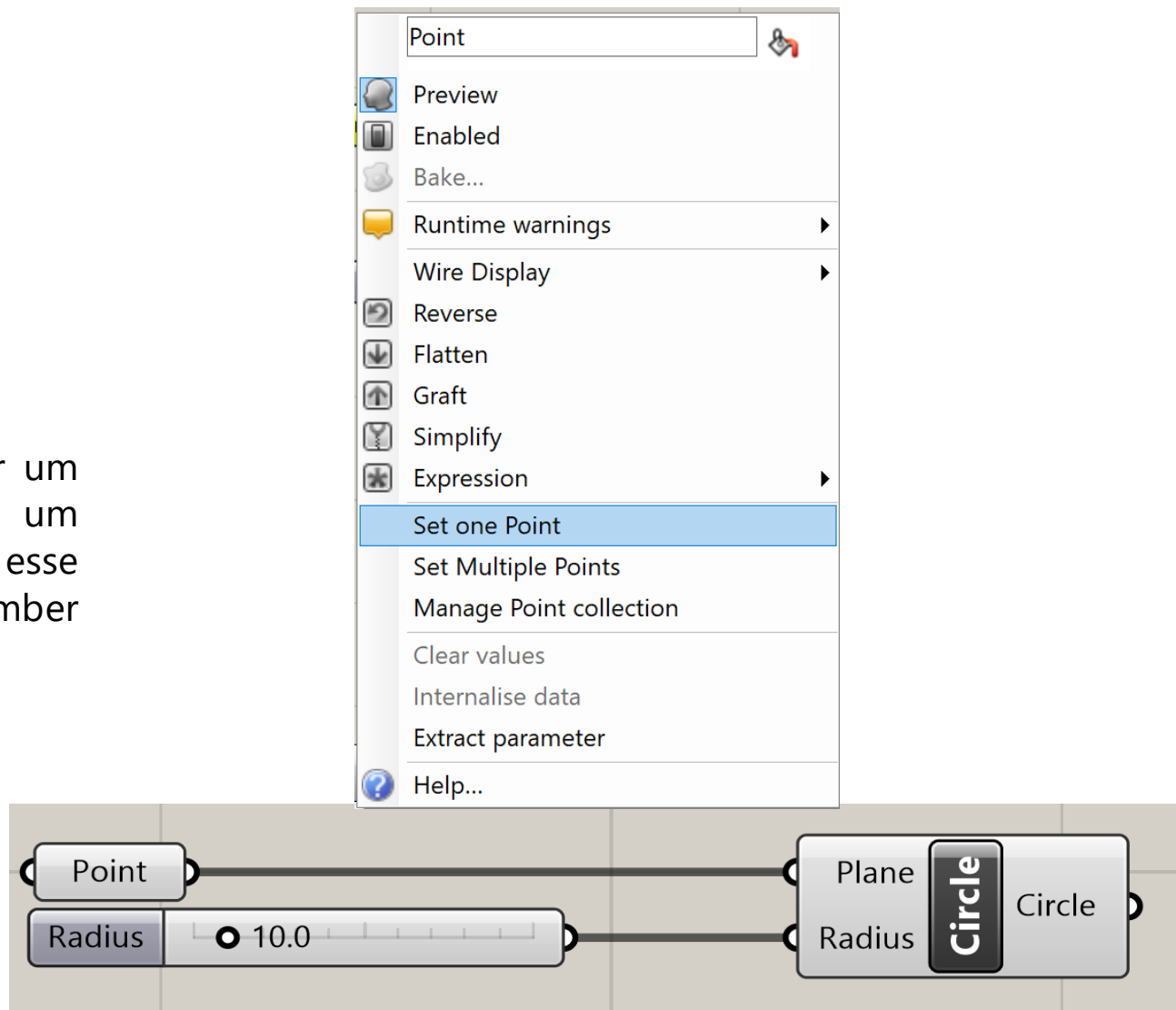
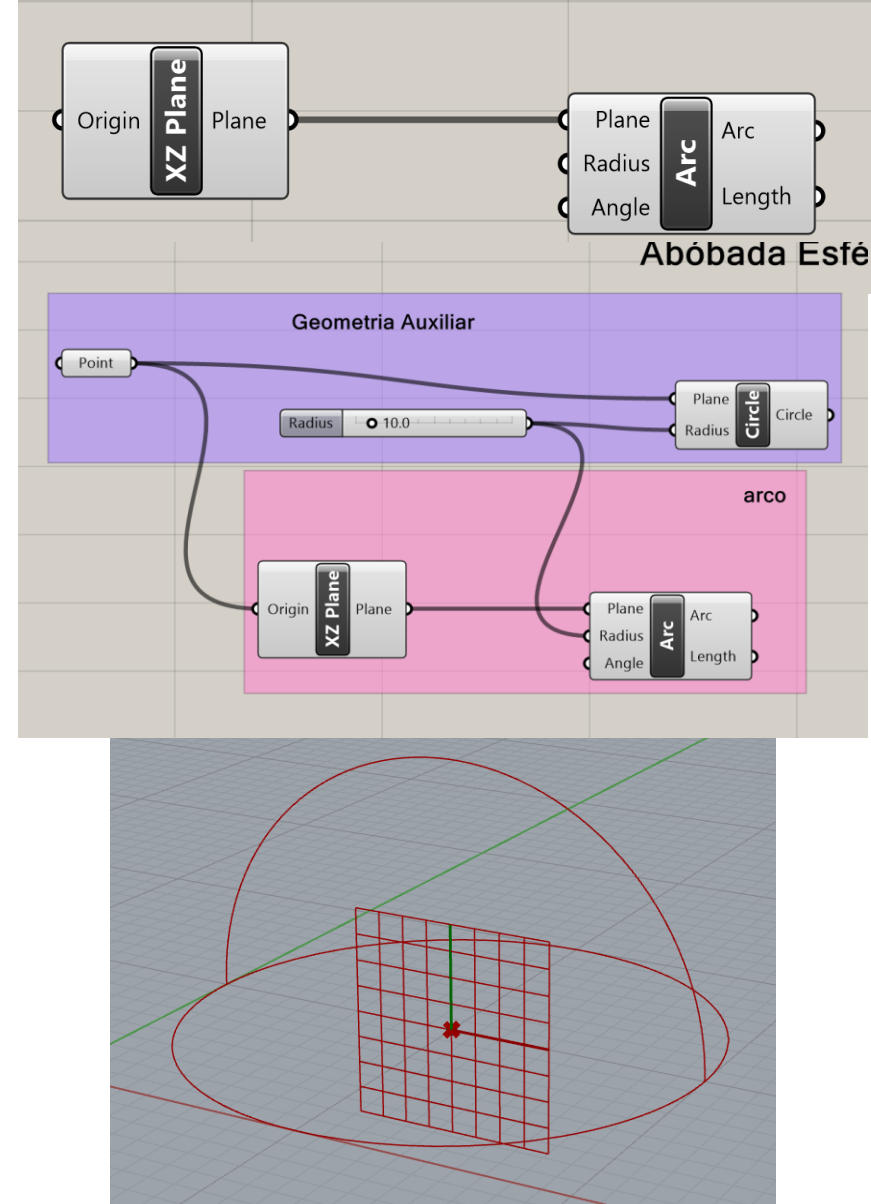


Para criar a abóboda esférica começamos por definir um ponto no workspace e associamos esse ponto a um componente Point no GrassHopper. A seguir unimos esse ponto à entrada Plane do componente Circle, e um Number Slider à entrada Radius.



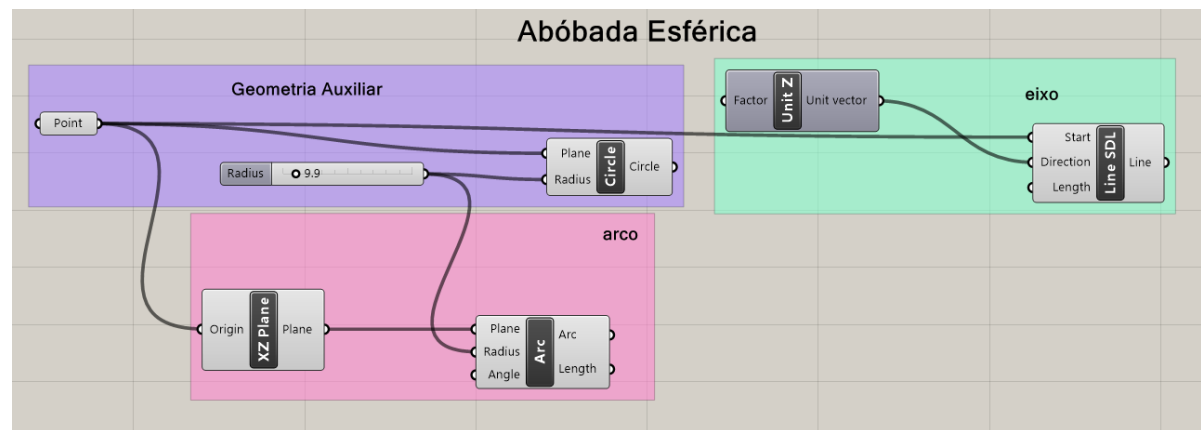
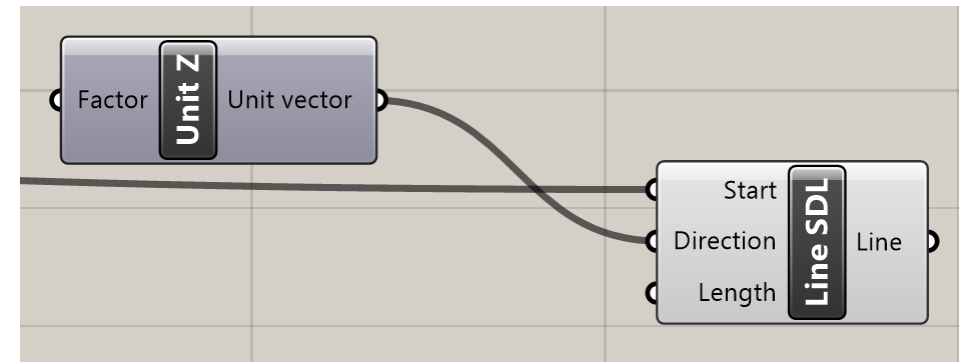
Exerc. 2 - Abóbodas no GrassHopper

Agora criaremos o arco que gerará a abóbada. Utilizamos o componente Arc, e o unimos com um XZ Plane, para que fique vertical. Agora para que o centro desse arco coincida com o centro da circunferência, unimos a origem do plano ao ponto que está associado a circunferência. É importante que o arco e circunferência tenham o mesmo raio, por isso unimos a entrada Radius do arco ao Number Slider do círculo. Podemos agora agrupar esses dois componentes.



