTwist=Yes) ⁽¹⁾

AULA 6 – ABÓBADAS



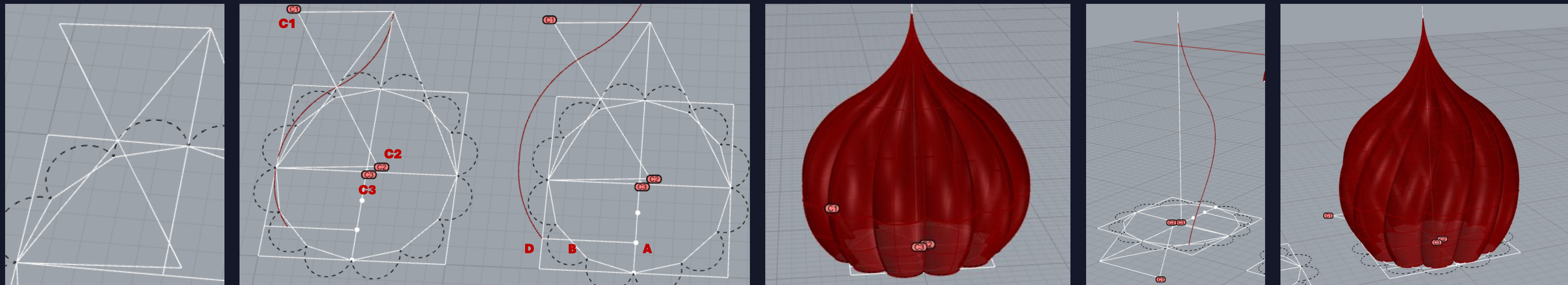
- **Abóbada de Saine Gilles** – utiliza-se as mesmas linhas auxiliares que a abóbada anterior e realiza-se o mesmo processo para fazer a hélix central. Através do comando length dá para medir a linha que se fez (neste caso mede 31,811) e com essa medida faz-se uma linha horizontal que vai formar um triângulo retângulo em que o seu outro cateto mede 5. Fazer um quadrado de 5 como mostra na imagem. Com Extrudecrv (clica-se em direction e seleciona-se a hipotenusa do triângulo) faz-se um semi cilindro. Realiza-se um Rotate do semi circulo para que o seu plano seja perpendicular à hipotenusa e utilizando o semi cilindro faz-se Loft para obtermos a peça vermelha da quarta imagem. Juntamos esse pedaço à abóbada anterior e temos uma Abóbada de Saines Gilles
- **Abóbada esférica** – realiza-se uma semi esfera
- **Abóbada de forno** – como linhas auxiliares criamos um retângulo horizontal de 10x15 e um quadrado vertical de 10x10 com uma das suas arestas adjacentes à figura anterior. Cria-se um semi circulo inscrito no retângulo e copia-se para a aresta de cota superior do quadrado. A partir da semi circunferência de cima cria-se uma esfera e faz-se um trim para ficar como está representado na imagem. Finaliza-se com um extrude da semi circunferência.

AULA 7 – ABÓBADAS, CONTINUAÇÃO



- **Abóbada de vela** – as figuras auxiliares utilizadas são um quadrado de 10x10 circunscrito num círculo. Realiza-se semicircunferências cujos diâmetros são as arestas do quadrado. Faz-se uma esfera tendo como base o círculo auxiliar, e finaliza-se com o Trim
- **Abóbada catalã** – tem-se como base um quadrado de 10x10 e a partir do midpoint de uma diagonal realiza-se uma linha @10<45<60 e faz-se mirror da mesma. Nos endpoints da diagonal faz-se duas linhas verticais que se vão juntar cm as linhas desenhadas anteriormente através do comando Fillet. Faz-se Mirror dessa estrutura para ficar como a imagem representa, realiza-se uma esfera com centro no centro do quadrado até às extremidades das linhas auxiliares, e obtém-se a abóbada depois do Trim
- **Abóbada de vela alongada 1** – com o mesmo círculo de base constrói-se no seu centro um retângulo de 10x5. Faz-se uma esfera, e o comando Project para ter os limites da abobada acabando com um Trim.
- **Abóbada de vela alongada 2** – executa-se o mesmo processo com um retângulo de base diferente, o centro igual mas alonga-se os lados maiores até se intersetarem com a circunferência

AULA 7 – ABÓBADAS, CONTINUAÇÃO



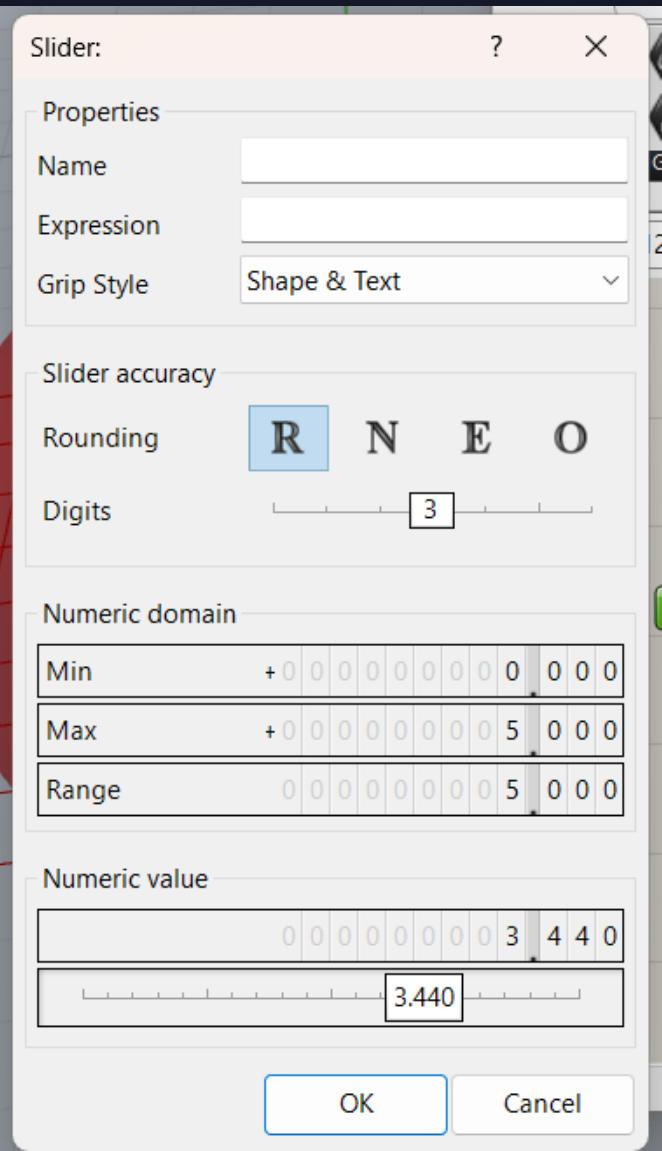
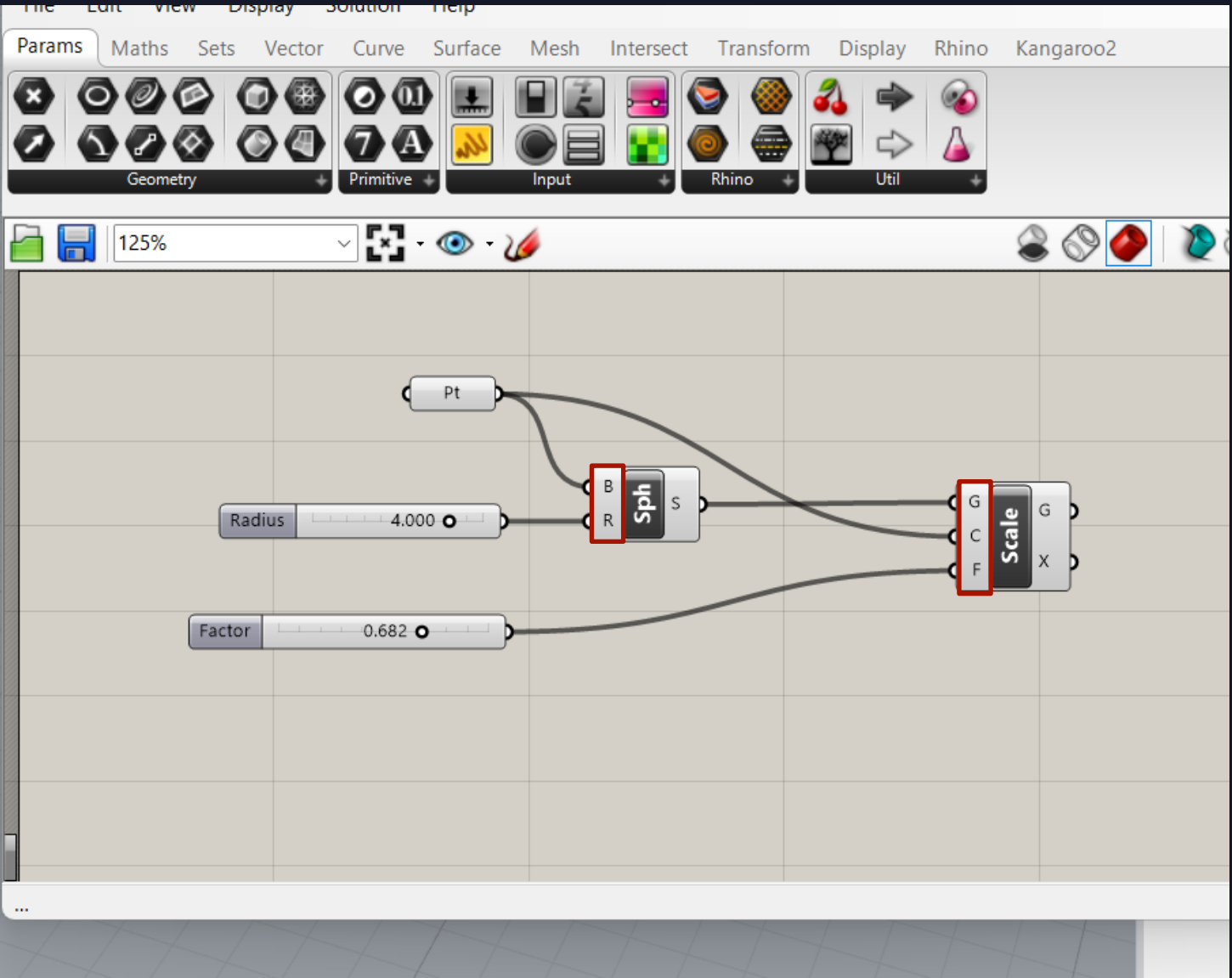
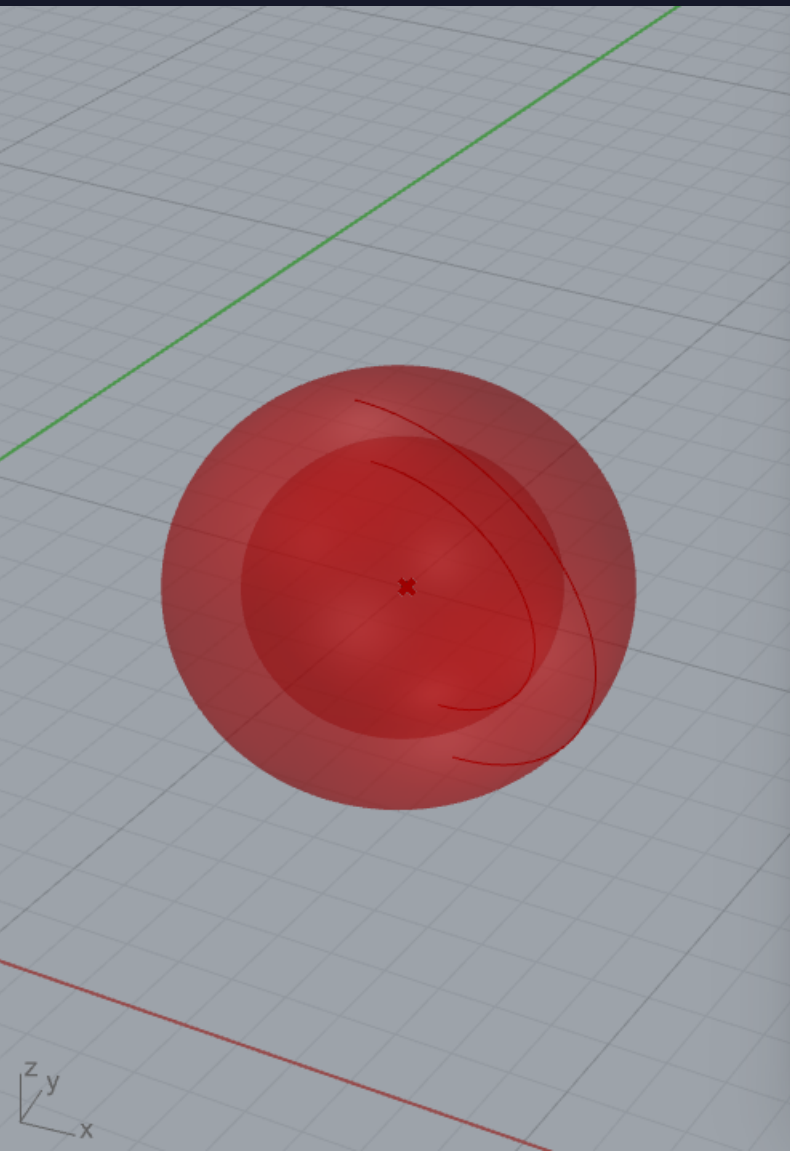
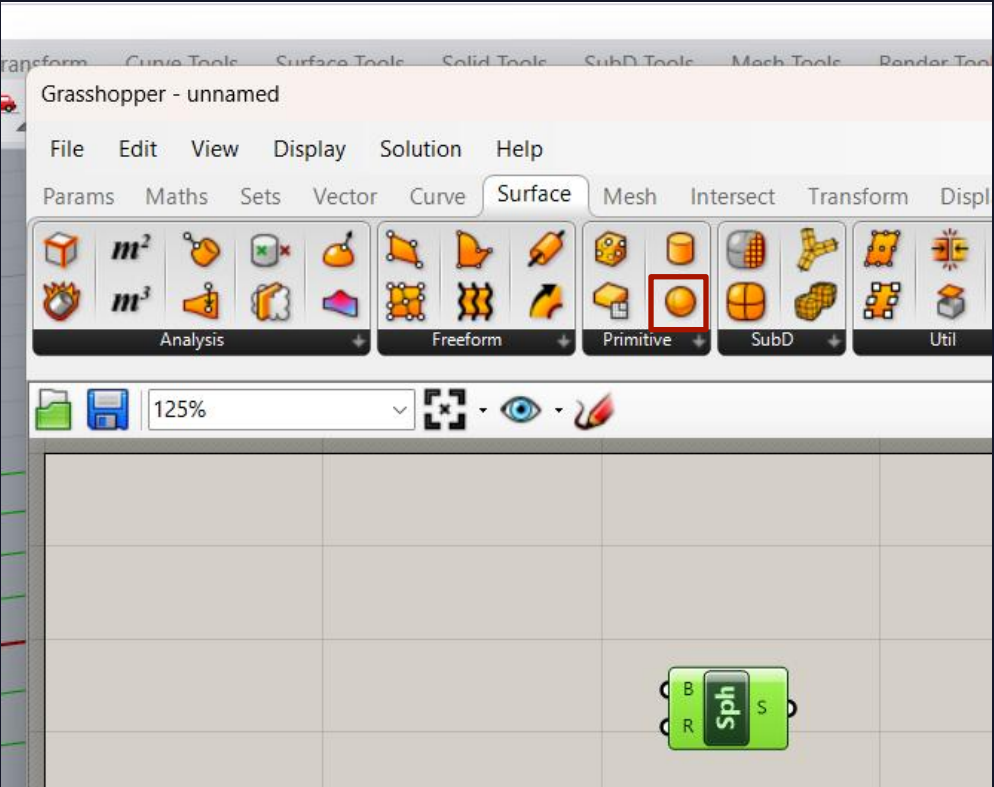
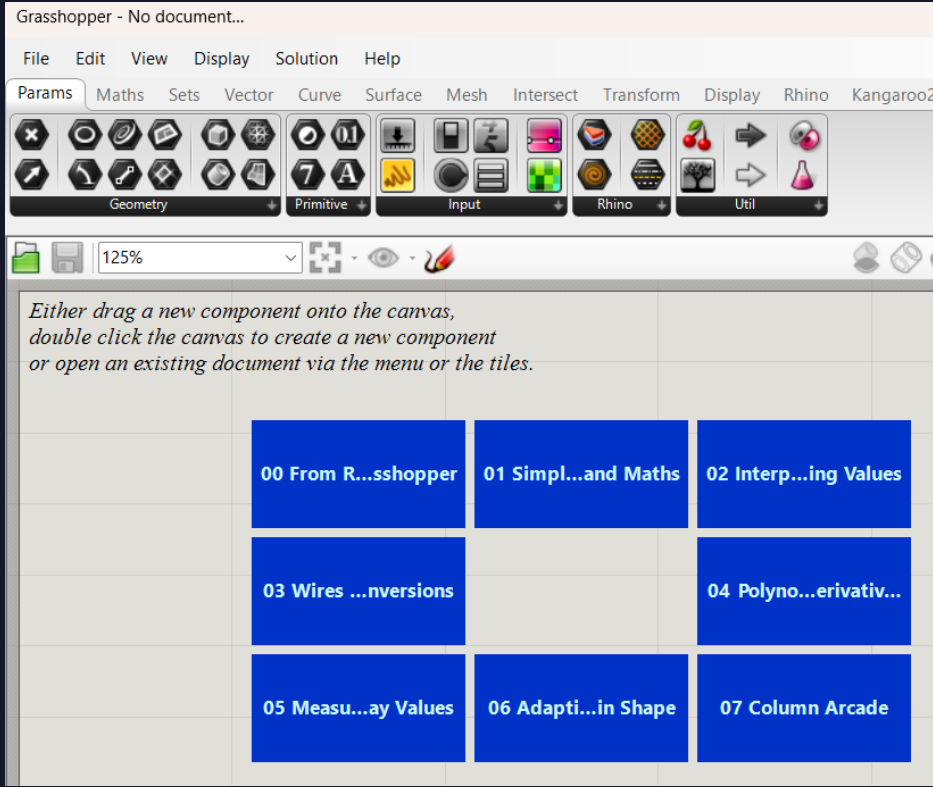
Abóbada de bolbo alveolada – com o mesmo quadrado circunscreve-se um polígono de 12 lados e liga se duas vezes os dois pontos mais opostos criando uma cruz. A cada face desse polígono realiza-se semicircunferências. Estende-se a linha de topo 5 unidades e liga-se essa extremidade aos midpoints das arestas laterais do quadrado criando um triângulo. Considera-se o segmento da aresta desse triângulo que ultrapassa os limites do quadrado uma nova aresta para um triangulo equilátero, realizando outro triangulo igual (adjacentes num ponto) através do comando Mirror. Divide se em três o segmento d ereta que começa em C3 e acaba nos limites do quadrado, e a dois terços desenha-se uma linha horizontal para a esquerda. Cria-se arcos com centro em C1 iniciando num vértice do triangulo equilátero e acabando noutro, o mesmo processo com centro em C2, e um arco com centro em C3 que inicia onde o anterior termina, e finaliza quando interseta na linha auxiliar marcada anteriormente a dois terços. Faz-se Join desses segmentos e um Scale – seleciona-se o ponto A primeiro, depois o ponto B e de seguida o ponto D. Faz-se um Rotate de 90° a esta linha e move-se a mesma para o midpoint da aresta esquerda do quadrado. Ao fazer um RailRevolve obtém-se o sólido 1, mas se se fizer um twist com eixo vertical a 45° antes, obtém-se o sólido 2.