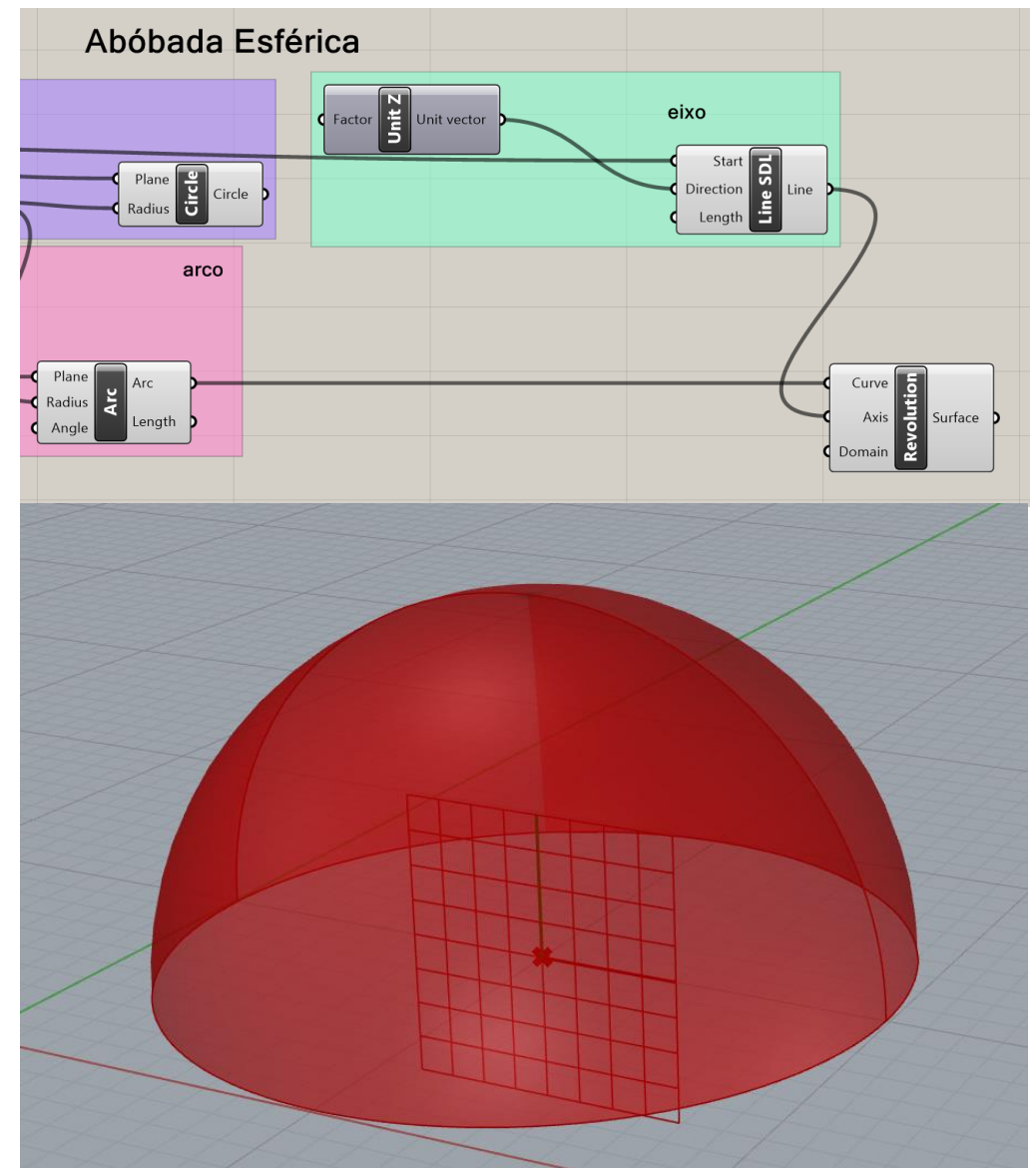
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

A seguir, criaremos o eixo da abóbada, que se trata de uma reta vertical passando no centro do círculo. Para isso utilizamos o componente Line SDL, e na entrada Start, associamos o componente Point. Para que seja vertical, adicionamos um Unit Z. Podemos agrupar como eixo.



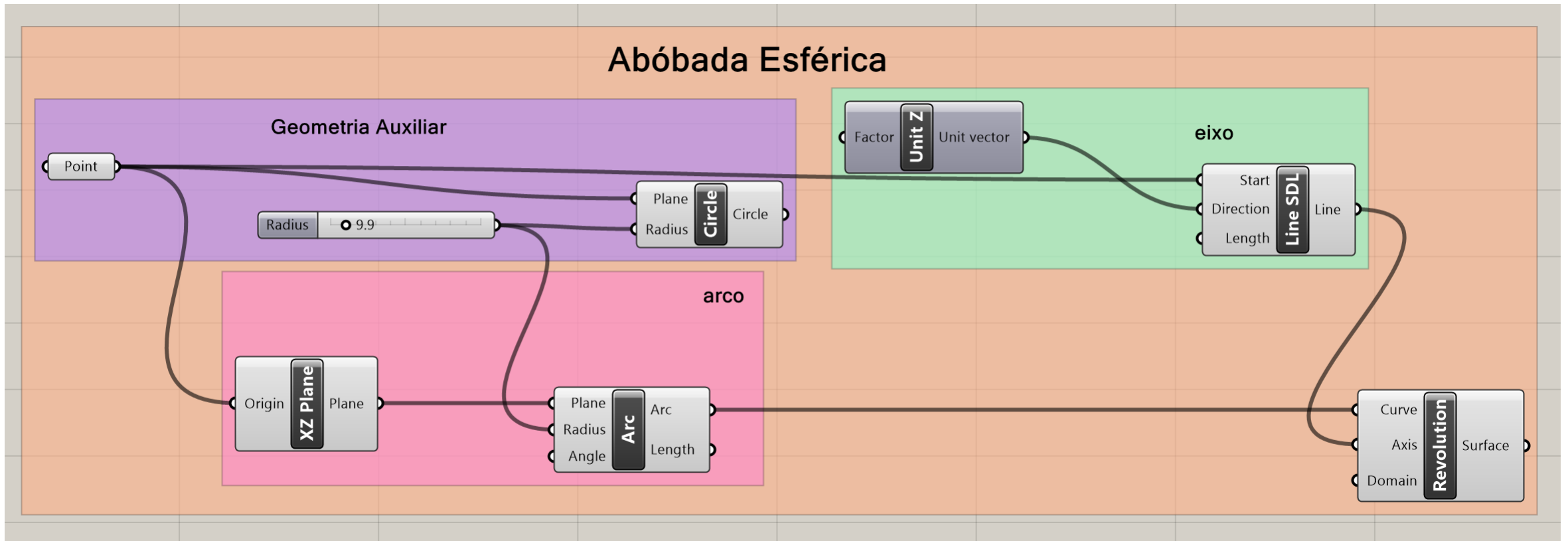
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Por fim, com o componente Revolution, unimos a saída Arc, do componente Arc, a entrada Curve, e a saída Line, do componente Line SDL, a entra Axis, fomando assim a abóbada esférica.



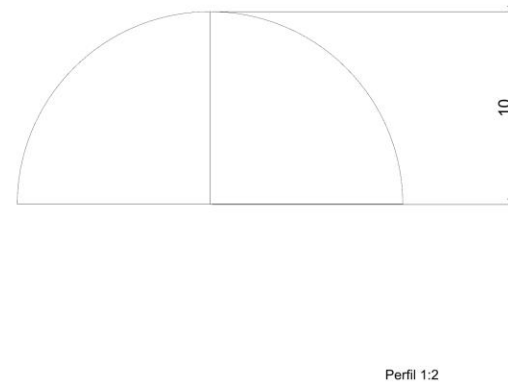
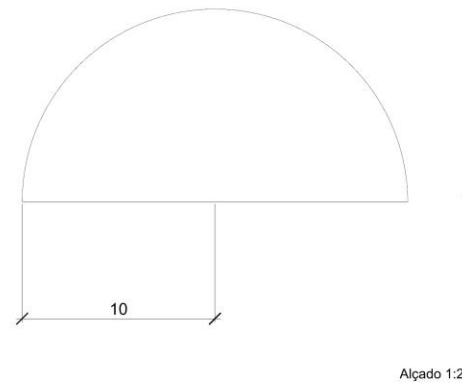
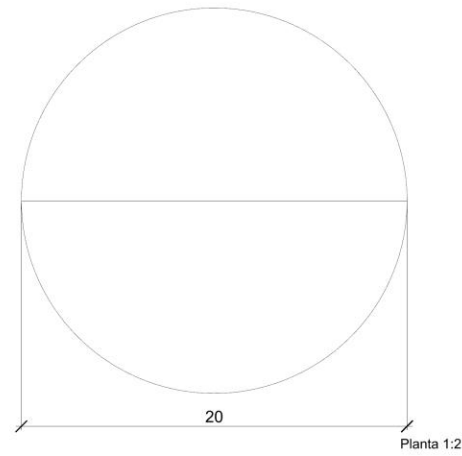
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Esférica



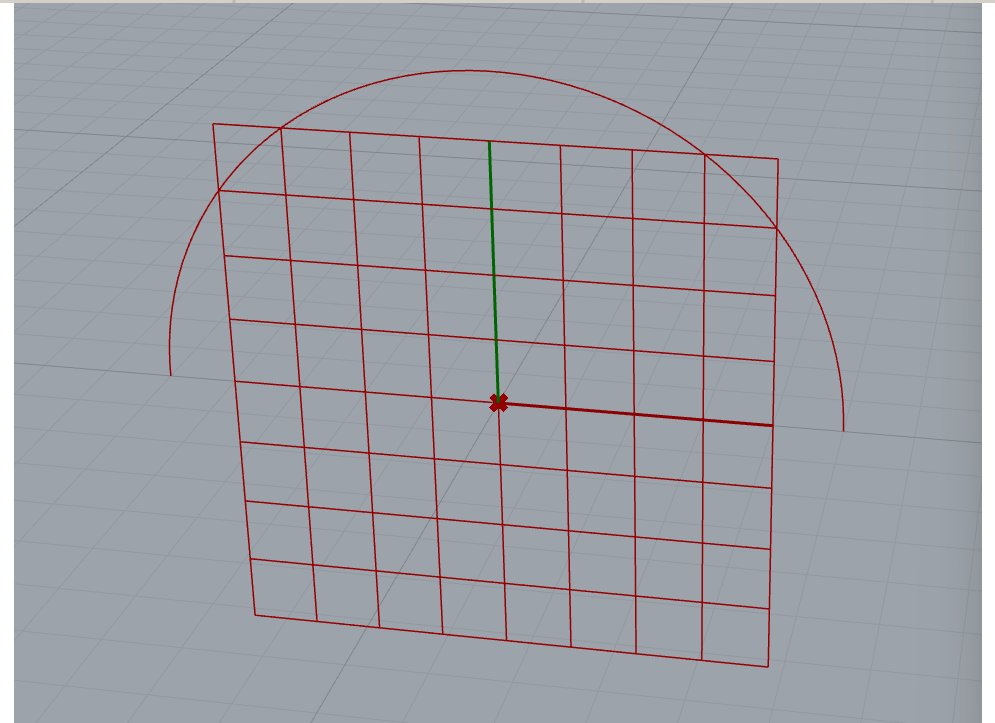
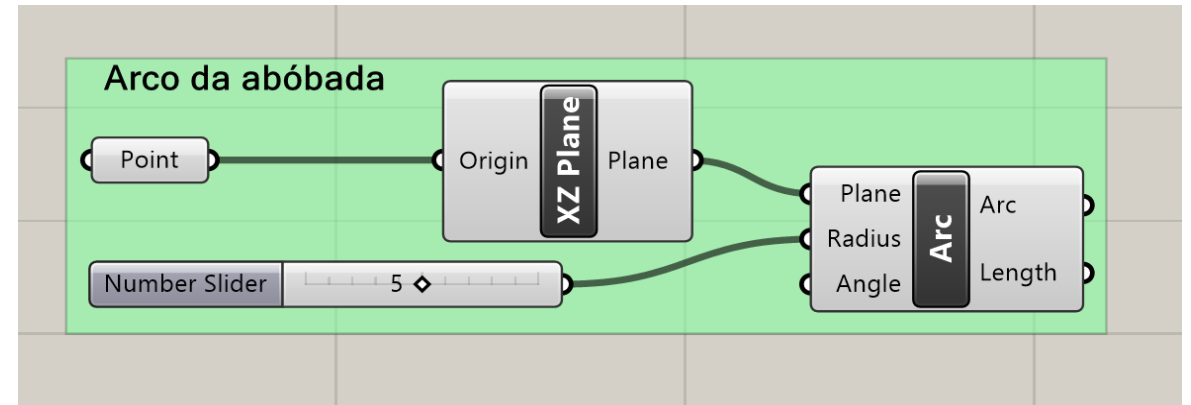
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Esférica



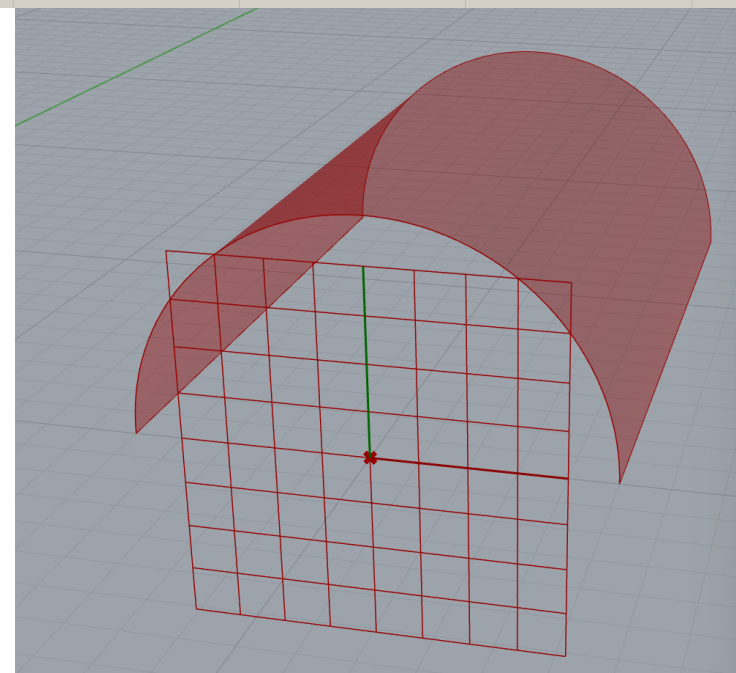
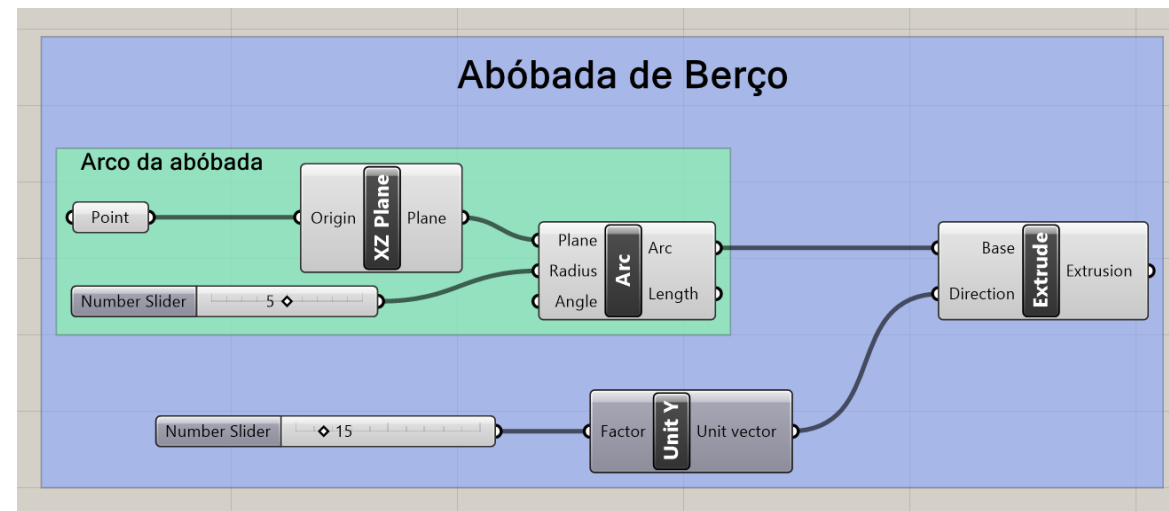
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para construir a abóbada de berço no GrassHopper começamos por criar o arco. Para isso adicionamos um Point e o associamos a um ponto no model space. Como o arco será vertical, utilizamos um XZ Plane, e associamos a sua origem ao ponto. Depois adicionamos a componente arco, e unimos a entrada Plane ao plano XZ. Com o arco feito, agora podemos controlar o seu raio com o Number Slider



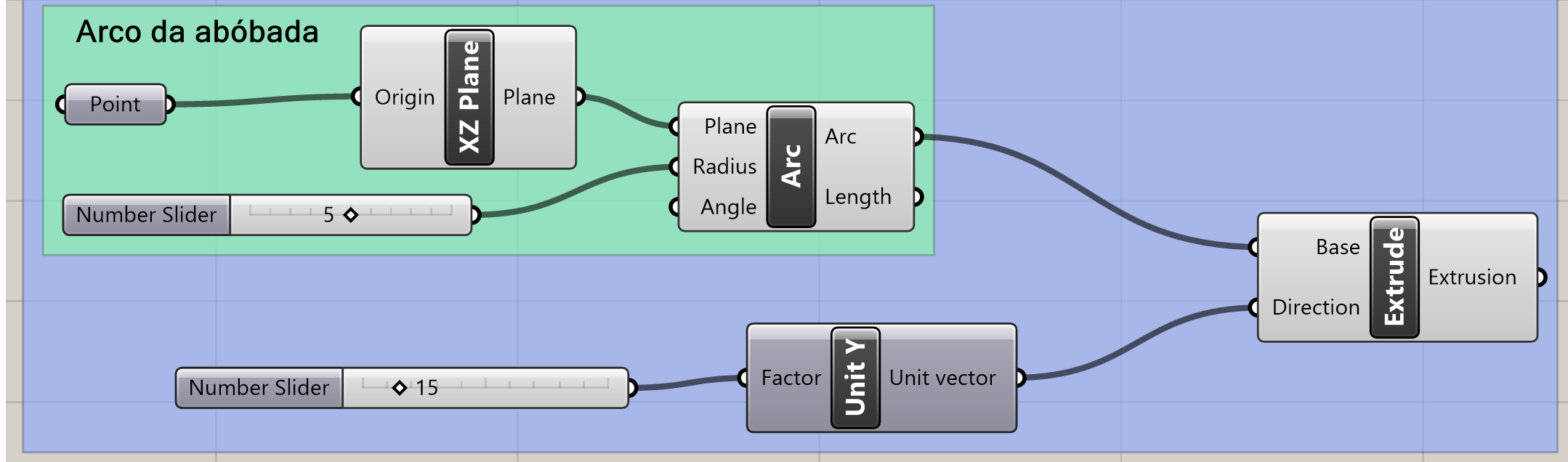
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

A seguir precisamos fazer a extrusão do arco. Para isso selecionamos o componente Extrude e unimos a sua entrada Base à saída Arc do arco. Para definir a direção da extrusão utilizaremos o Unit Y, que é perpendicular ao arco e o uniremos à entrada Direction do Extrude. Para definir o comprimento da abóbada, unimos um Number Slider à entrada Factor da Unit Y.



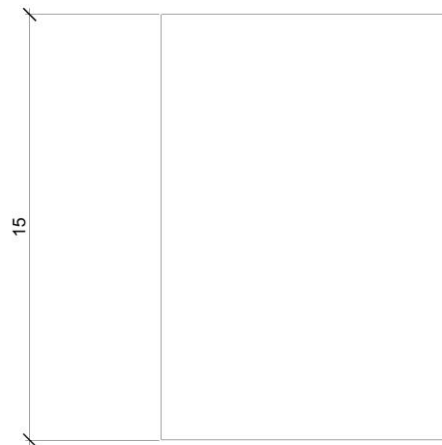
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada de Berço