AULA 8 – FINALIZAÇÃO DAS ABÓBADAS

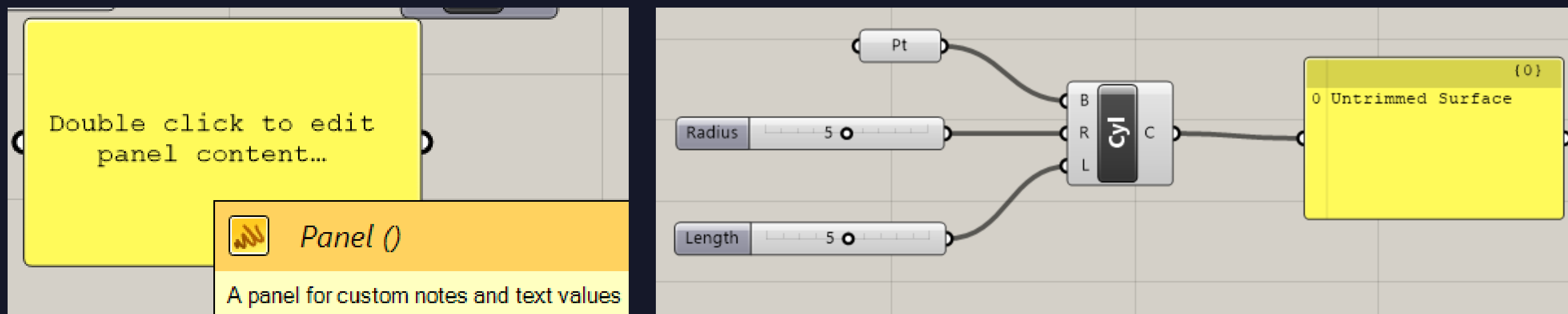
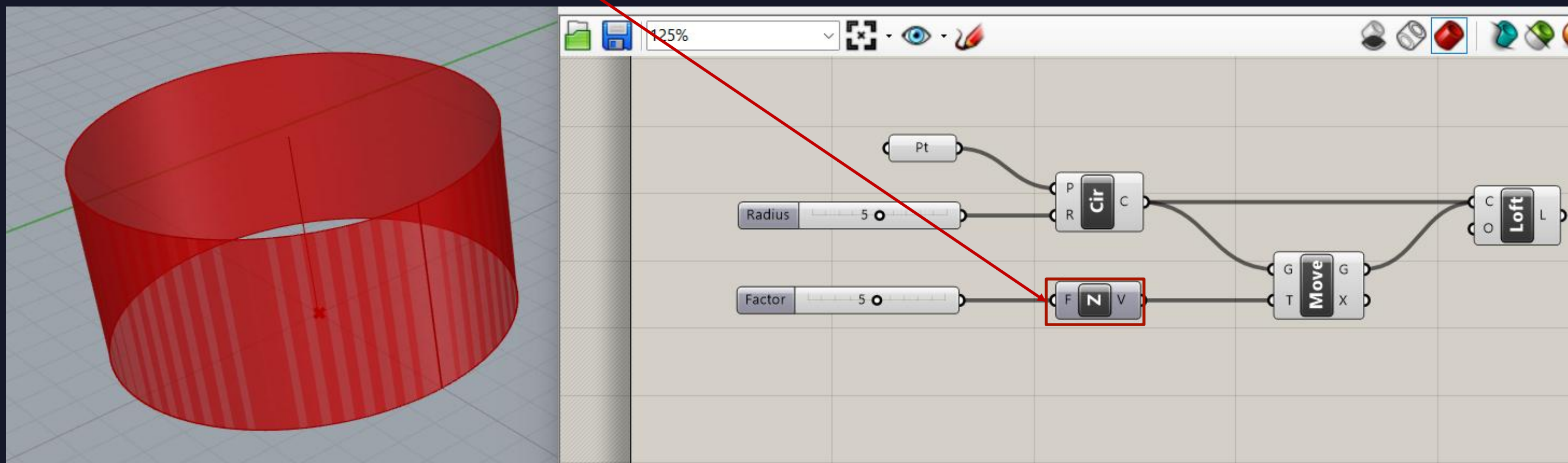
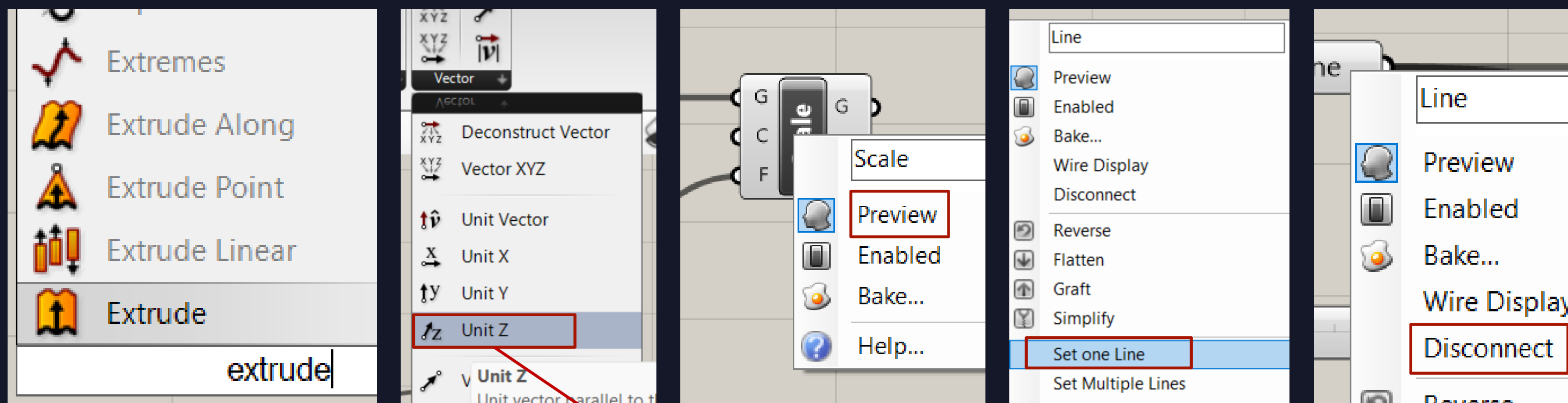
O GrassHopper é um programa integrado no Rhino que nos permite fazer a construção de sólidos através da programação, tendo como vantagem se houver um engano editar diretamente o parâmetro que necessitamos em vez de recomençar o trabalho inteiro.

Para fazer uma esfera vai-se a “surface” e clicamos na esfera, e para se por a informação do seu raio, por exemplo, na secção “params” carrega-se no number slider e com o rato liga-se as duas caixas fazendo uma conexão que tem leitura da esquerda para a direita. Cria-se um ponto onde se vai interligar com o parâmetro B – define a localização do centro da esfera em relação ao plano XY.

Ao se adicionar o componente scale consegue-se definir o seu centro (C), e o seu fator de escala (F) que é ligado a um number slider cujo se pode definir a sua range ao clicar no botão direito do rato (o parâmetro G vem de geometry, que é para associar a escala a um objeto).



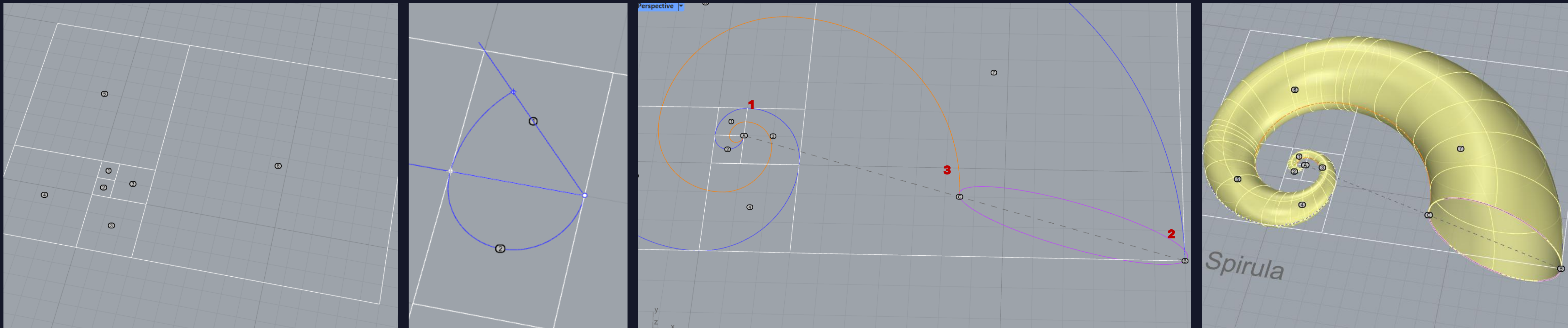
AULA 8 – GRASSHOPPER



NOTAS:

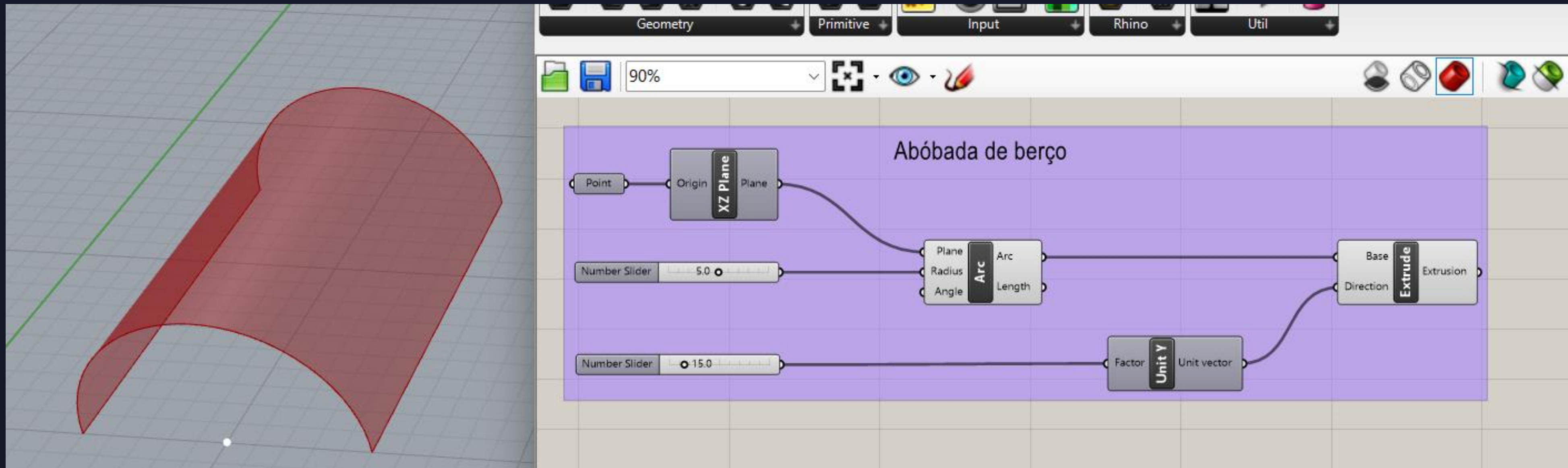
- Shift permite dois cabos numa entrada
- Pode-se escrever os comandos que se precisa, como por exemplo o extrude para realizar o cilindro
- Utilizando o exemplo do cilindro, para decidir o eixo em que se realiza o extrude tem-se de construir um vector unit que neste caso é a unidade Z
- No caso dos pontos e das linhas ao clicar no botão direito do rato existe a opção de “set one line”, onde se tem de selecionar uma linha já existente no modelo para a associar ao componente
- Se se clicar nos componentes com o lado direito do rato dá para utilizar o preview, que tem um efeito de como se os comandos estivessem desligados
- Desconecta-se dois parâmetros também através do lado direito do rato
- Um panel serve para notas ou até para substituir valores numéricos como por exemplo um raio. Se o ligarmos a um sólido já acabado o panel também nos diz o que se construiu

AULA 8 – GRASSHOPPER



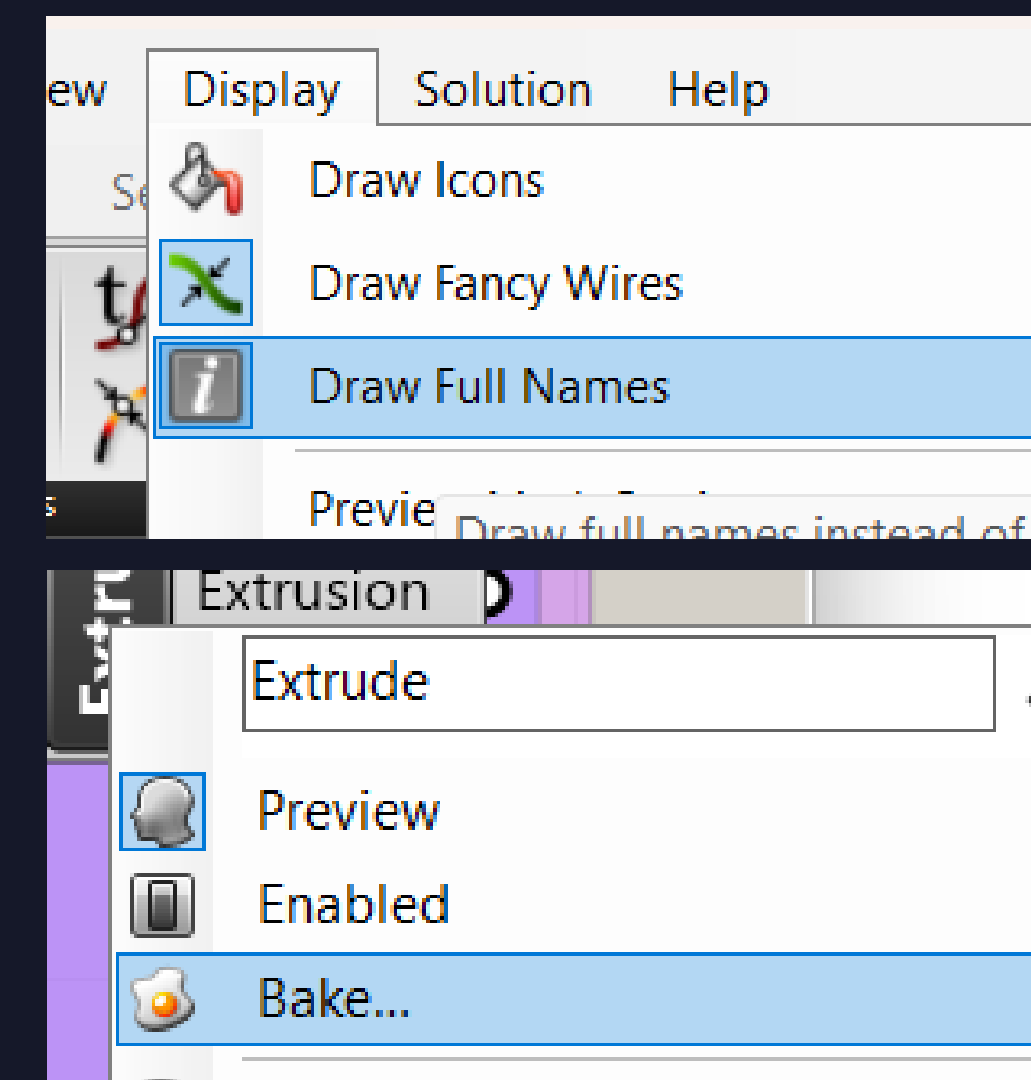
- Para fazer a Spirula começa-se com a fazer quadrados com base da sequência de Fibonacci, dois de 1x1, um de 2x2, outro de 3x3, 5x5, 8x8, e por último 13x13
- Para fazer a projeção horizontal da Spirula (que vão servir de Rails, mais à frente) começa-se por fazer um semicircunferência inicial, e de seguida faz-se arcos com centro no primeiro ponto do arco anterior, início no ultimo ponto do arco anterior, e fim no vértice oposto do vértice que inicia o arco.
- Para fazer a segunda projeção menor liga-se os dois pontos extremos da projeção anterior e faz-se uma circunferência vertical cujo diâmetro é metade da medida dessa liga, como representado na terceira imagem. Escalamos a primeira projeção, carrega-se primeiro no ponto 1, depois no 2 e no 3, e obtém-se a segunda projeção
- Por fim realiza-se um Sweep2 com os rails já feitos e obtém-se a Spirula

AULA 9 – GRASSHOPPER, SPIRULA E ABÓBADAS

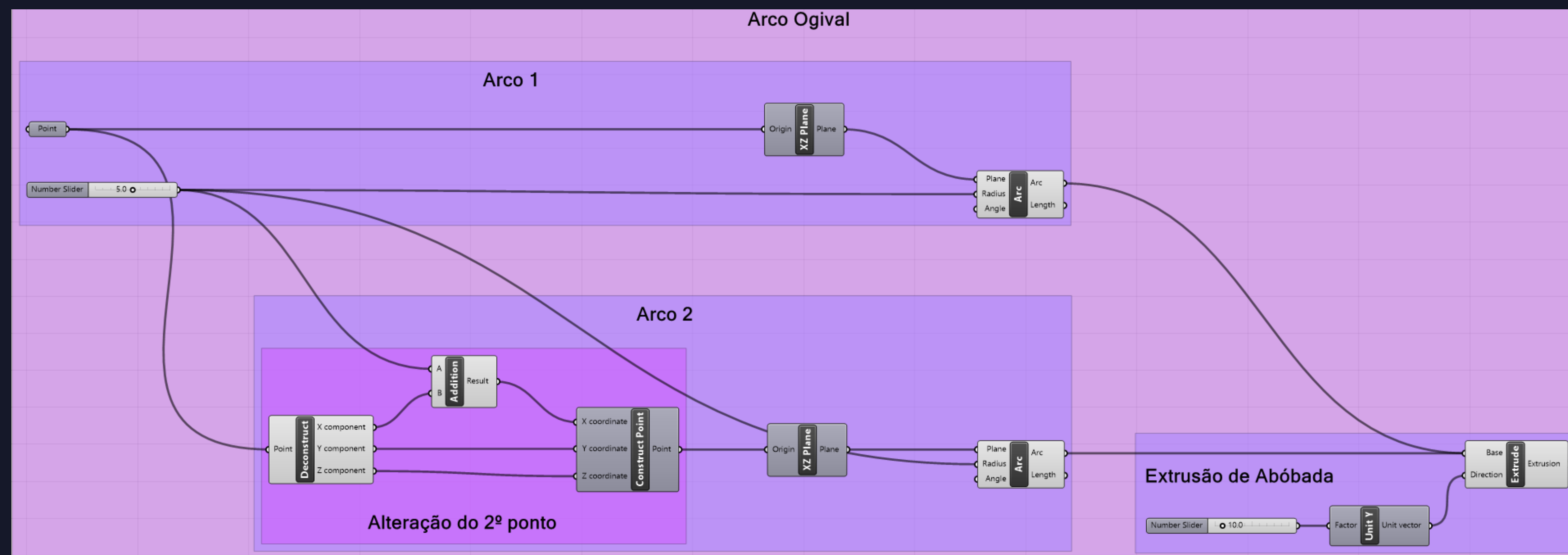


NOTAS:

- Define-se um arco com raio 5 (number slider) definido por um ponto do plano XZ, que vai ligar ao parâmetro base do comando Extrude. A direção do Extrude é a partir do eixo Y (unit Y) com 15 unidades
- Se se for a display – Draw full names consegue-se ter os nomes dos parâmetros por extenso em vez das suas iniciais, facilitando o processo
- O comando bake permite passar o coding que se realizou no GrassHopper para o Rhino, para se conseguir alterar o objeto através daí.



AULA 9 – GRASSHOPPER, SPIRULA E ABÓBADAS

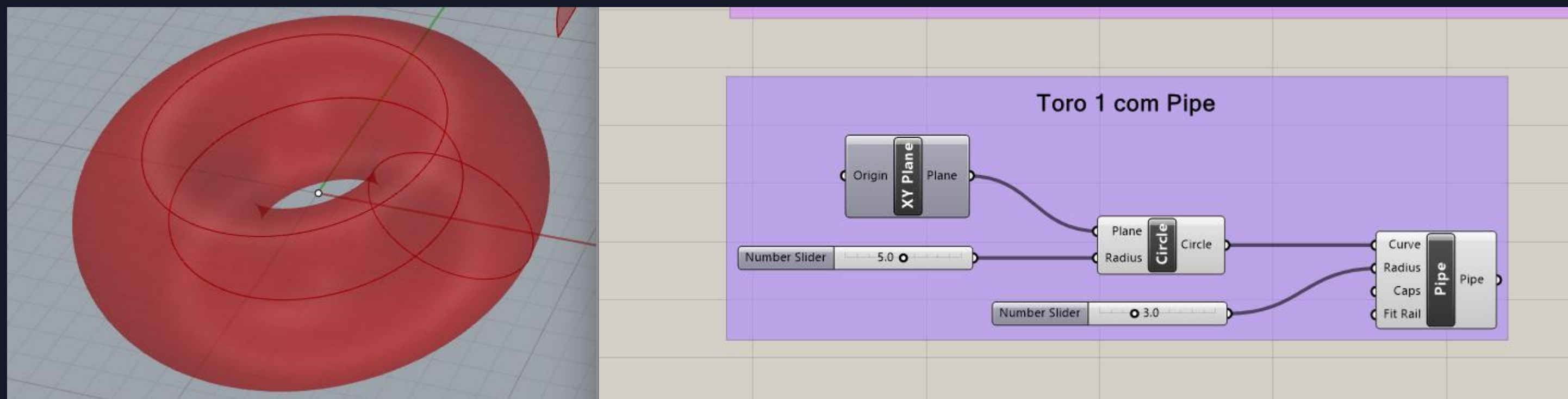


Para fazer um arco ogival começa-se por se fazer um arco definido por um plano XZ com raio de 5, com um o parâmetro Angle com domain de 0 To $\pi/3$.

Para realizar o segundo arco de modo que as suas medidas coincidam com o anterior tem-se de fazer um deconstruct do ponto inicial. As coordenadas Y e Z ficam as mesmas mudando só a coordenada X com o parâmetro Addition, que é ligado ao number slider anterior e ao componente X do parametro Deconstruct, e é ligado à coordenada X do commando Construct Point. Liga-se esse novo ponto a um plano XZ também, que por sua vez é ligado a um arco cujo raio é o number slider inicial.

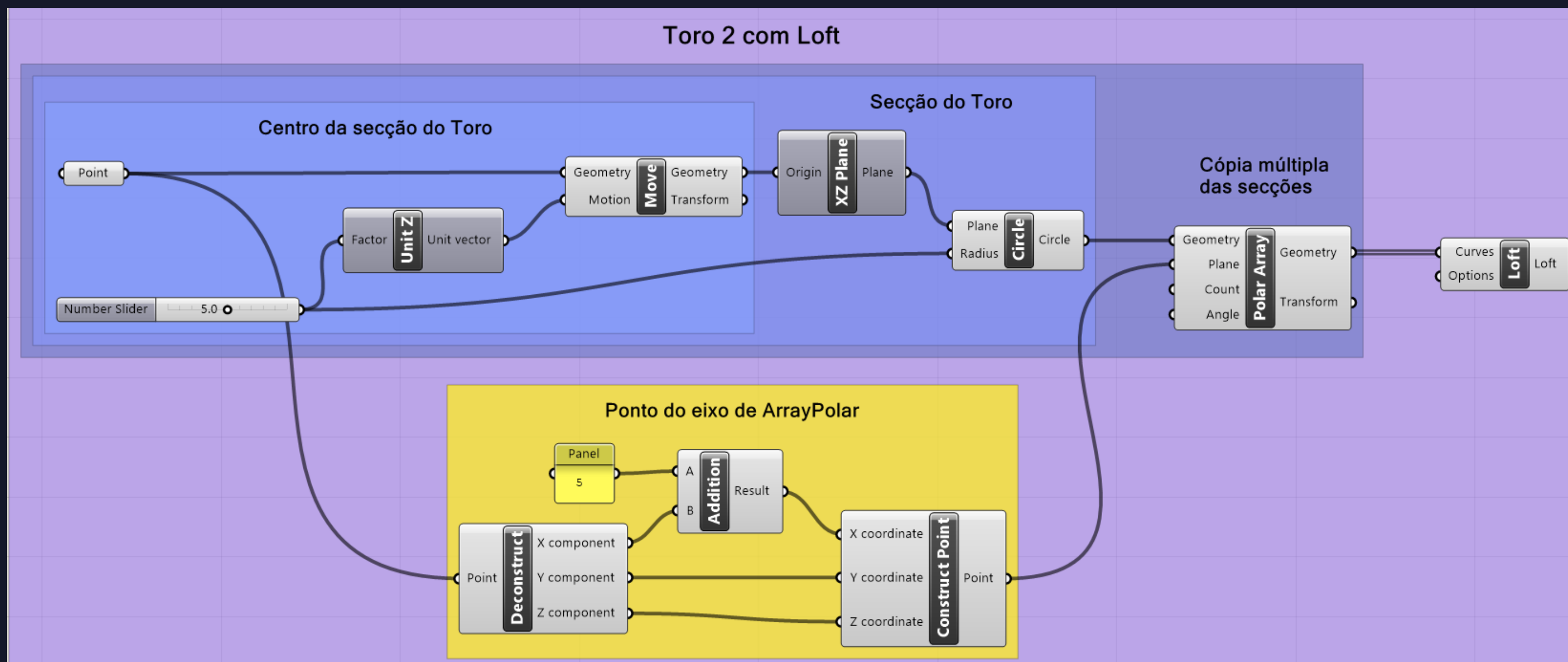
Para acabar, usa-se o commando Extrude que tem como base os dois arcos feitos anteriormente e como direção o parâmetro Unit Y com um number slider de 10 unidades

AULA 9 – GRASSHOPPER, SPIRULA E ABÓBADAS



Para fazer um **Toro** com o auxílio do commando Pipe cria-se um círculo num plano XY com raio de 5. Liga-se o parâmetro do circle ao Pipe na subsecção Curve com um raio de 3

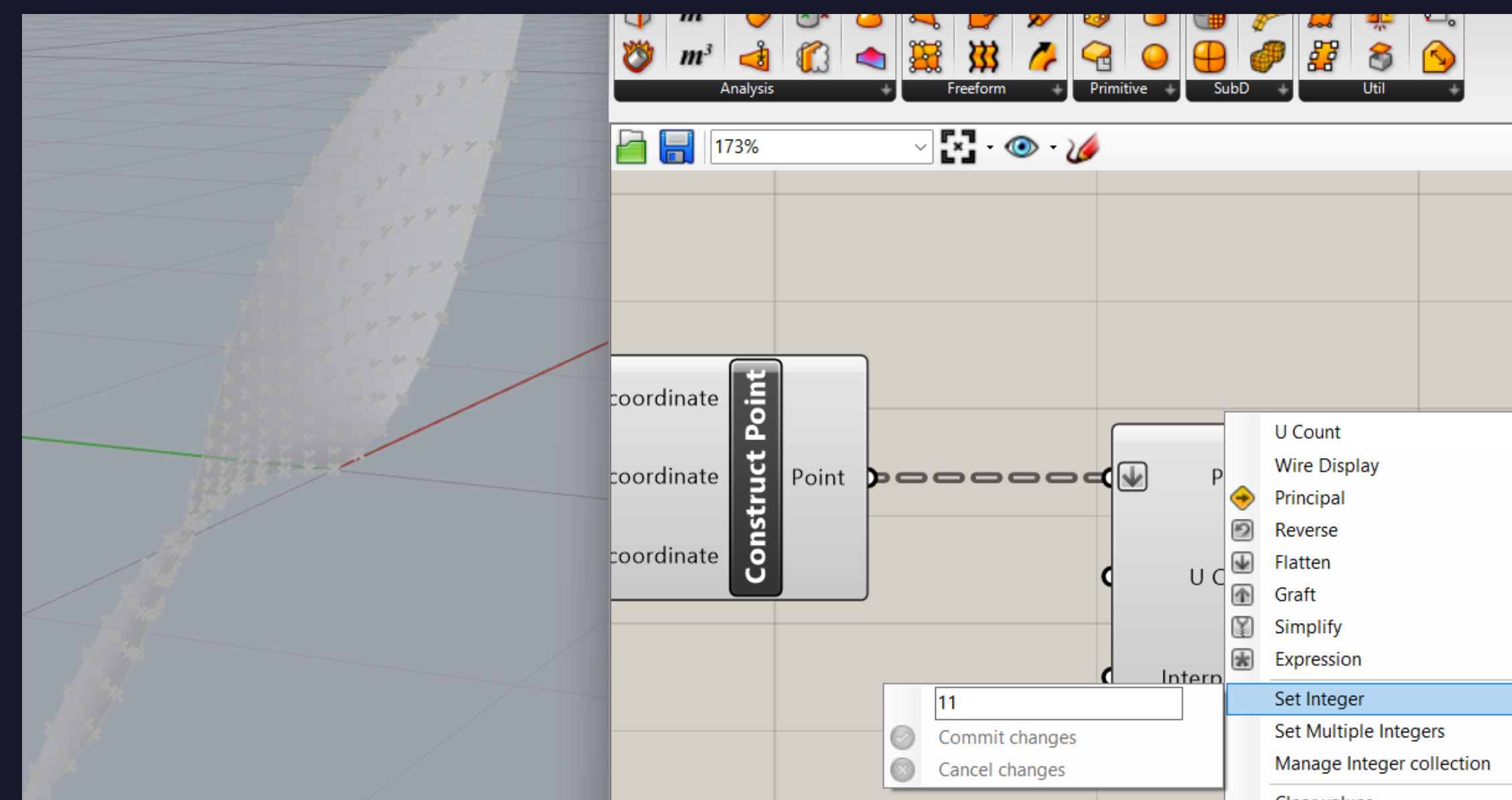
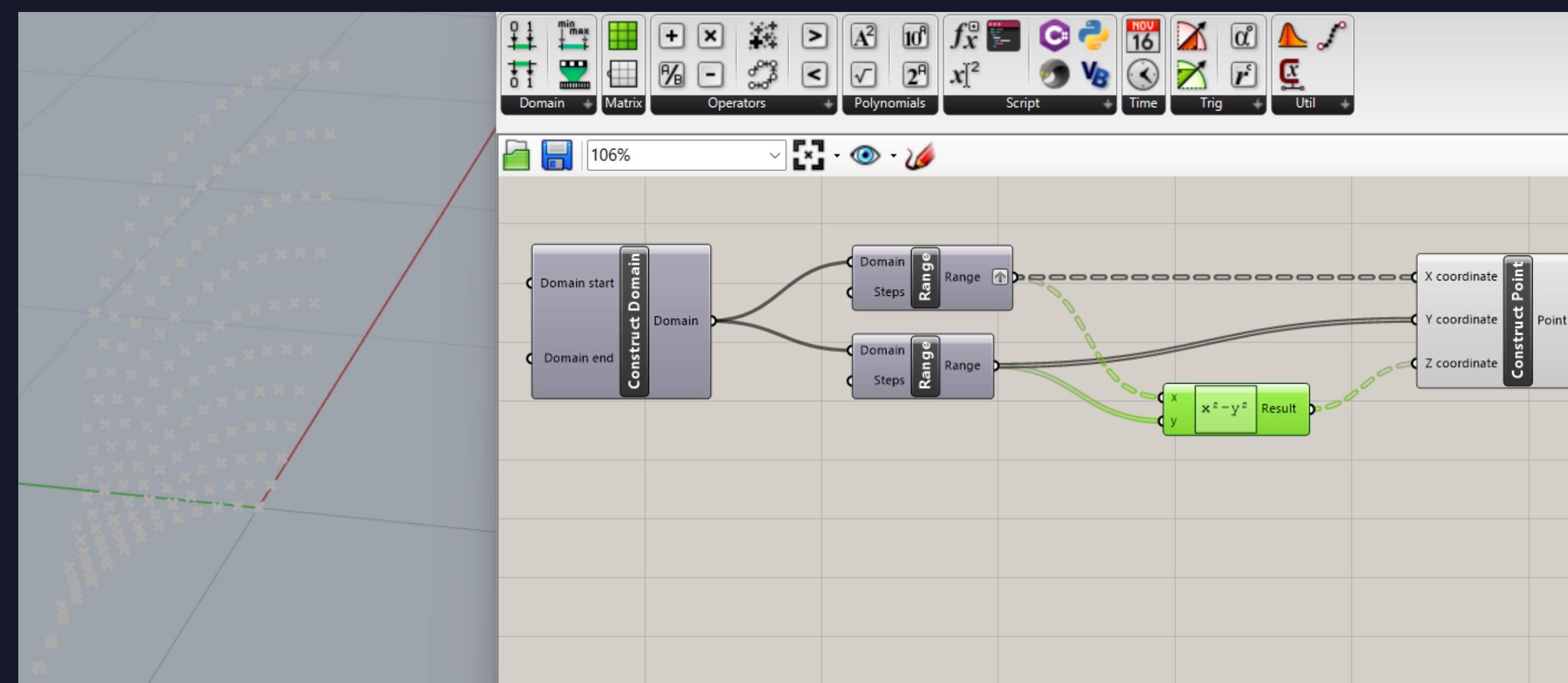
Para fazer um **Segundo Toro** (de maneira diferente, em vez de um Pipe faz-se com um Loft) começa-se por se mover o ponto inicial, esse Move está ligado ao ponto e a uma Unit Z que por sua vez está ligada a um number slider de unidade 5, que é o mesmo number slider que o raio do circulo, para que quando se mover um se conseguir mover o resto automaticamente. Esse circle vai estar ligado a um Polar array



Para definir o ponto do eixo do ArrayPolar vai-se desconstruir o ponto inicial mudando só a usa coordenada X. Essa coordenada vai-se ligar ao comando Addition (a componente X do ponto anterior = 0, + 5 valor escrito num panel, mas que também poderia ser definido por um number slider). O resultado dessa Addition, juntamente com os outros parâmetros Y e Z, vão ser ligados ao comando Construct Point, que vai se ligar á subsecção Plane do comando Polar Array.