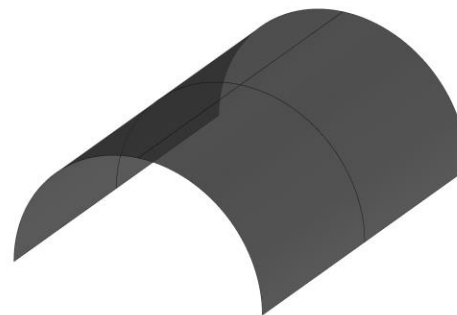


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

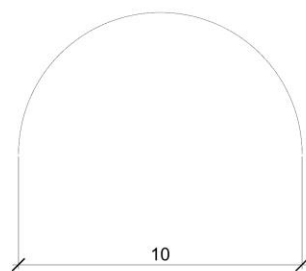
Abóbada de Berço



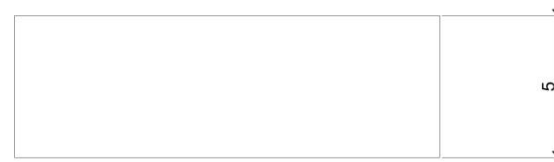
Planta 1:1.5



Perspectiva 1:1.5



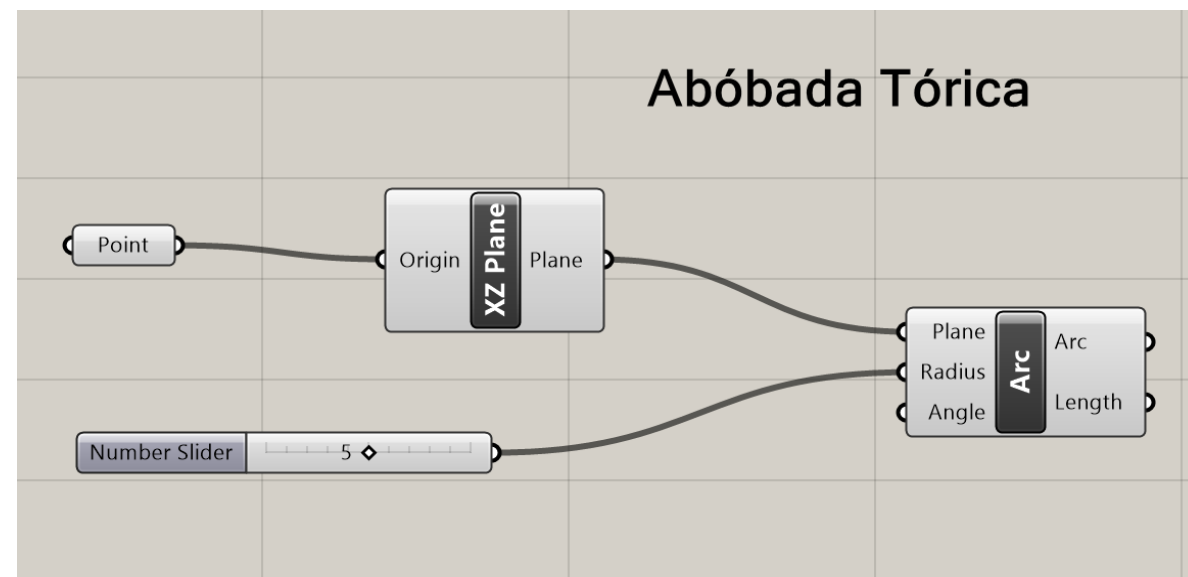
Alçado 1:1.5



Perfil 1:1.5

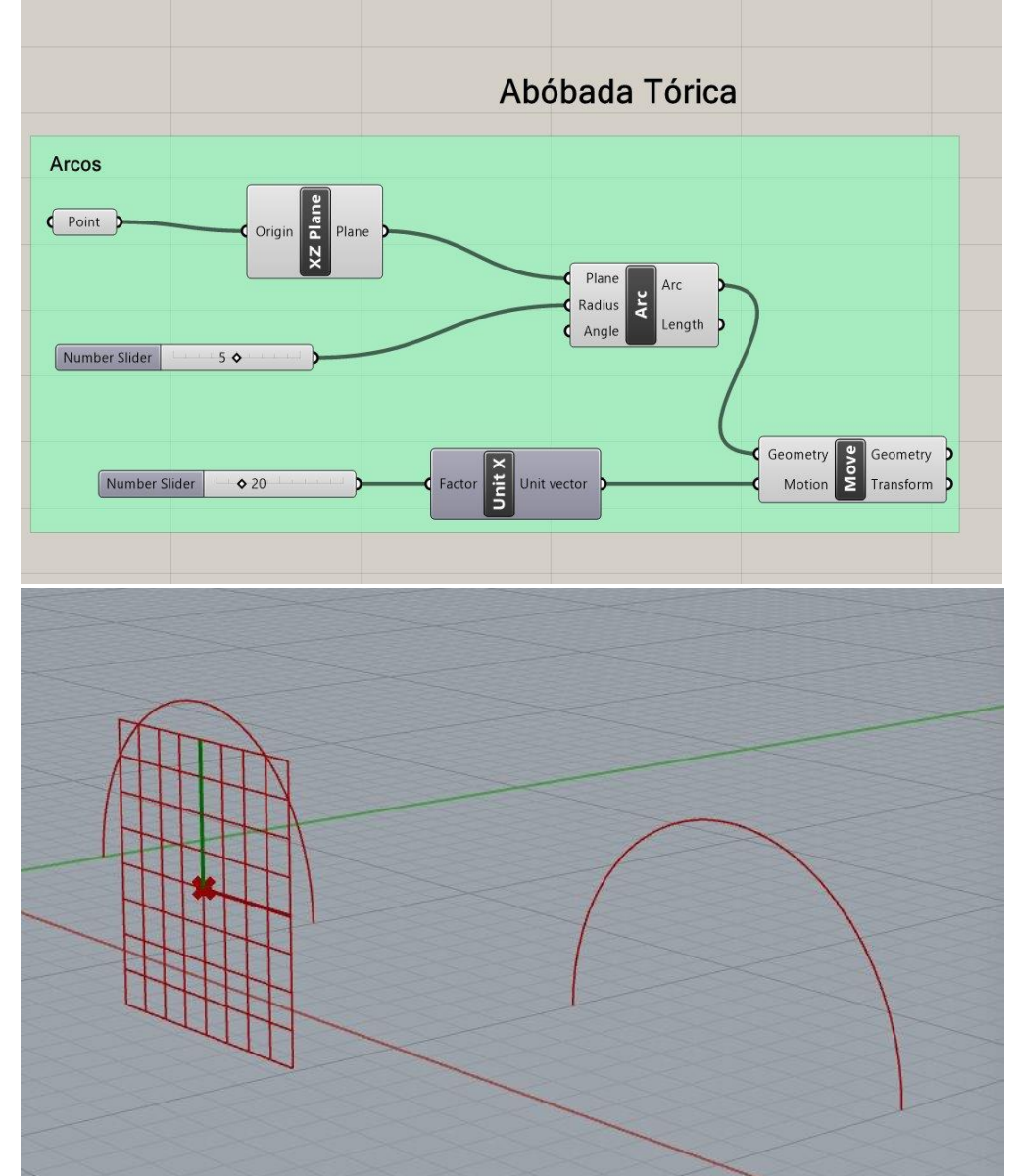
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para a abóbada tórica começamos por associar um ponto do GrassHopper a um ponto no workspace (esse será o começo para todas as abóbadas). Agora criaremos um arco vertical utilizando o mesmo método das abóbadas anteriores: XZ Plane + Arc + Number Slider. Para criar uma cópia do arco e movê-lo até a distância desejada utilizaremos o componente Move, unindo a saída Arc à entrada Geometry.



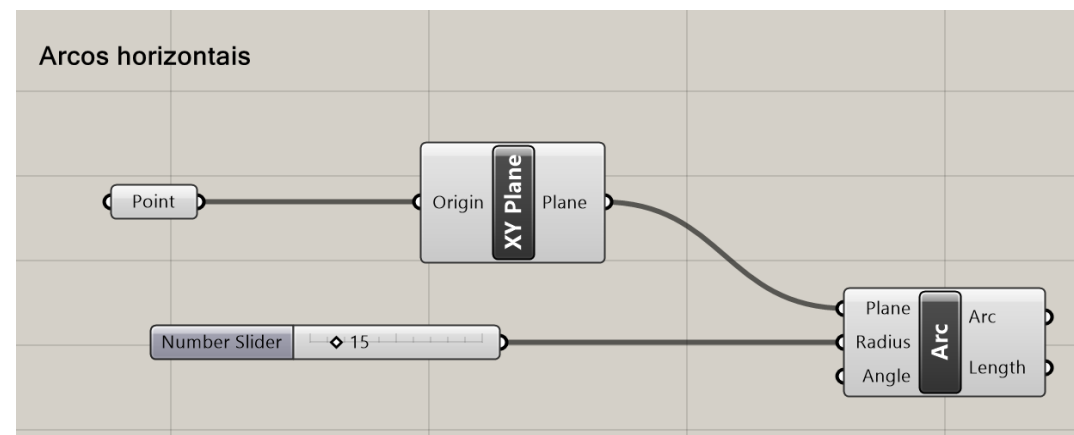
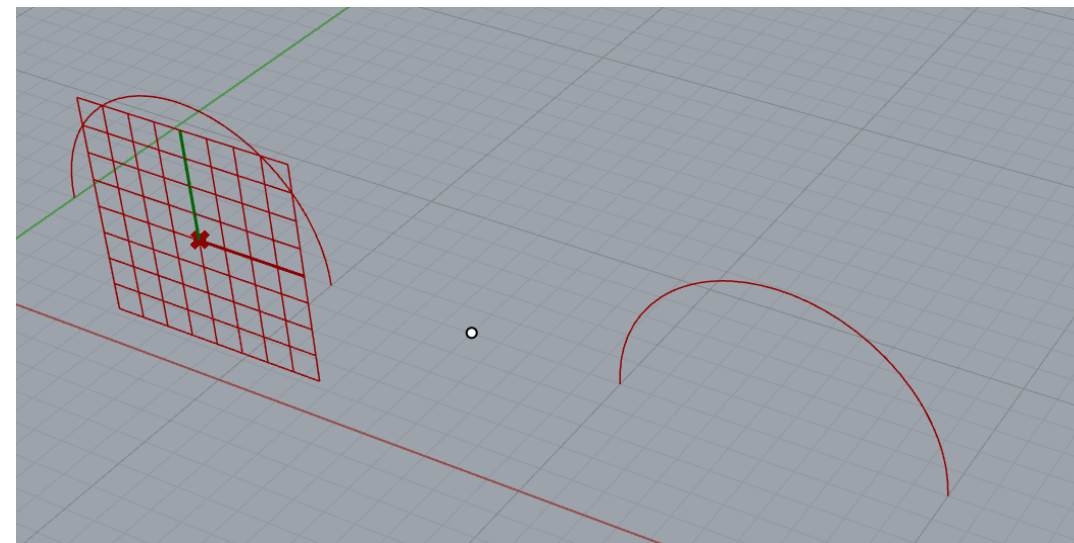
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Agora com a cópia criada iremos movê-la numa distância de duas vezes a medida do diâmetro do arco, no caso 20 cm no eixo X (para um arco com 5 cm de raio, como é o caso). Para isso utilizaremos o componente Unit X, conectando a sua saída à entrada Motion do componente Move, e a sua entrada a um Number Slider com 20 unidades.