Com o lado direito do rato clica-se no ArrayPolar e depois em Set Interger, e coloca-se o número 6 (o número suficiente de secções para criar o Toro). Liga-se o Array Polar ao commando Loft, e com o botão direito do rato clica-se em cima do comando e vai-se a Loft Optios e define-se um Closed Loft

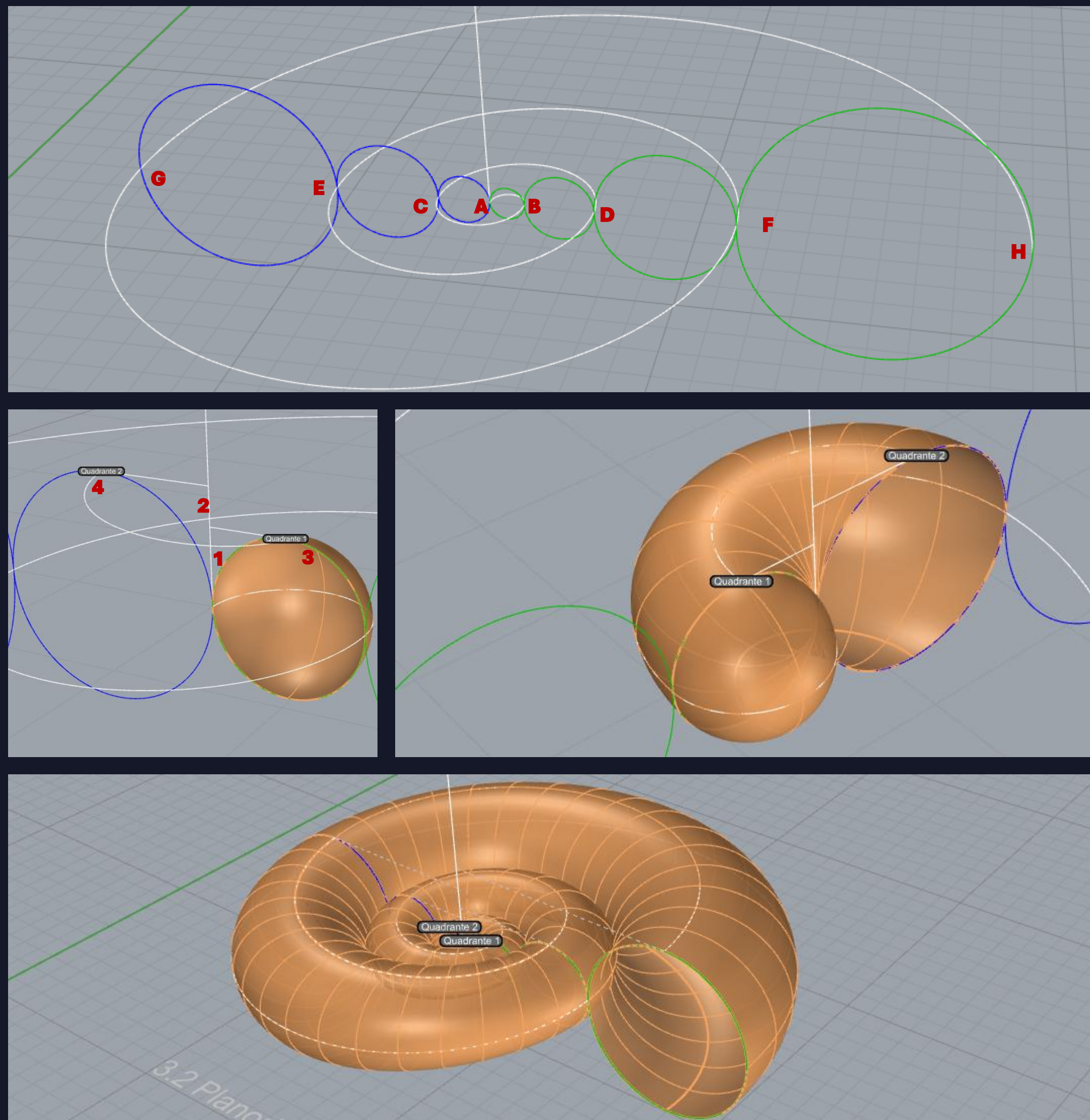
AULA 10 – GRASSHOPPER, TOROS E SUPERFÍCIES



Para construir uma superfície curva começa-se com o comando Construct Domain que se vai ligar a dois comandos Range, e a um deles com o lado direito do rato carrega-se em Steps e altera-se para 15. Esses dois Range ligam-se a uma função de $x^2 - y^2$. Esta função vai ser ligada à coordenada Z do comando Construct Point, sendo as coordenadas X e Y os Ranges já feitos.

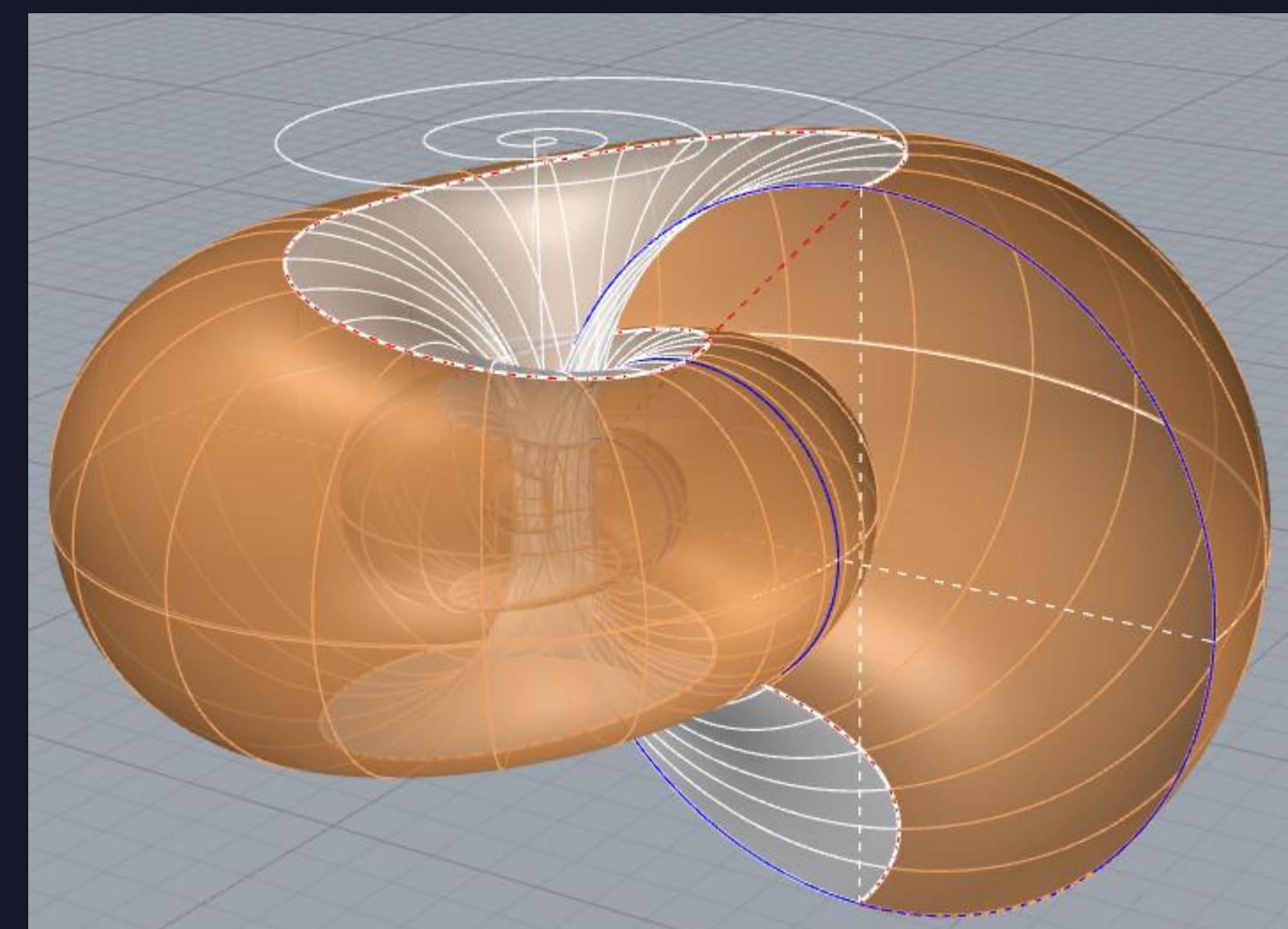
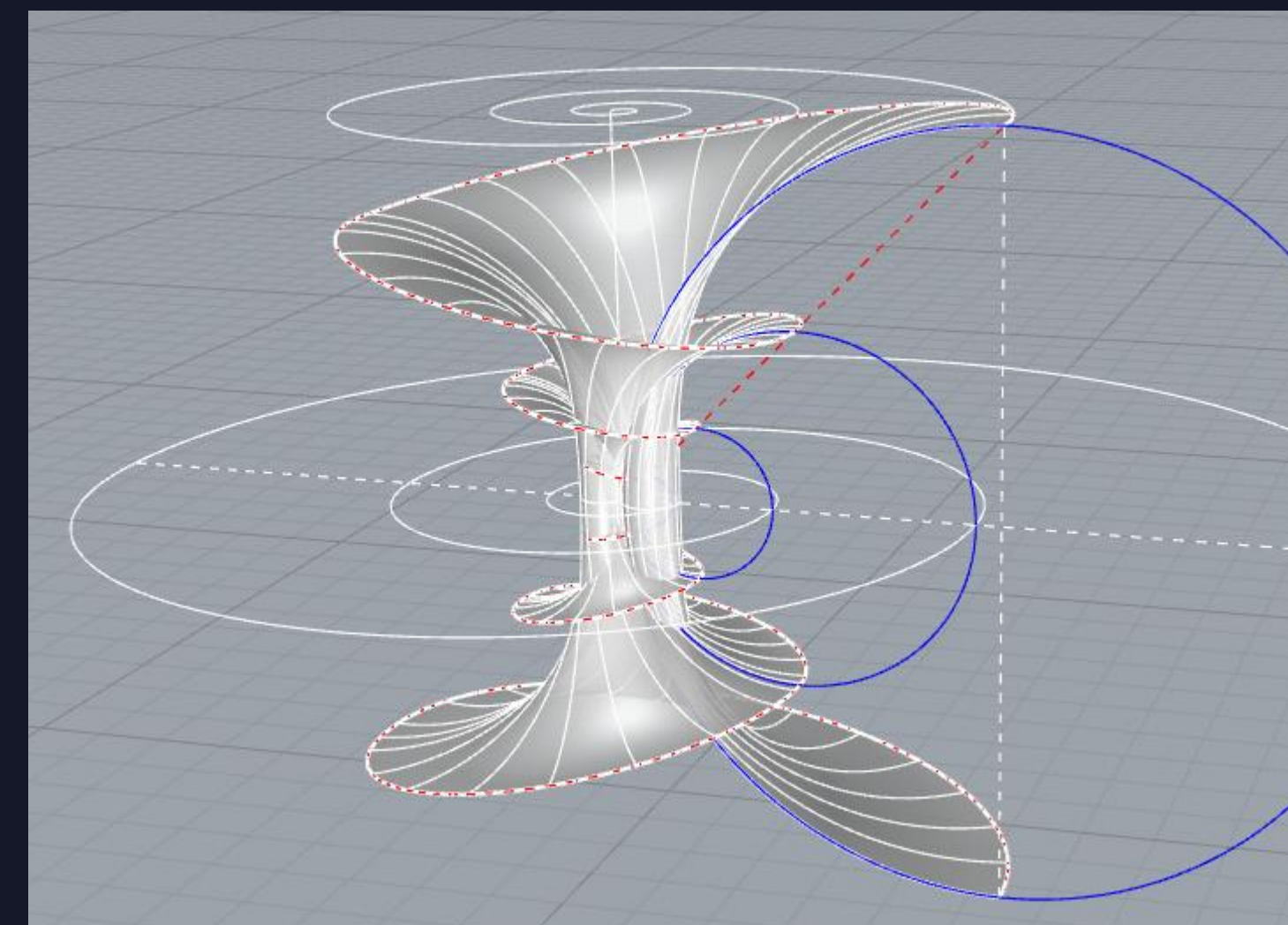
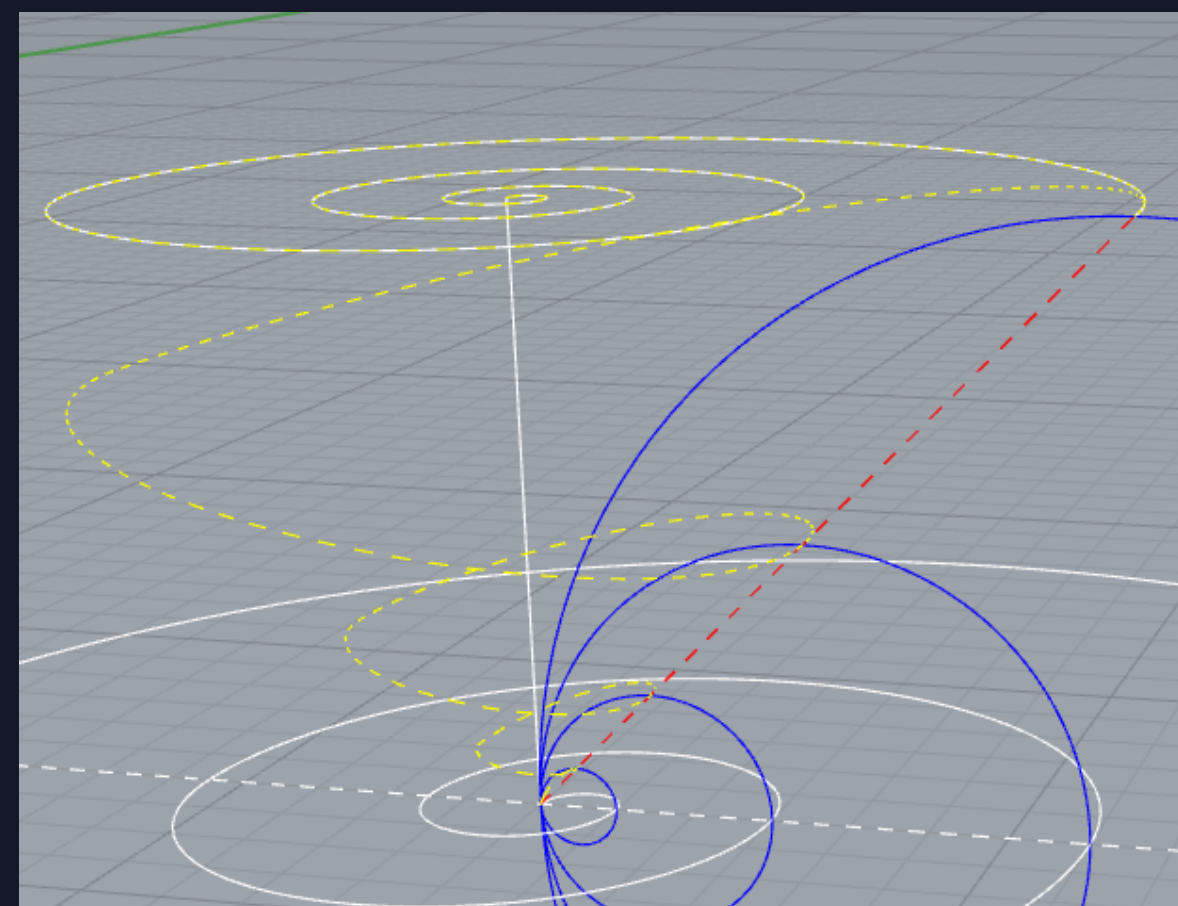
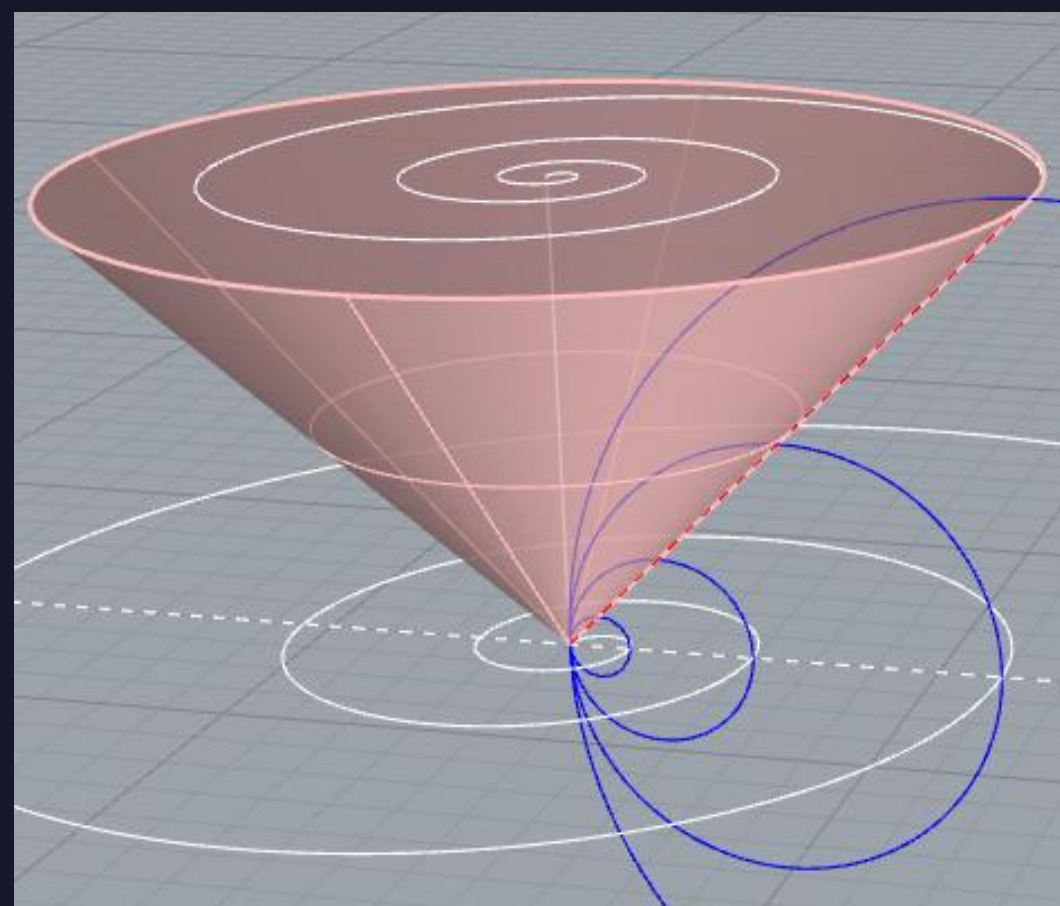
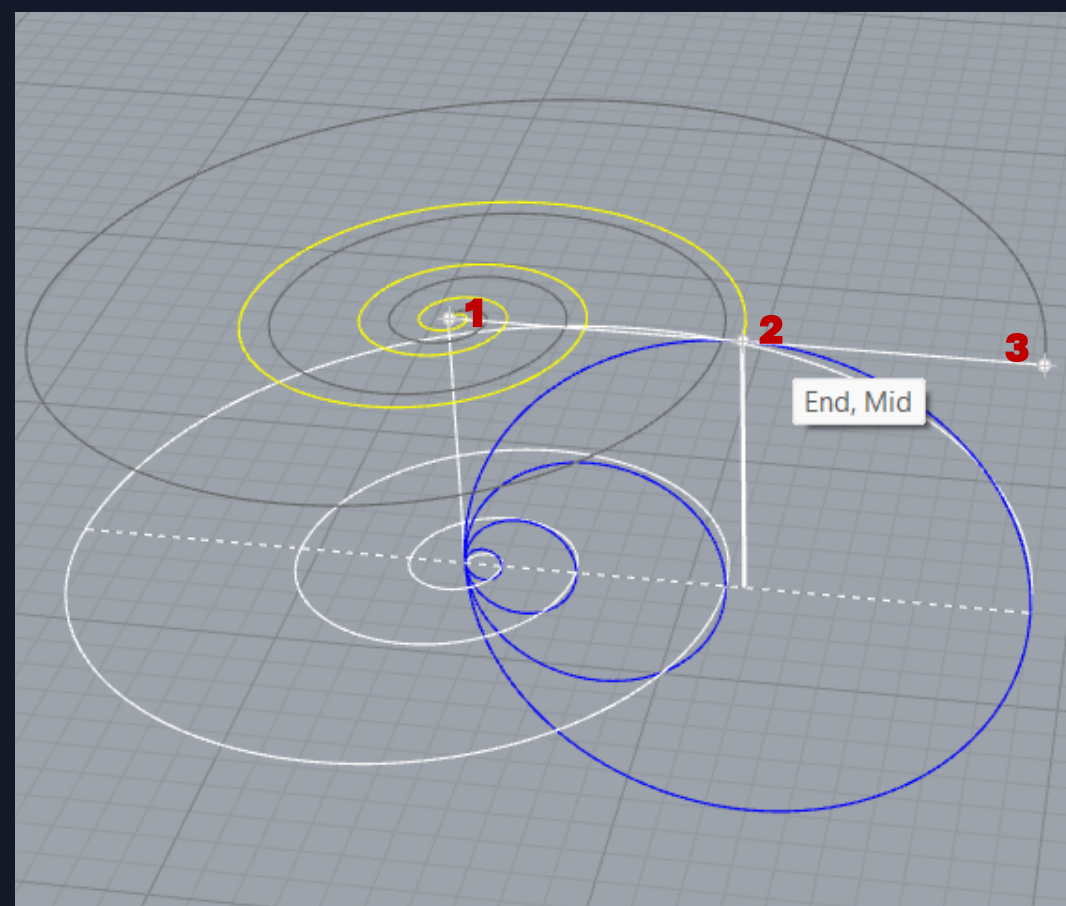
Com isto temos vários pontos no espaço e para os criar numa superfície liga-se o Construct Point ao comando Surface from Points à subsecção e obtêm-se a superfície.

AULA 10 – GRASSHOPPER, TOROS E SUPERFÍCIES



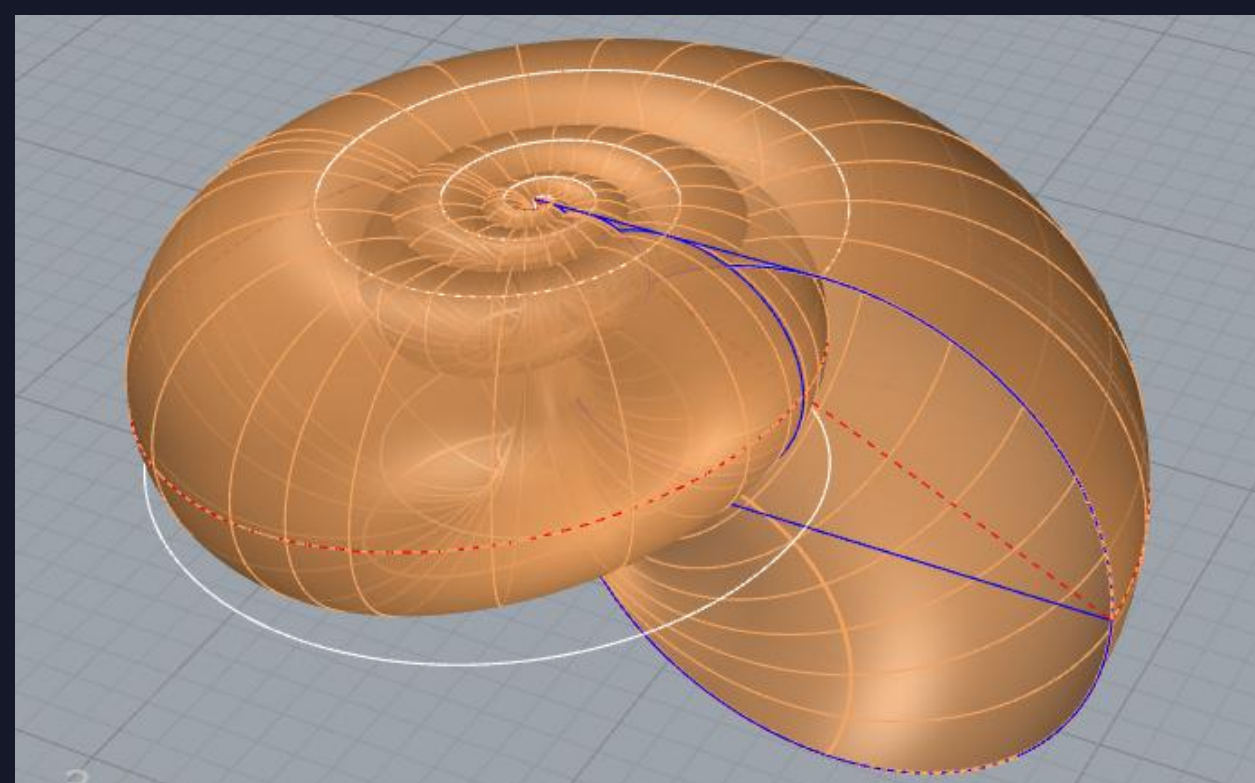
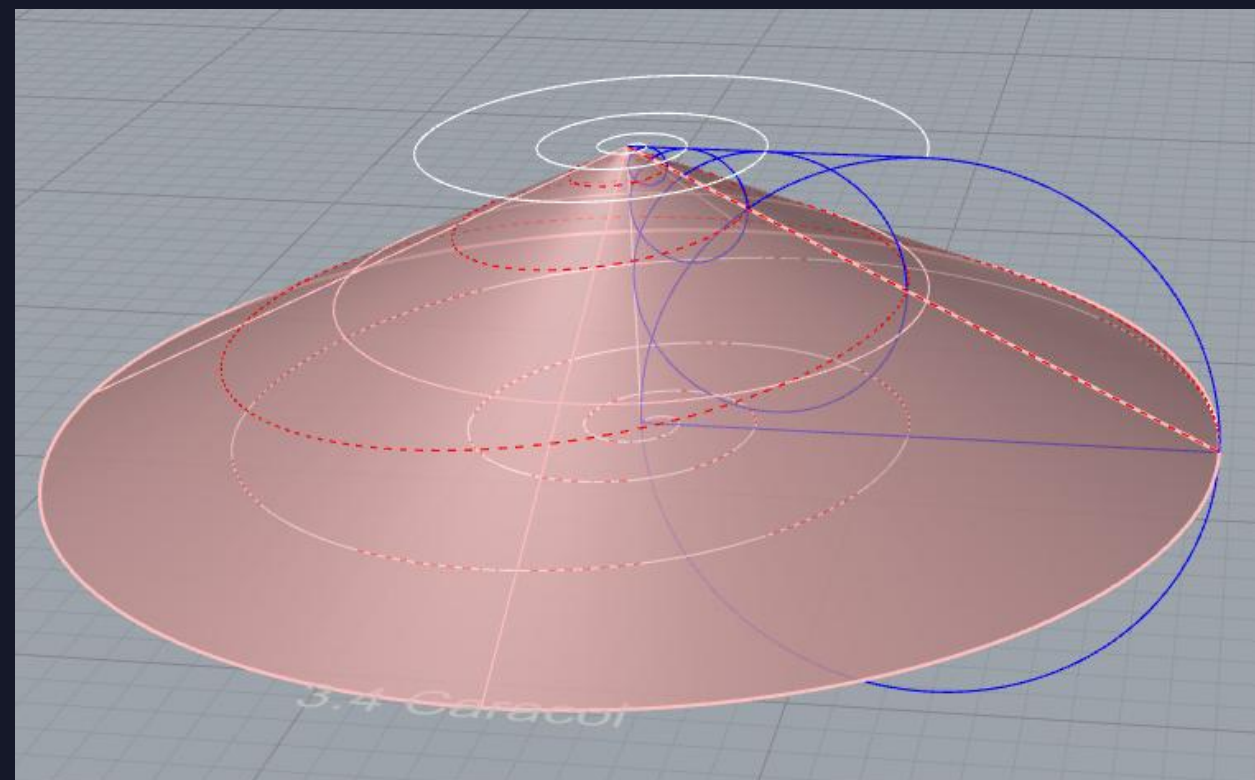
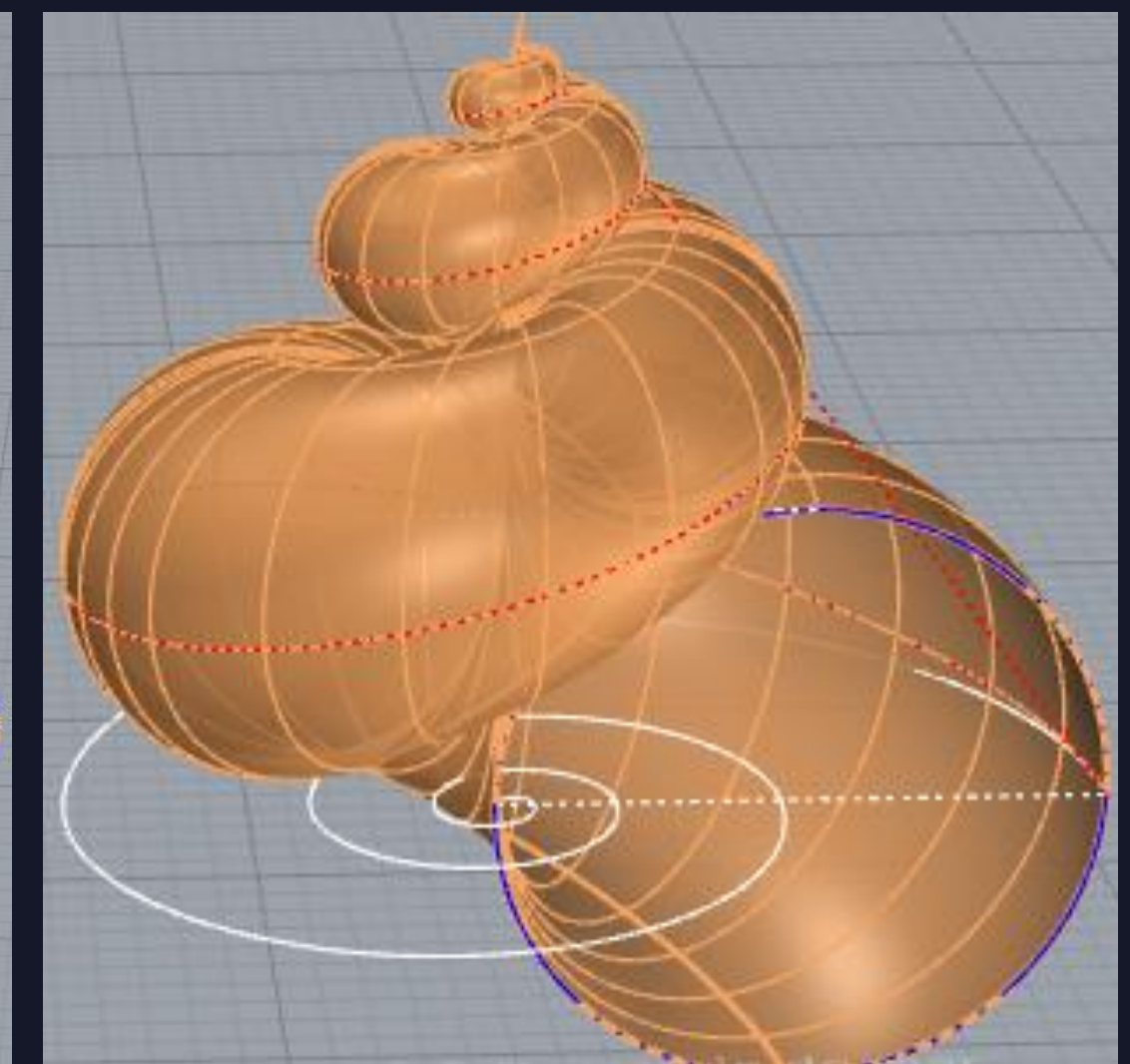
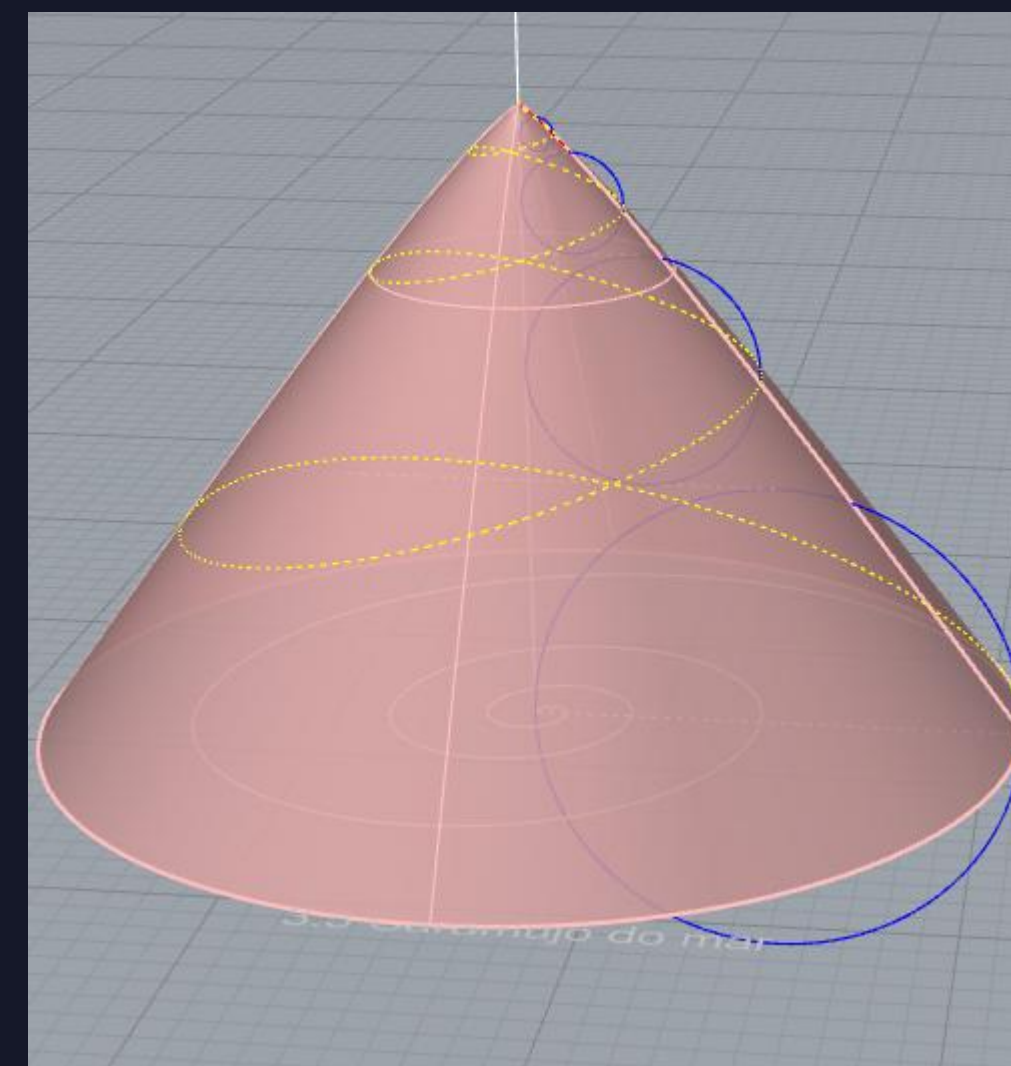
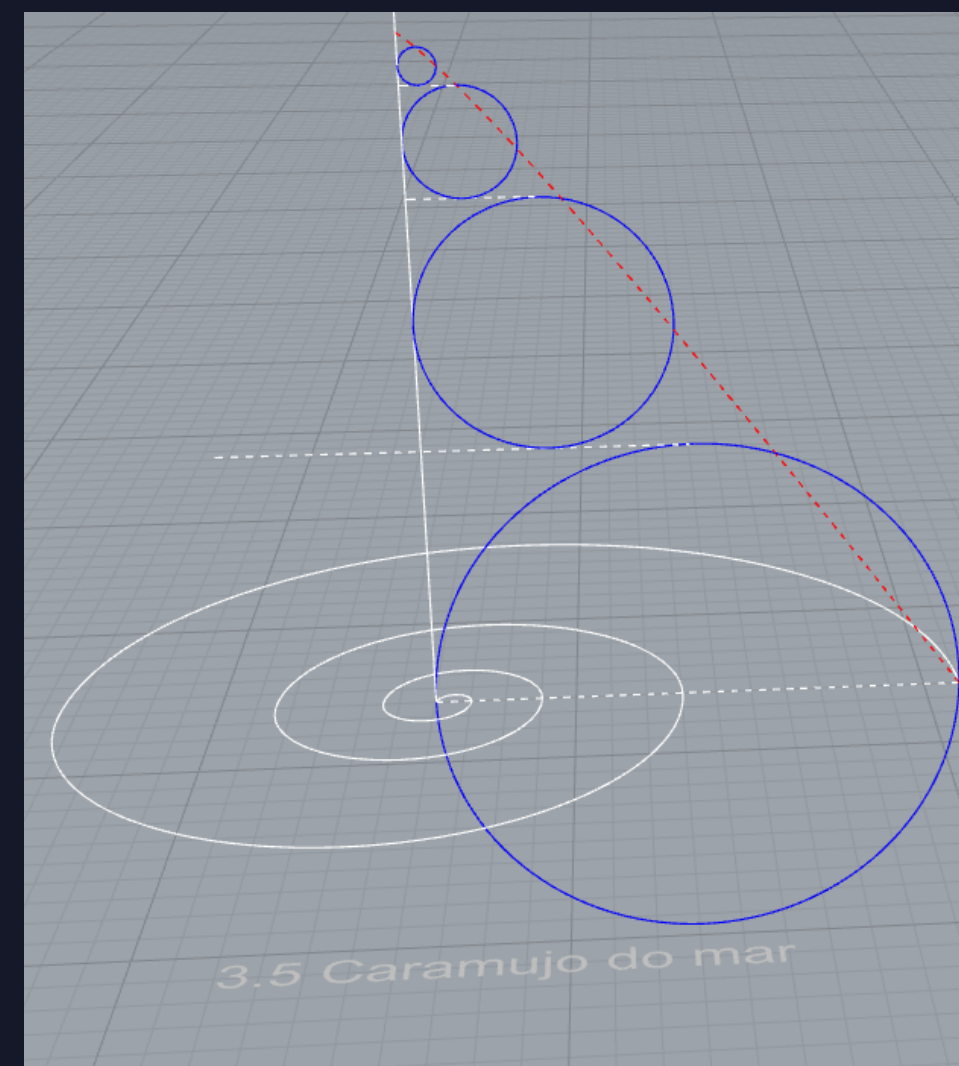
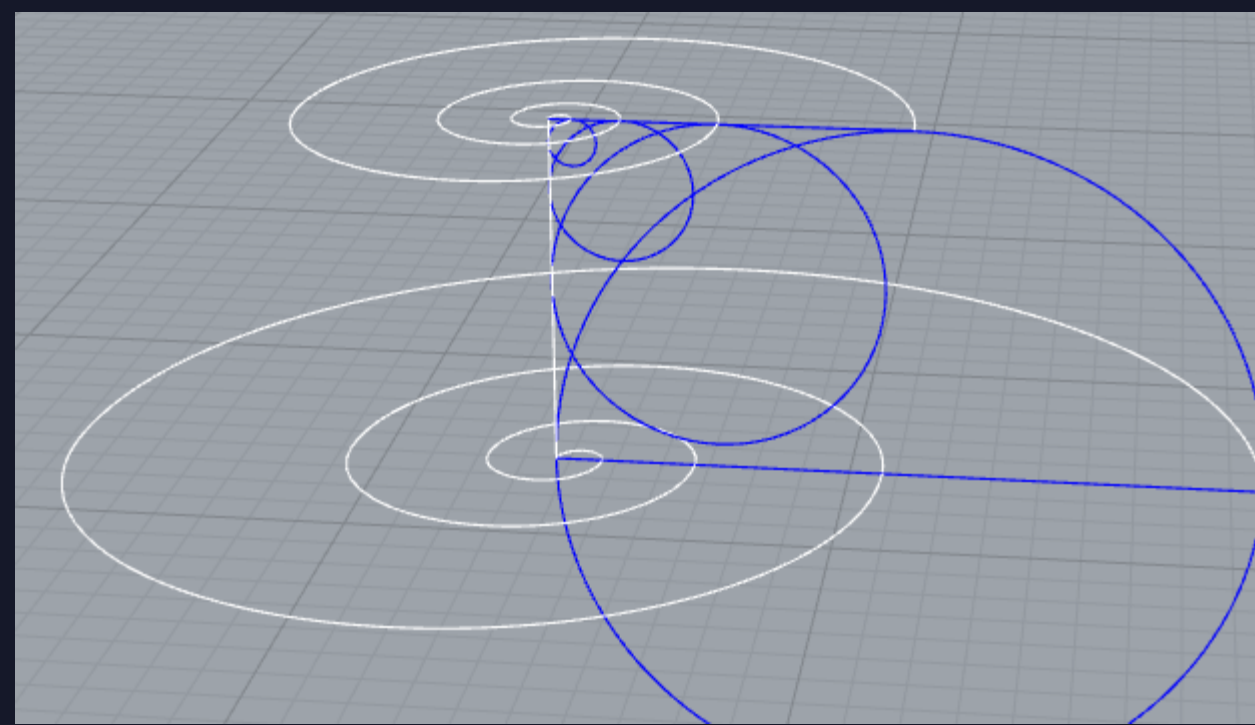
Para construir um Planorbis começa-se com uma circunferência vertical com 1 de diâmetro, e tangente ao seu ponto mais à esquerda desenha-se uma linha vertical. Para a direita adiciona-se outras circunferências verticais com 2, 4 e 8 de diâmetro, e para o lado esquerdo adiciona-se com 1,5; 3 e 6. De seguida vai-se desenhar uma espiral que vai representar uma projeção horizontal de concha, que começa com um semicírculo entre A e B, depois B e C, C e D, D e E, e adiante até se obter uma sequência como se vê na primeira imagem. A partir daí faz-se uma semiesfera no círculo de diâmetro 1, e com o comando Spiral vai-se fazer uma segunda diretriz: vertical > Turns 0.5 e Reversed Twist > ponto 1 para primeiro ponto do eixo > ponto 2 para o ultimo ponto do eixo > ponto 3 > ponto 4. Agora pode-se utilizar o Sweep2 para realizar a superfície, primeiro rail a espiral projetada, segundo rail a espiral que se acabou de desenhar, e SweepShapes os dois círculos em questão. Este processo repete-se para todas as secções concluindo assim o Planorbis.