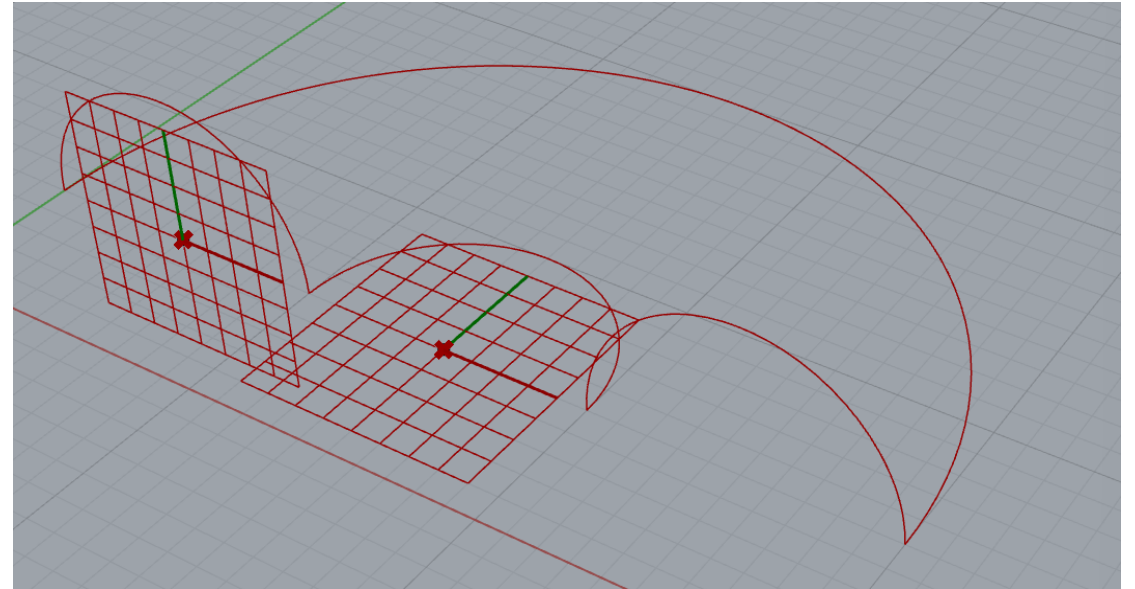
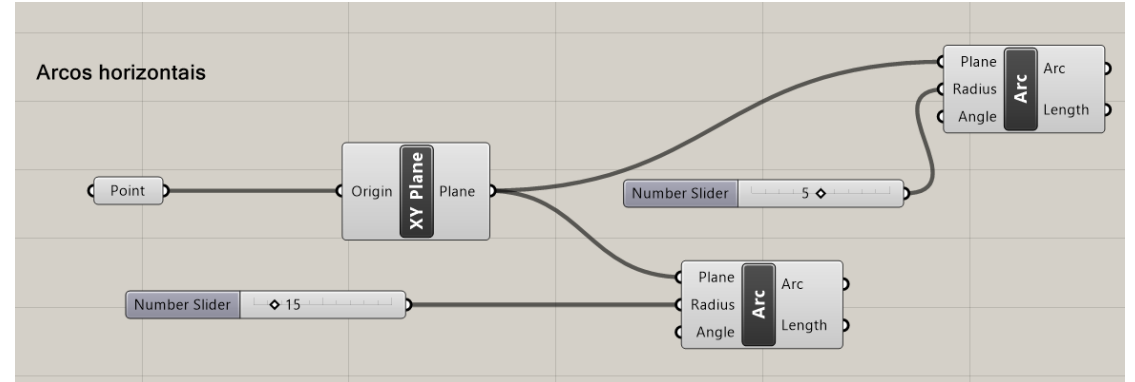
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Precisamos agora criar os dois arcos horizontais que irão definir a forma da nossa abóbada. Para isso posicionaremos um ponto no workspace exatamente no meio do espaço entre os dois arcos verticais, e associaremos esse ponto a um novo ponto no GrassHopper. A partir disso, o processo é igual ao primeiro arco, mas utilizaremos um XY Plane, e com um Number Slider definimos o raio para 15, já que 15 cm é metade do comprimento de todo o conjunto.



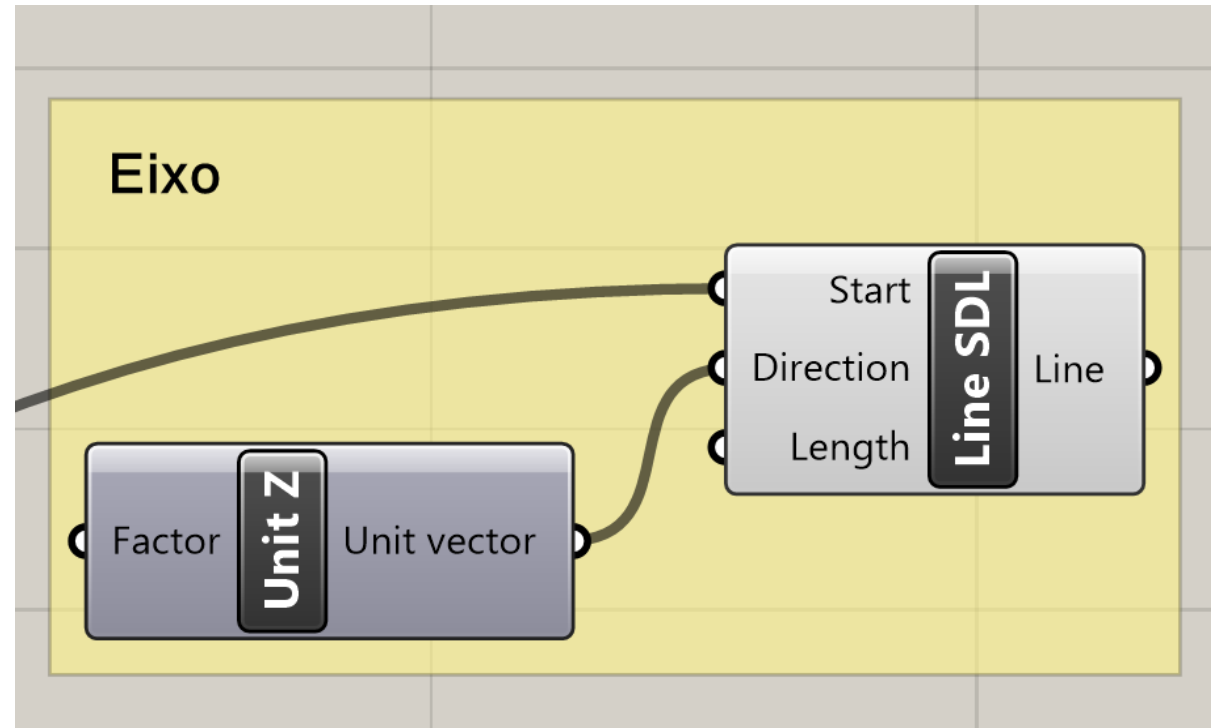
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para o segundo arco uniremos um novo componente Arc ao mesmo ponto e plano do anterior, mas com um diferente Number Slider, agora definindo 5 de raio.



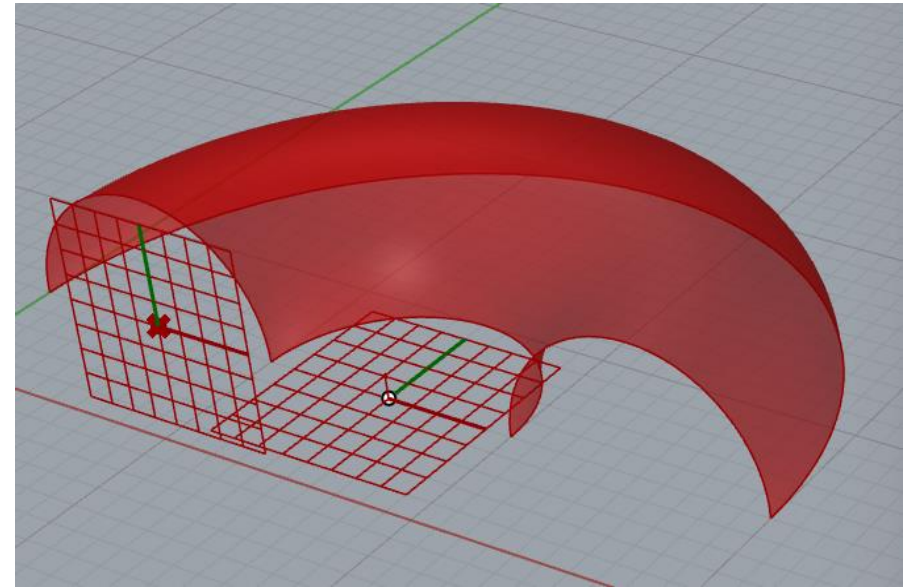
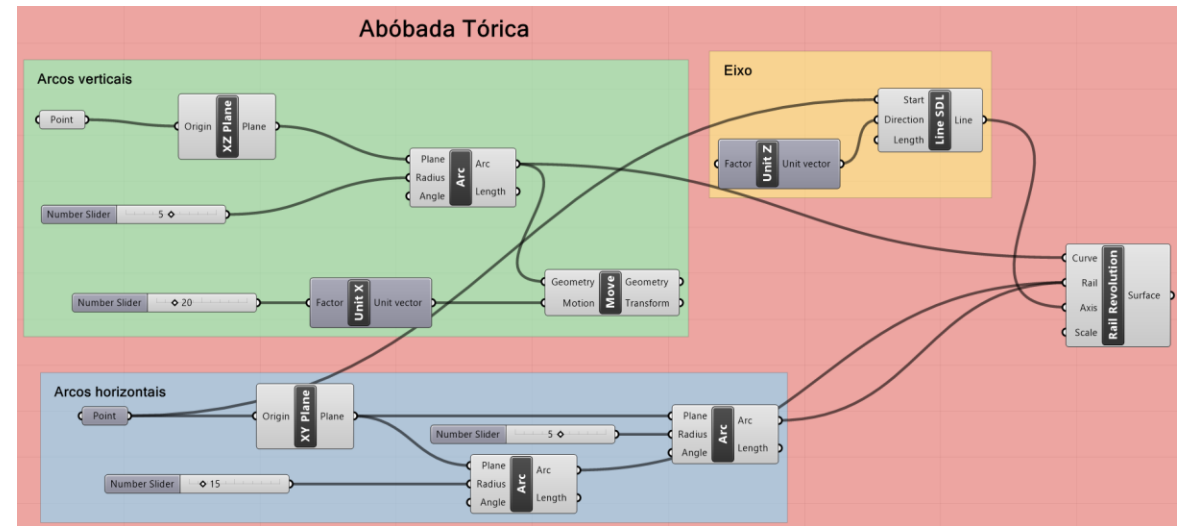
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para criar o eixo utilizamos o componente Line SDL e unimos a entrada Start ao ponto no centro do desenho, e a entrada Direction a um Unit Z.