AULA 11 – PLANORBIS E NAUTILUS



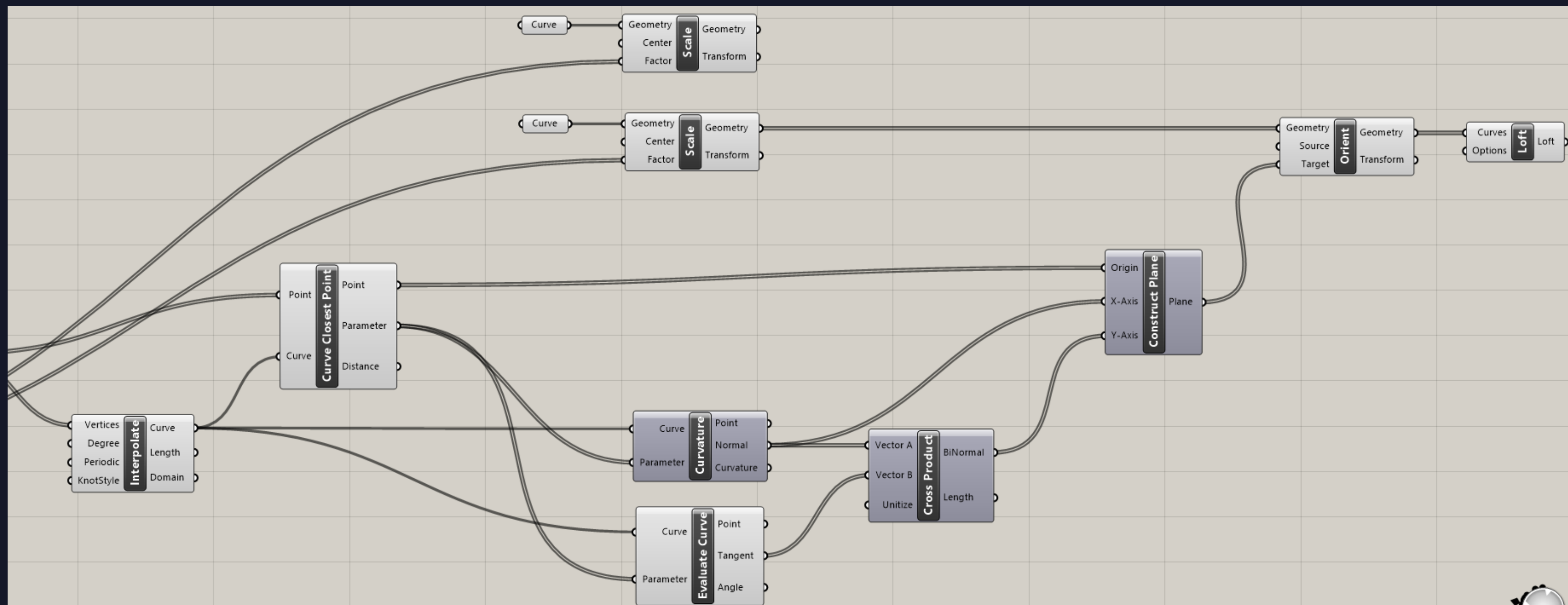
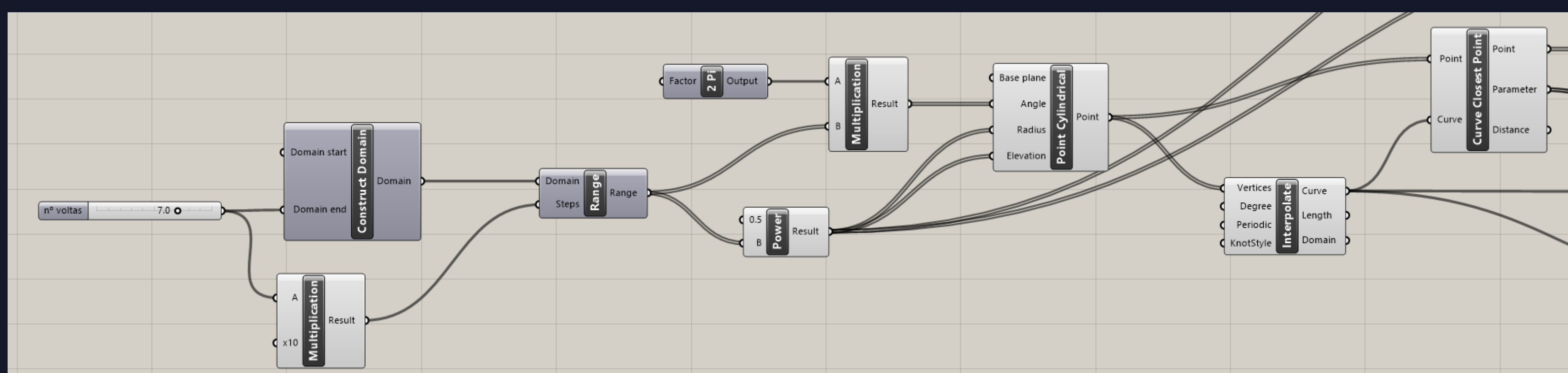
Para fazer um nautilus usa-se a espiral projetada do exercício anterior como base, e faz-se 4 circunferências verticais que começam do seu centro até à primeira linha que intersecciona à sua esquerda, criando uma sucessão de circunferências todas tangentes no mesmo ponto. Faz-se uma linha vertical desde o centro da espiral até à mesma cota que o ponto de maior cota da maior circunferência, e esse Endpoint vai ser o centro de uma nova espiral. Essa espiral é igual à de base, mas escalada como se vê na imagem ponto 1 > ponto 3 > ponto 2. A partir da extremidade dessa espiral até ao centro da espiral base faz-se uma linha diagonal que vai ser uma geratriz de um cone auxiliar (comando Cone). Vai-se fazer um Project da espiral escalada com base no cone auxiliar, obtendo uma forma de tornado, e de seguida um faz-se um Mirror dessa projeção. Desenha-se um diâmetro vertical na circunferência maior e a partir dele fazemos um Split da mesma. Agora só falta as superfícies: Sweep2 com tornado de cima > tornado de baixo > semicircunferência da esquerda, e obtém-se a parte de dentro da concha; Sweep2 com tornado de cima > tornado de baixo > semicircunferência da direita, e está finalizado o Nautilus.

AULA 11 – PLANORBIS E NAUTILUS

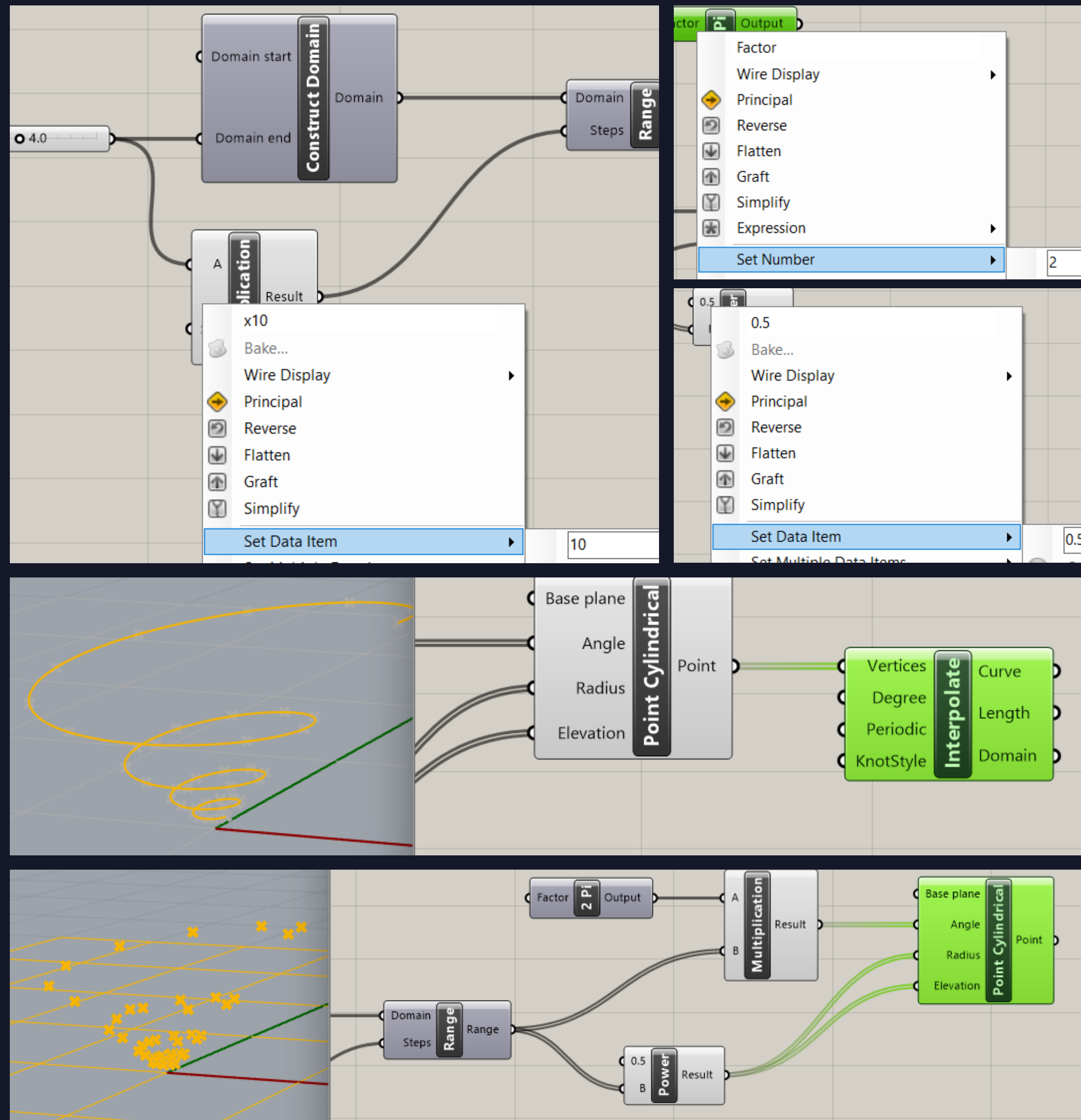


Para fazer um caracol usa-se a espiral projetada do exercício anterior como base, e faz-se 4 circunferências verticais, todas elas tangentes a dois lados adjacentes ao quadrado que inscreve a circunferência de maior diâmetro como demonstra a primeira imagem. Faz-se uma linha vertical desde o centro da espiral até a esse vértice do quadrado auxiliar sendo esse o centro de uma nova espirale é aí que se põe a espiral escalada também do exercício anterior. A partir do centro dessa espiral até à extremidade da espiral base faz-se uma linha diagonal que vai ser uma geratriz de um cone auxiliar (comando Cone). Vai-se fazer um Project da espiral escalada com base no cone auxiliar, obtendo uma forma de tornado. Com Sweep2 obtém-se o Caracol. O mesmo processo aplica-se à realização co caramujo do mar mudando apenas os seu círculos auxiliares bases. Com os mesmos círculos que vao subindo de cota como está na segunda imagem.

AULA 12 – CARACOL E CARAMUJO DO MAR EM GH



AULA 12 – CARACOL E CARAMUJO DO MAR EM GH

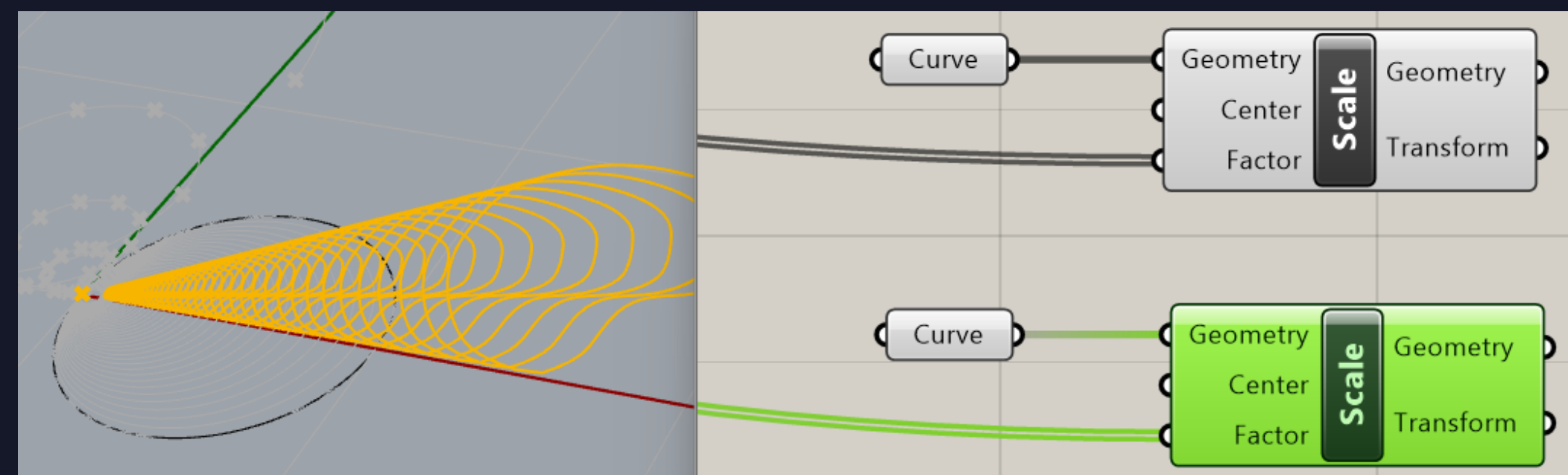
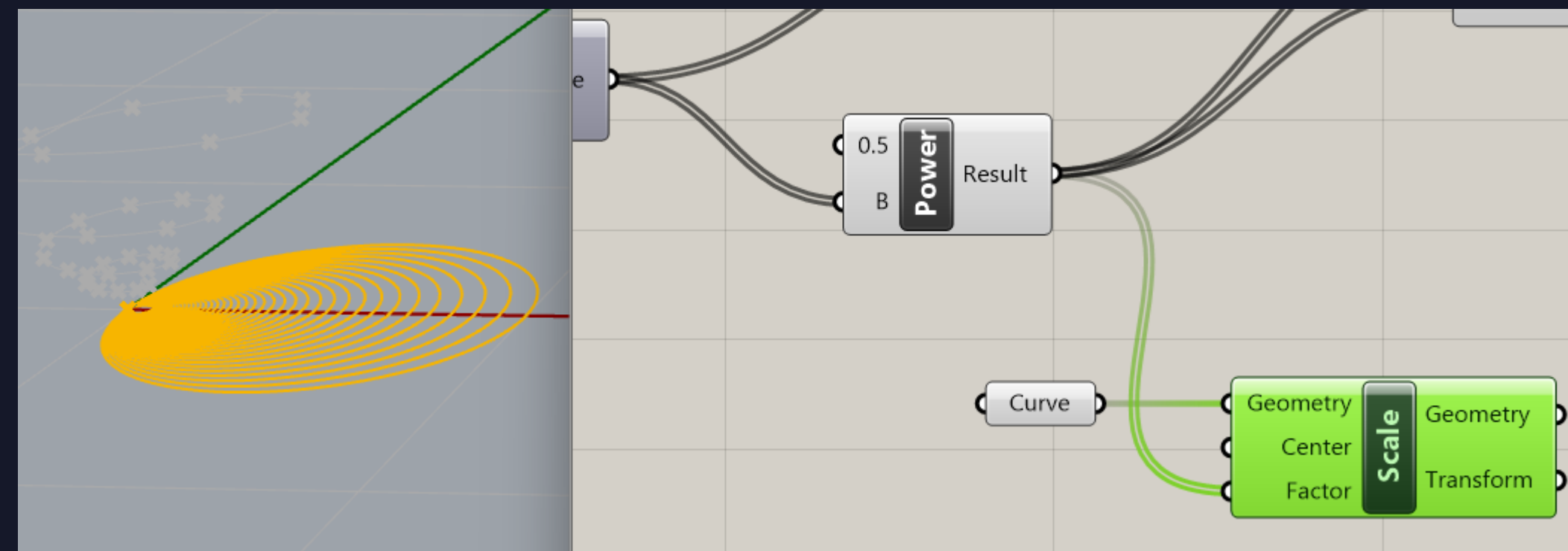
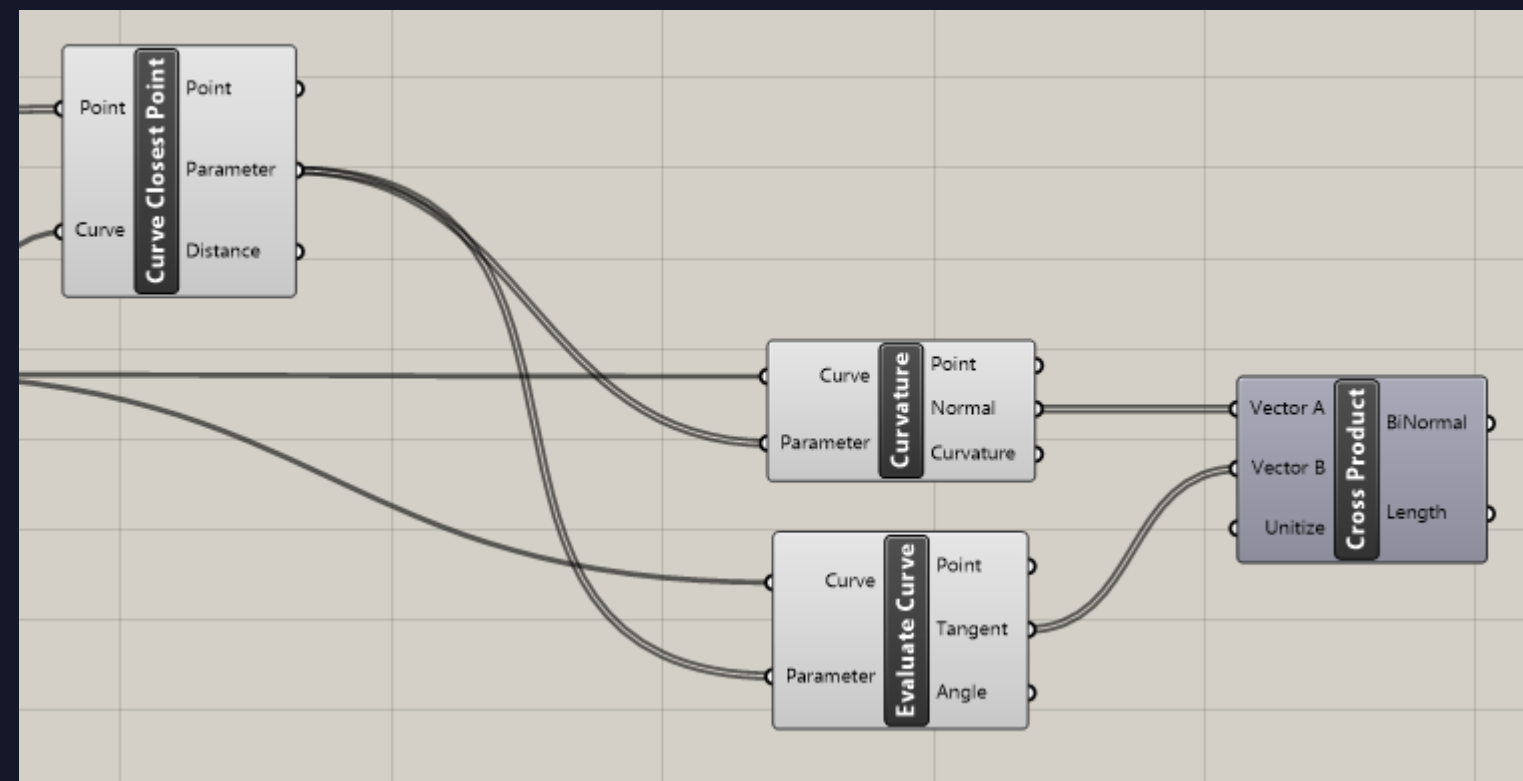
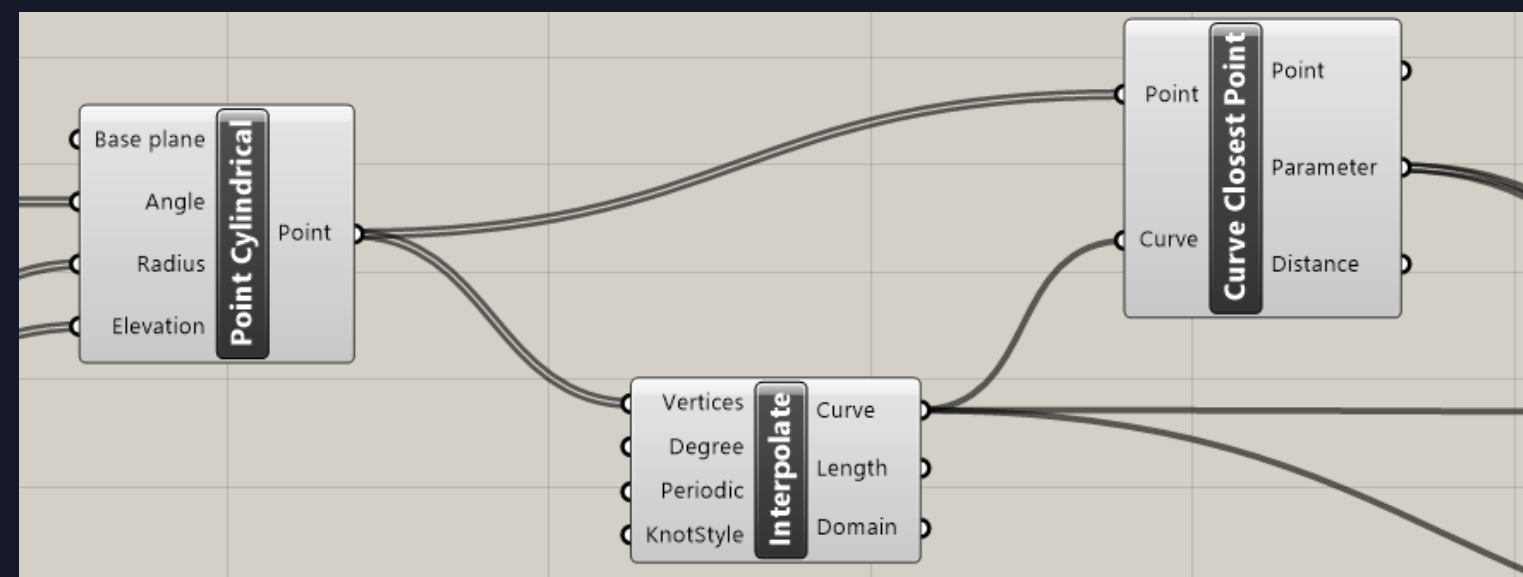


Começa-se com um Number Slider que define o Número de Voltas da concha. Este valor é enviado em simultâneo para o Construct Domain e uma Multiplicação. Precisa-se do componente Construct Domain para criar um intervalo numérico que define o início e o fim da amostragem de dados, e pega-se no mesmo valor do slider e multiplica-se por x10; determinando assim 50 divisões intermédias para as 5 voltas. Ao ligar o domínio e esta multiplicação ao componente Range, está-se a criar uma lista ordenada de números que vai de 0 a 5, dividida em 50 partes iguais. A partir do Range, tem de se criar o ângulo de rotação e a distância ao centro. Para o ângulo, a lista passa por uma Multiplicação ligada a 2Pi (uma circunferência completa) garantindo que o padrão rode em círculos perfeitos à medida que avança.

Para que a concha cresça para fora utiliza-se um Power com o valor definido em 0.5 que suaviza a velocidade com que o raio se expande no início. Estes dois ligam-se ao componente Point Cylindrical, que em vez de usar as coordenadas tradicionais X, Y e Z, cria-se pontos no espaço pegando nos ângulos que rodam em torno do eixo central e afastando-os de acordo com o raio já feito, que resulta num “tornado” de pontos que desenha a trajetória da concha. Para transformar estes pontos isolados numa linha contínua, liga-se ao Interpolate, que gera uma curva tipo spline que passa por todos eles.

O Curve Closest Point serve para analisar a curva gerada pelo Interpolate e extrair os seus parâmetros. Ligamos a curva ao Interpolate e ao Curve Closest Point para se cruzar a posição geométrica dos pontos originais com a nova linha para descobrir onde é que cada secção se vai fixar.

AULA 12 – CARACOL E CARAMUJO DO MAR EM GH

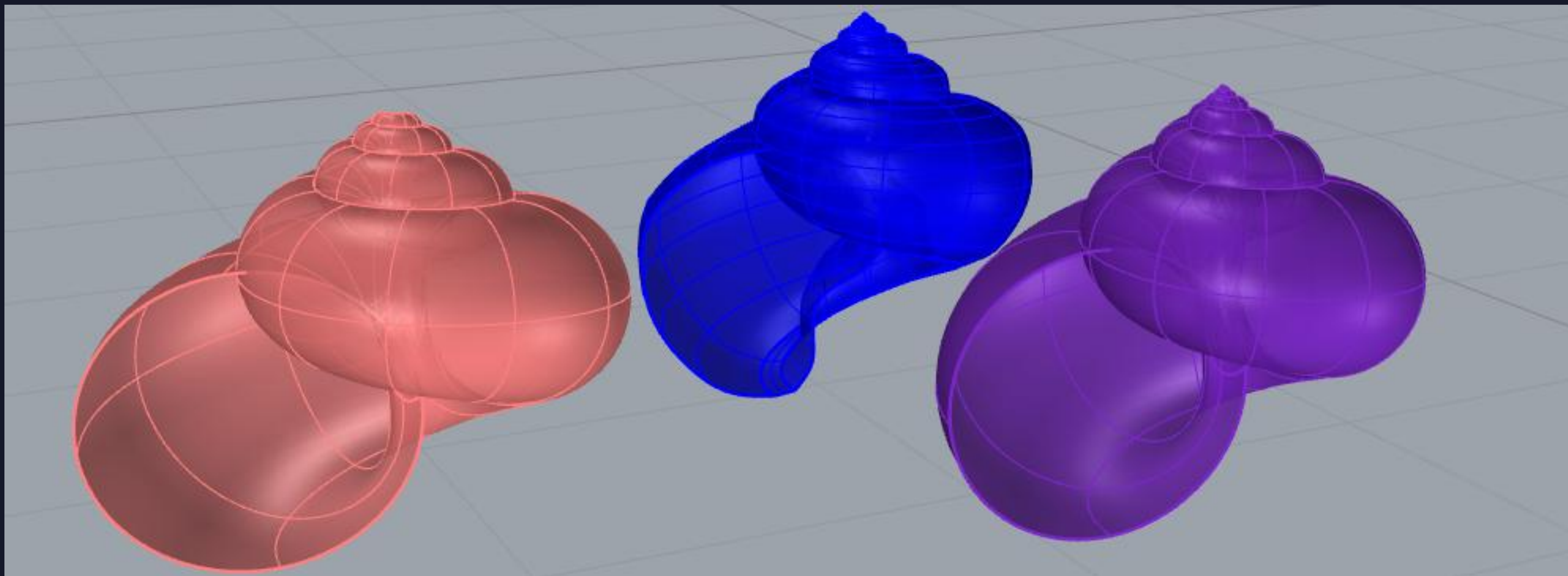


Liga-se essa informação aos componentes Curvature e Evaluate Curve. O Evaluate Curve dá-nos o vetor Tangente, e a Curvature dá-nos o vetor Normal, uma linha perpendicular à tangente, orientada para o centro de curvatura. Para se construir um sistema tridimensional local (as coordenadas U, V, W), falta a Binormal. Conseguimo-lo ligando a Tangente e a Normal ao componente Cross Product. Com as três direções definidas faz-se um Construct Plane sendo a sua origem a Curve Closest Point e os seus eixos X e Y pelos já calculados

Desenha-se manualmente uma curva no Rhino que vai estar ligada a um Scale, para que os círculos difiram de diâmetro ao longo da concha, e ao Power já utilizado anteriormente para que o círculo sofra essas diferenças de diâmetro suavemente, e repete-se o processo com uma curva mais organica.