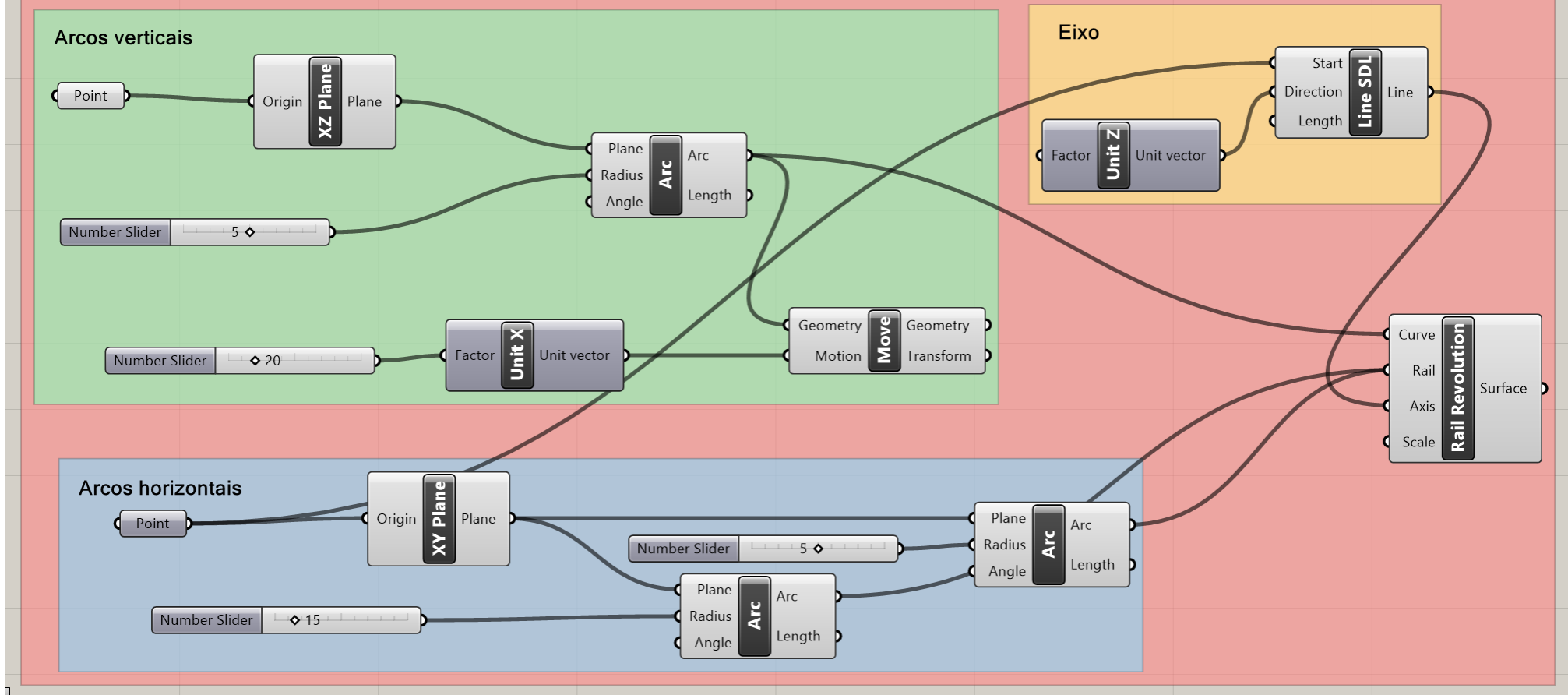
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Por fim, utilizamos o componente Rail Revolution para criar a superfícies da abóbada unindo a saída Arc do componente Arc, correspondente ao primeiro arco vertical, à entrada curve do Rail Revolution, e as saídas Arc dos dois arcos horizontais à entrada Rail, e por último, a saída Line à entrada Axis.



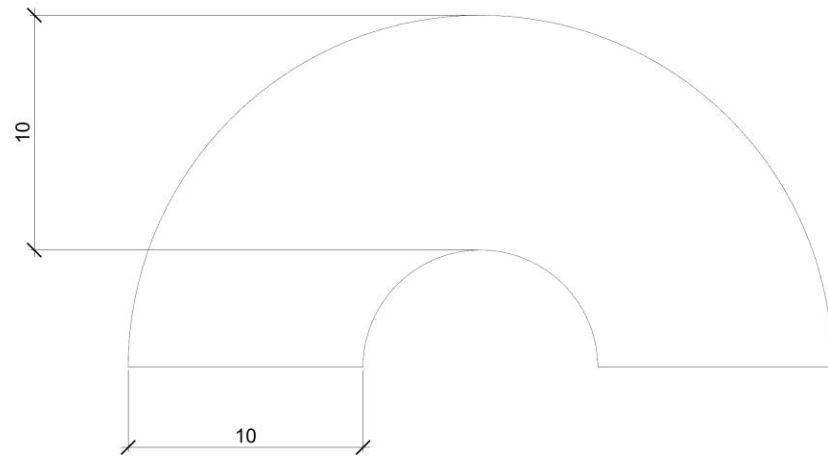
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Tórica

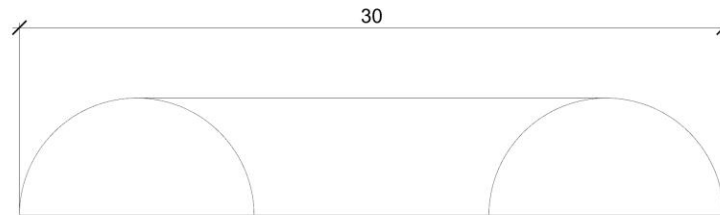


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Tórica



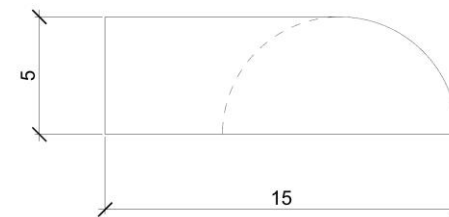
Planta 1:2



Alçado 1:2



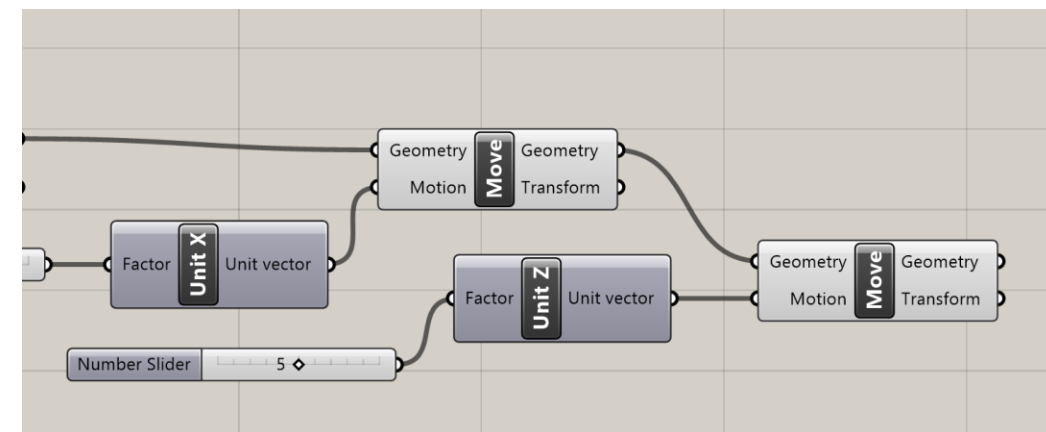
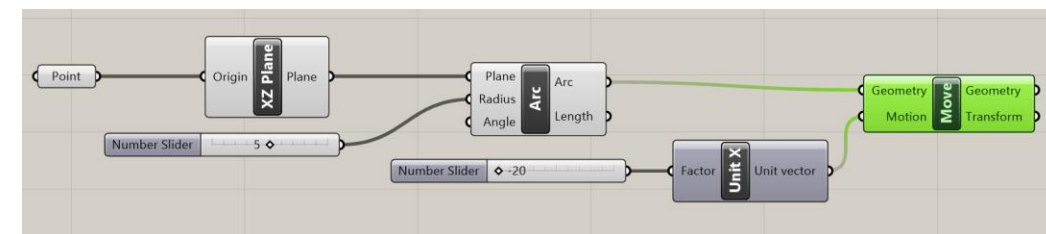
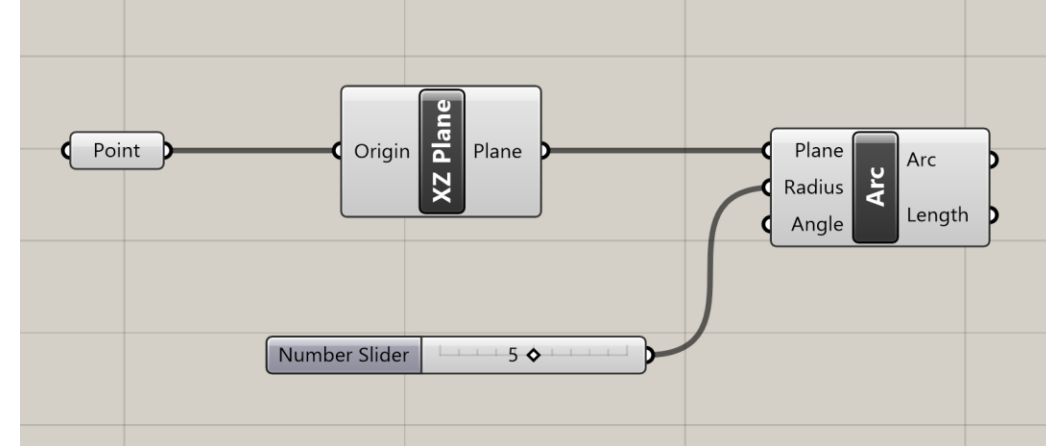
Perspectiva 1:2



Perfil 1:2

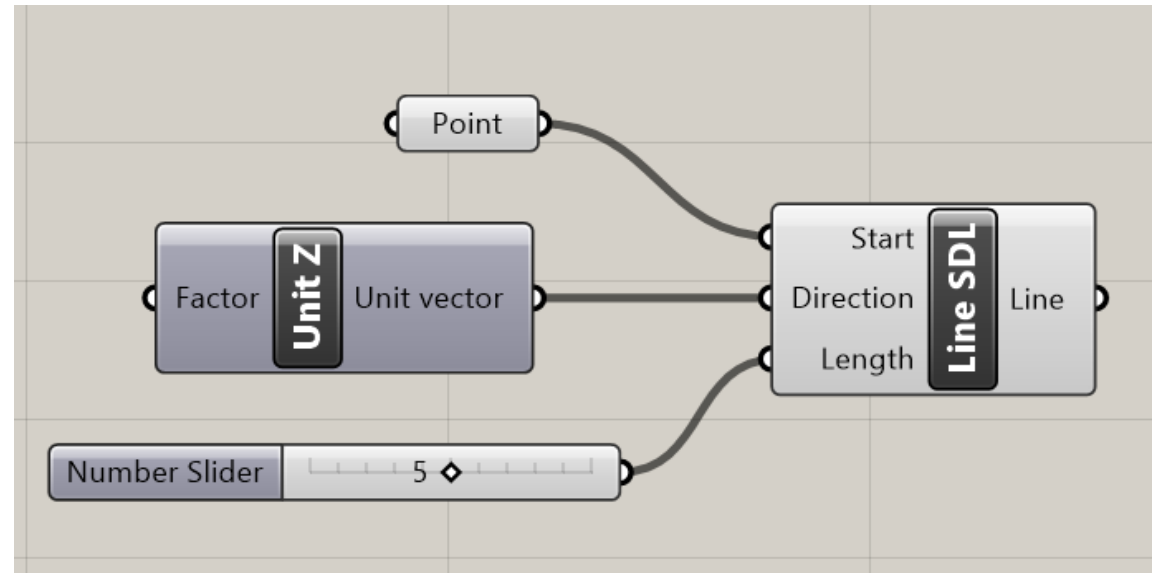
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

A base da abóbada helicoidal é muito parecida com a abóbada tórica, porém um dos arcos verticais se encontra a 5 cm a cima. Para isso utilizaremos os mesmos componentes iniciais: Um plano XZ + um arco + Number Slider 5, e para a cópia desse arco o Move + Unit x + Number Slider 20. A partir disso faremos um segundo Move, utilizando o eixo Z e um Number Slider com 5 unidades.