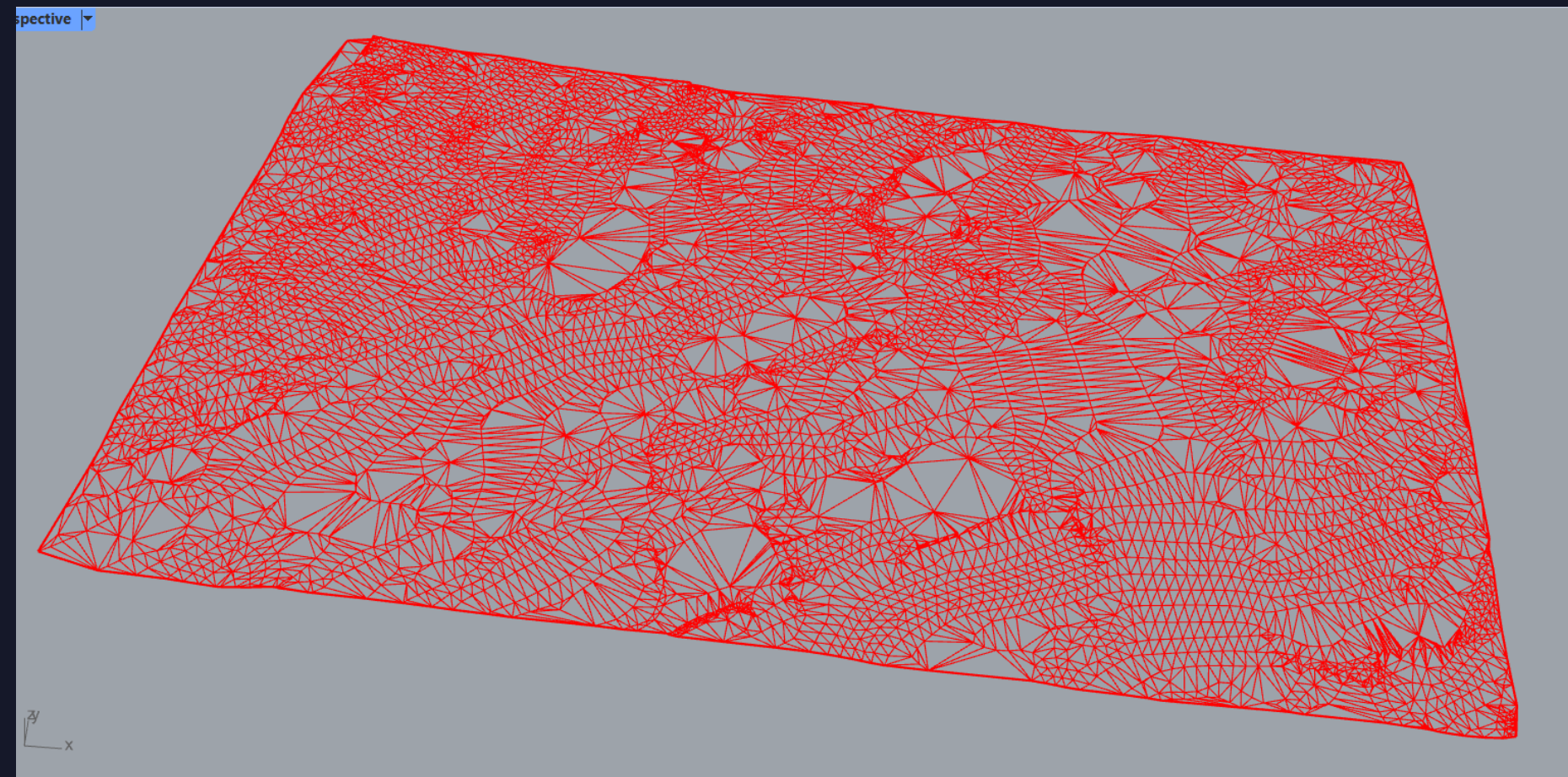
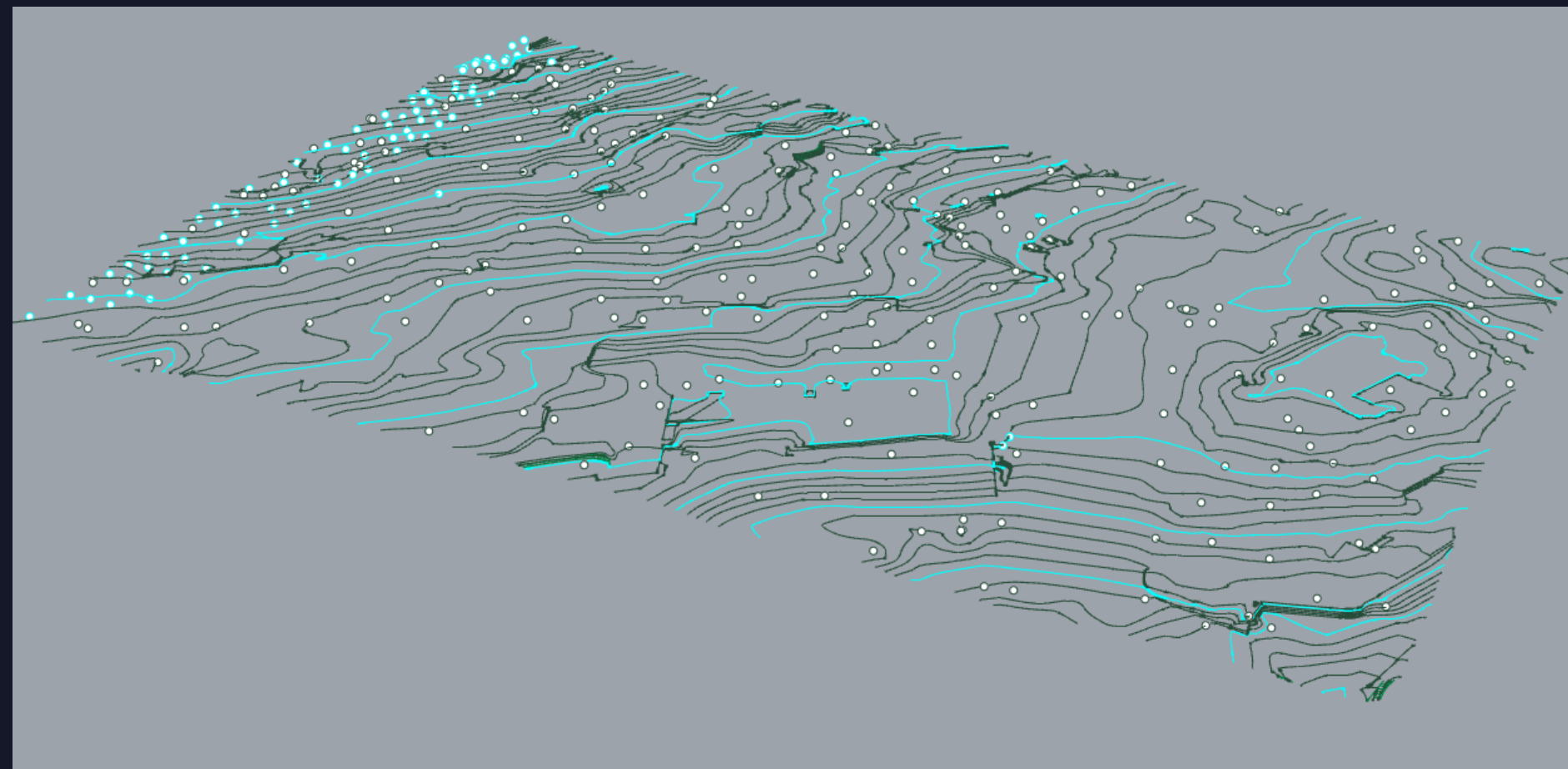
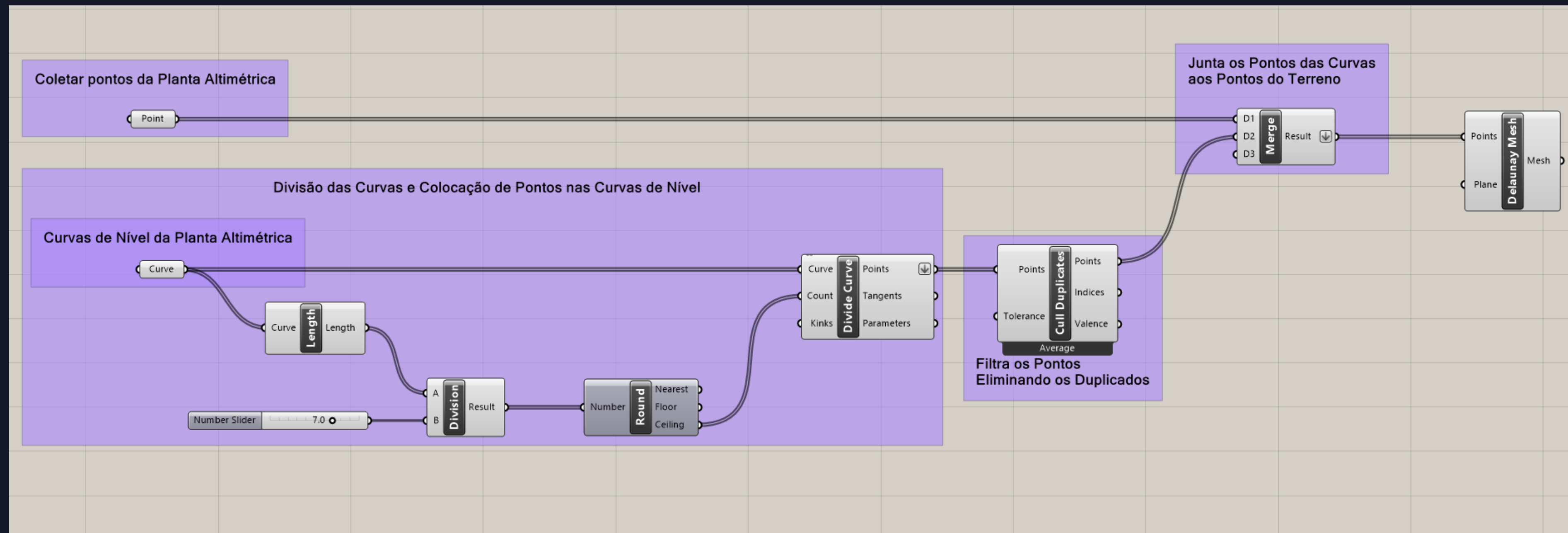
O comando Orient copia e realinha o círculo, criando uma sequência de círculos concêntricos que vão crescendo em torno do eixo e acompanhando a rotação da concha. Quando o se liga ao Loft, obtém-se o Caramujo do mar.

AULA 12 – CARACOL E CARAMUJO DO MAR EM GH

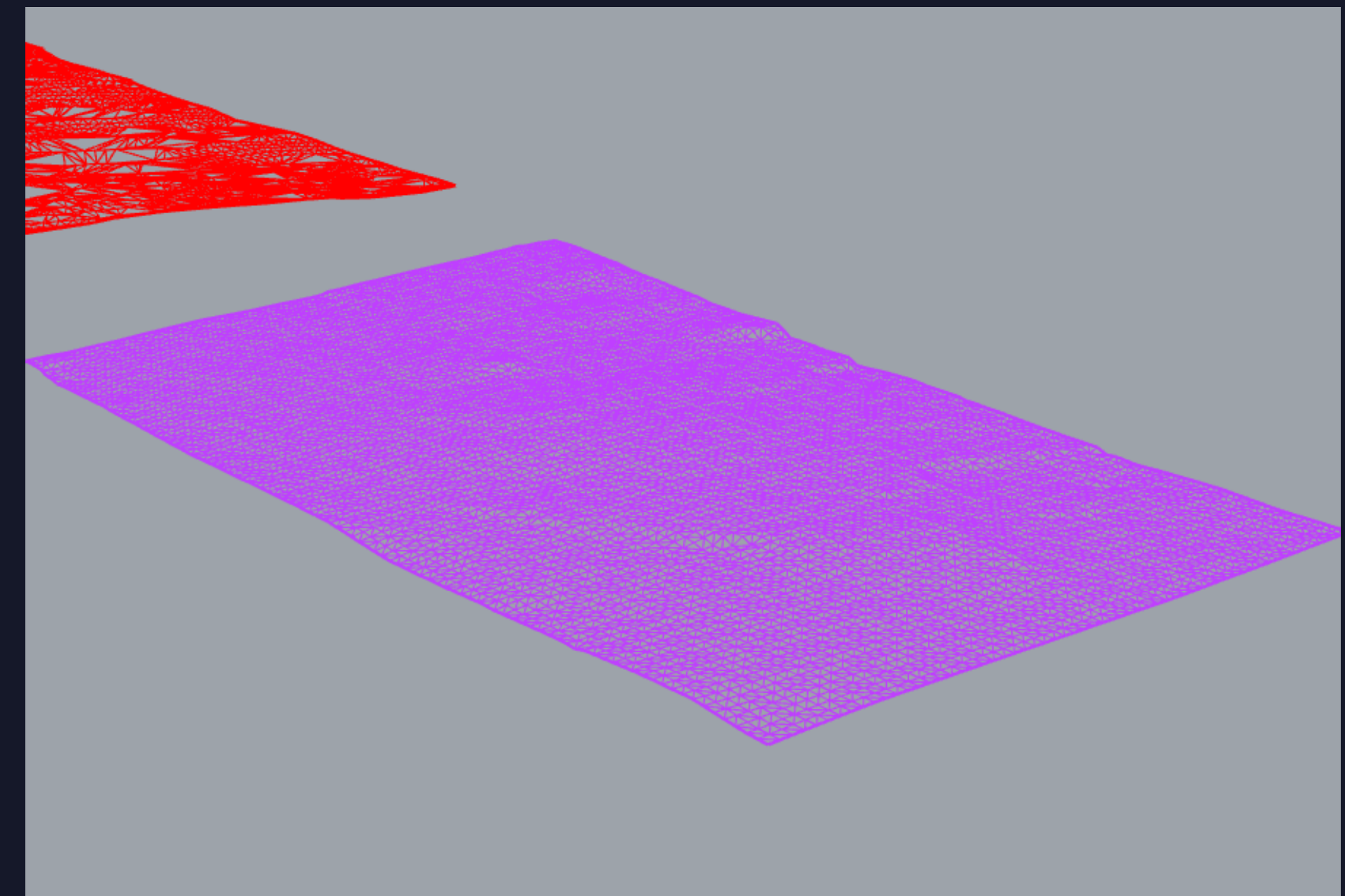
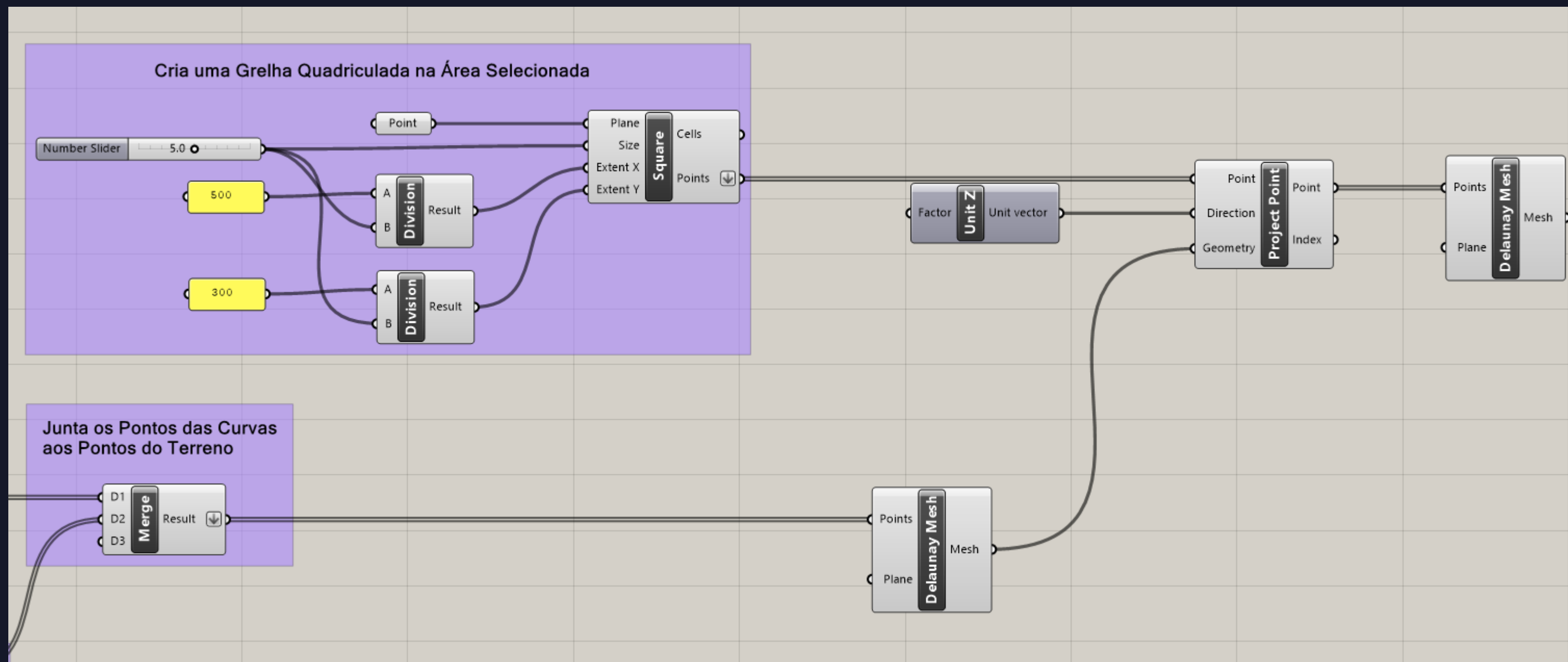


Aqui temos as variaveis (depois de fazer o bake) com 5 voltas, com 7, e com a curva orgânica

AULA 12 – CARACOL E CARAMUJO DO MAR EM GH



AULA 13 – TERRENO EM 3D



O algoritmo importa curvas de nível e pontos altimétricos. As curvas são medidas e divididas proporcionalmente em pontos através do Divide Curve, sendo depois limpas de duplicadas com o Cull Duplicates. Todos os pontos são agrupados para criar uma primeira malha tridimensional aproximada através da triangulação de Delaunay Mesh. Para regularizar a estrutura do terreno, gera-se uma grelha quadriculada cujos pontos são projetados verticalmente (Unit Z e Project Point) contra a primeira malha, gerando uma superfície final de terreno perfeitamente estruturada através de um segundo componente Delaunay Mesh.

AULA 13 – TERRENO EM 3D

AULA 14 – ENTREGA