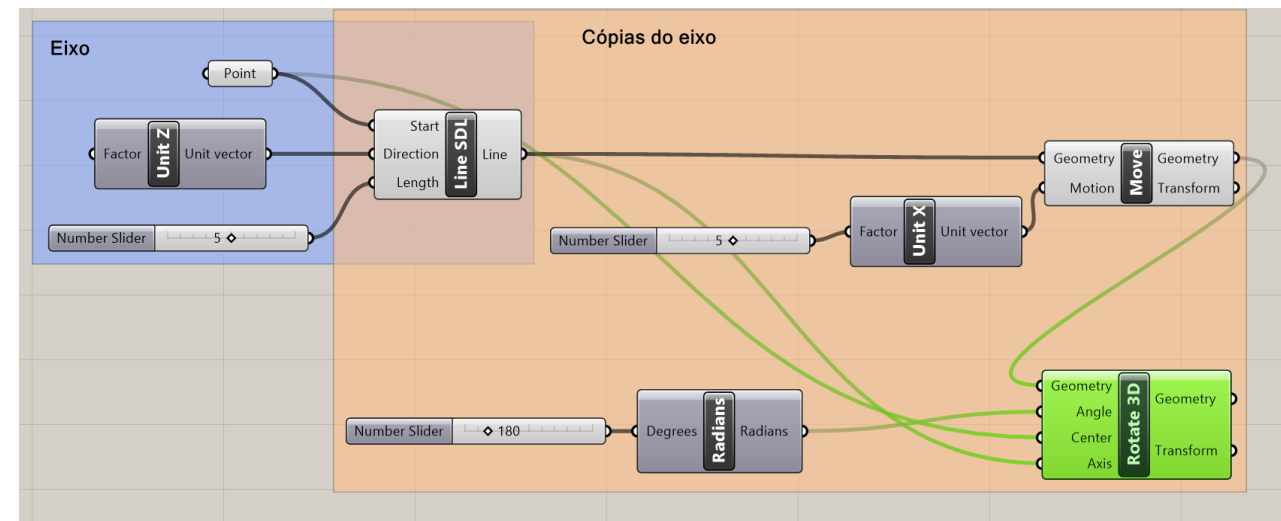
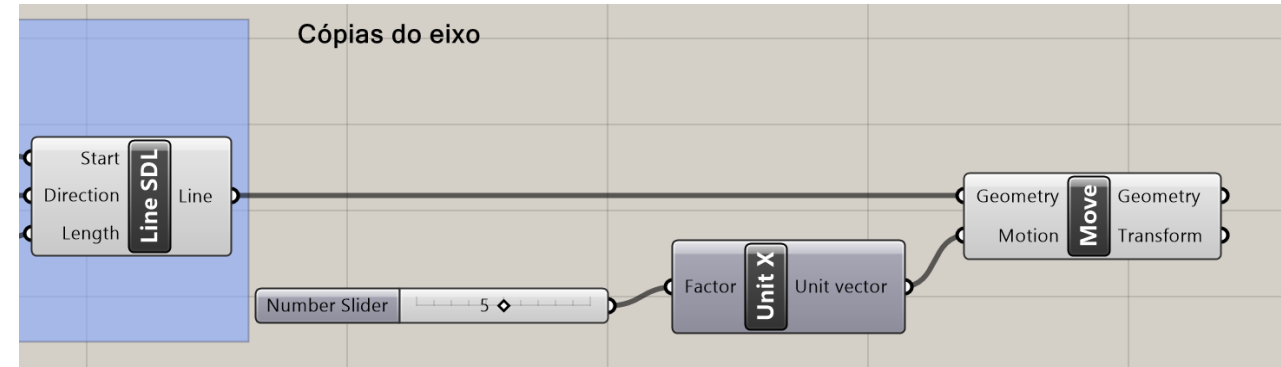
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Agora definiremos o eixo da abóbada, também utilizando a mesma sequência de componentes: Line SDL + Point (no centro do espaço entre os arcos verticais) + Unit Z + Number Slider 5.



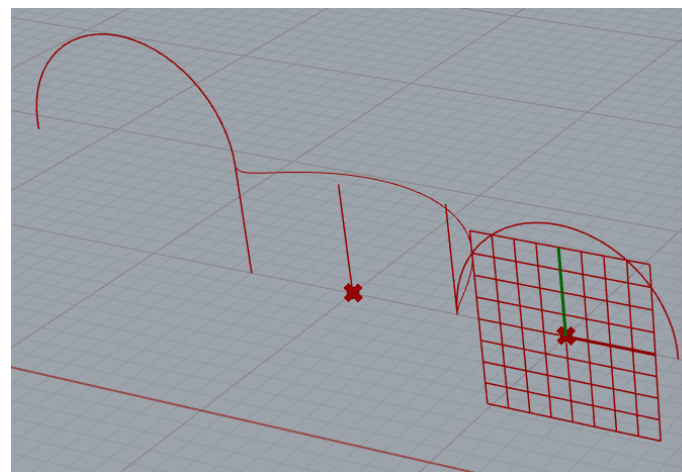
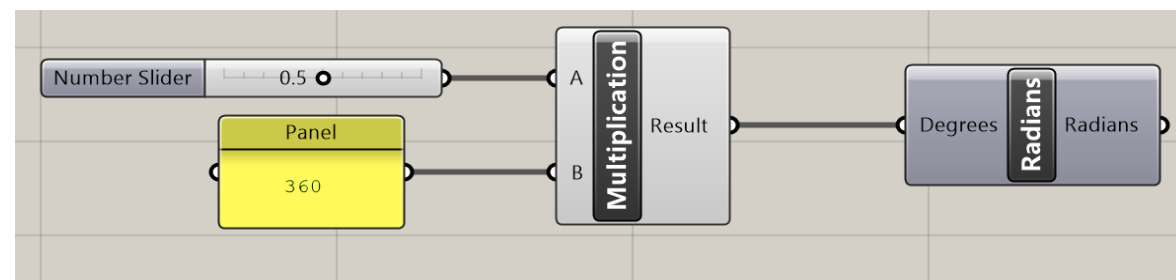
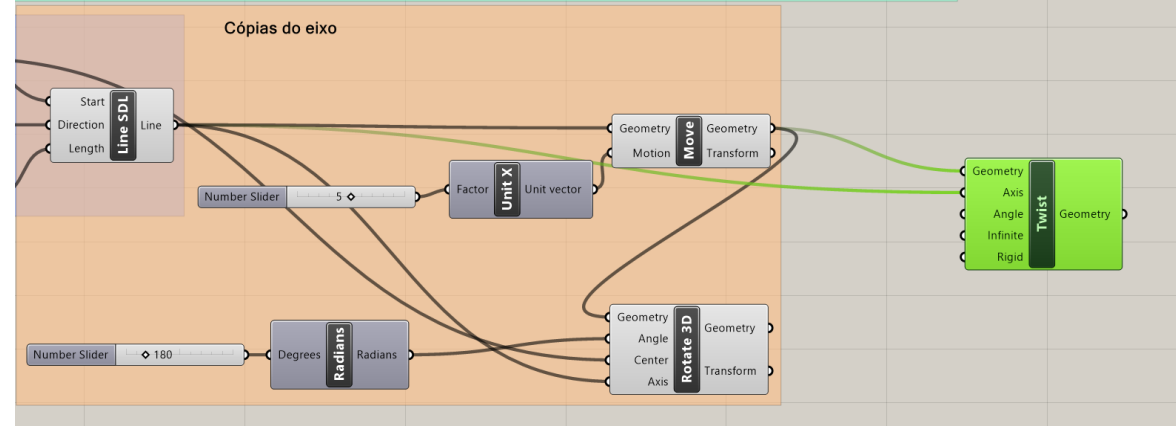
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

De seguida criaremos cópias desse eixo. A primeira cópia é feita com o Move+ Unit X + Number Slider 5, de modo que coincida com a extremidade do arco mais baixo. A segunda cópia é feita através de uma rotação: Com o Rotate3D uniremos a entrada Geometry à saída Geometry do Move da primeira cópia; o centro será o ponto no centro do desenho; o Axis é a linha central que passa por esse ponto. Para o angle utilizaremos um Number Slider de 5, no entanto precisamos também usar um conversor de raios para radianos, já que é essa a unidade de medida usada pelo GrassHopper.



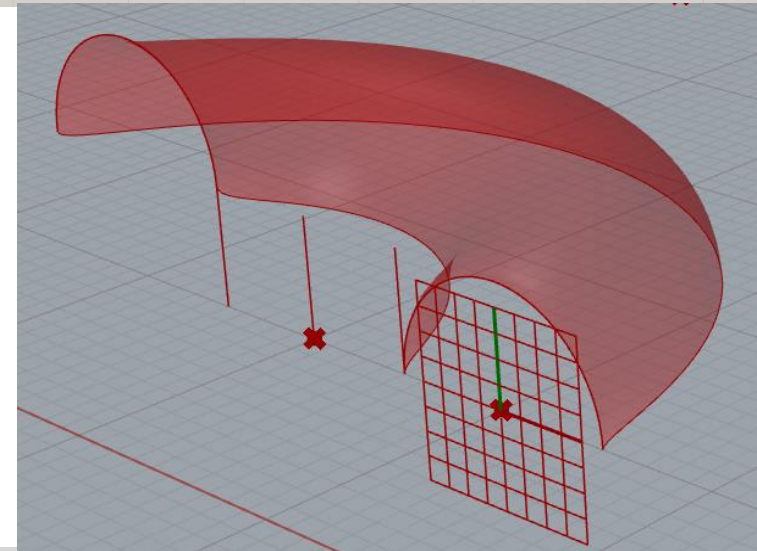
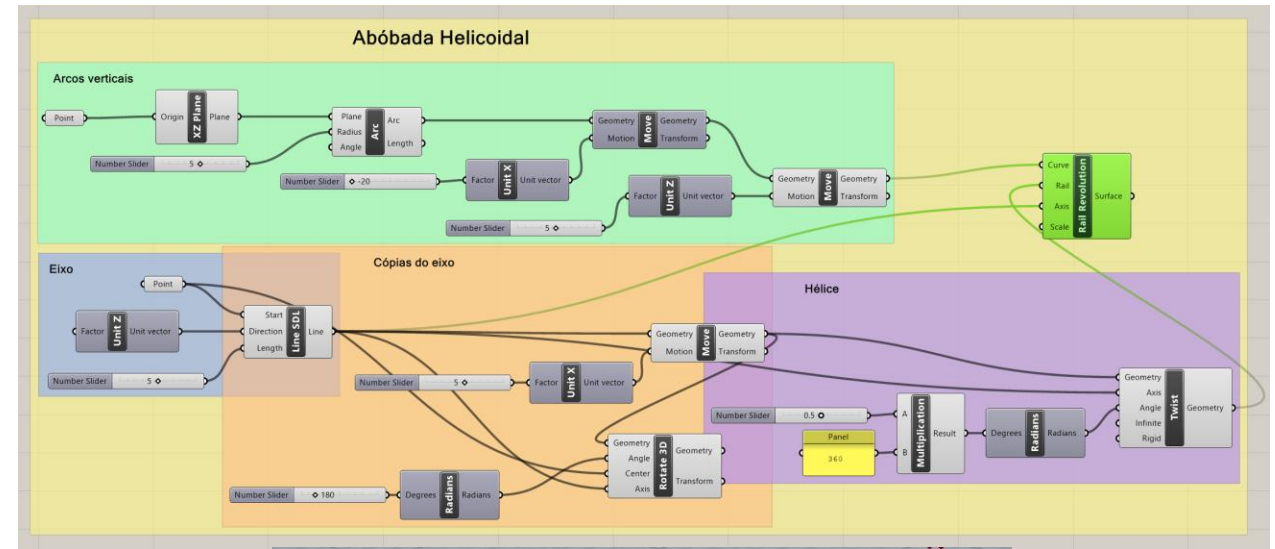
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

De seguida, criaremos a hélice. Para isso utilizaremos o componente Twist. Na entrada Geometry uniremos a saída Geometry do componente Move da cópia do eixo. Para o Axis, utilizaremos a nossa linha de eixo. E para o Angle precisamos novamente realizar uma sequência de componentes: Um convertor de graus para radianos, ligado a uma operação de multiplicação, cujo os fatores a multiplicar são um Panel indicando um valor de 360, Number Slider de 0.5 (pois só queremos a metade da curva).



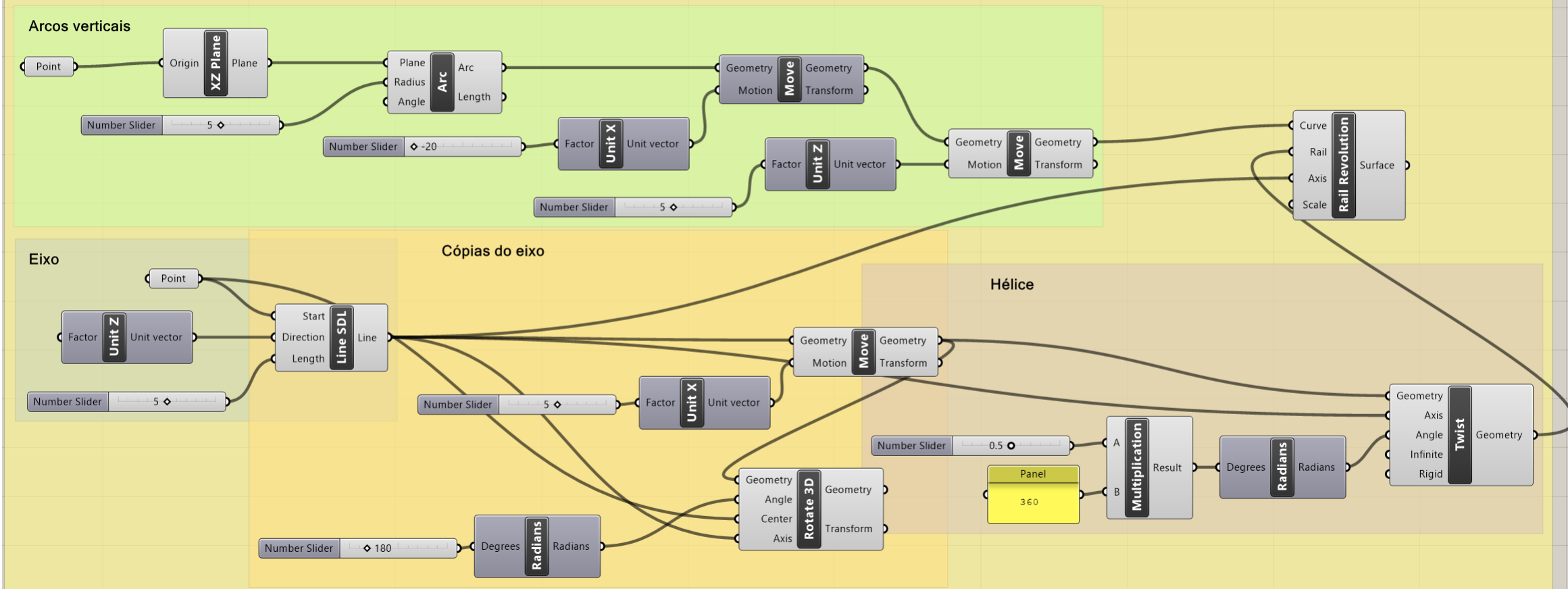
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Por fim, com o Rail Revolve utilizaremos como curve a saída Geometry do componente Move correspondente ao arco mais alto; a saída rail é conectada ao Twist; o Axis corresponde ao eixo.



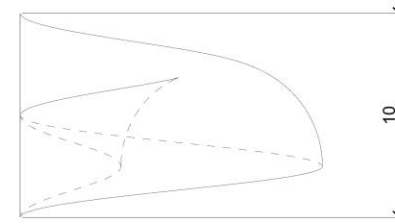
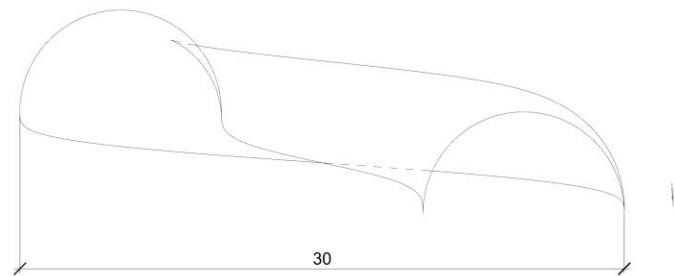
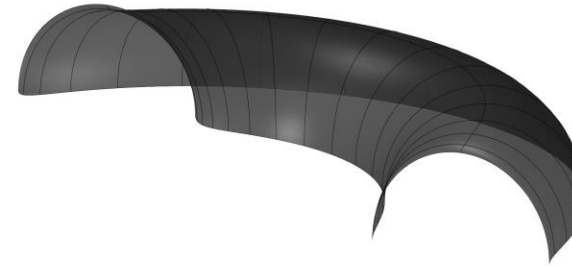
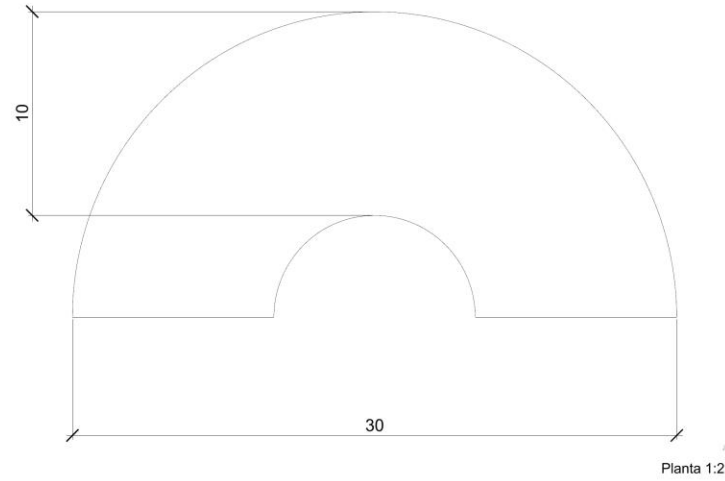
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Helicoidal



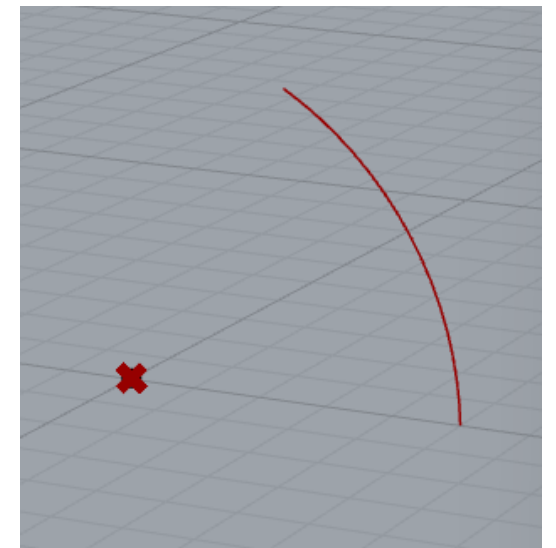
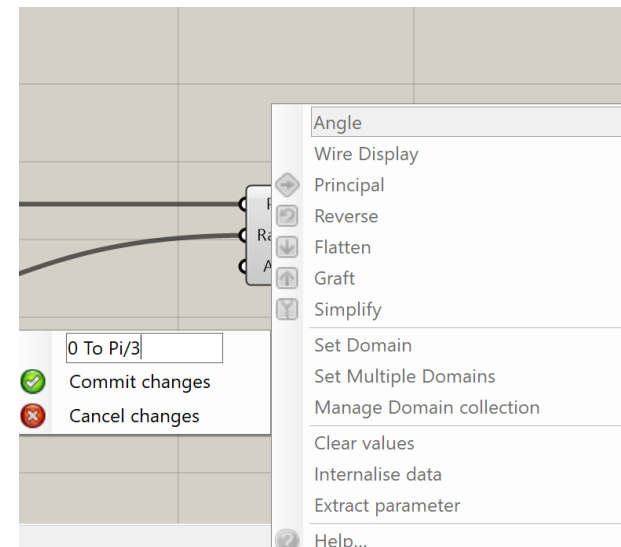
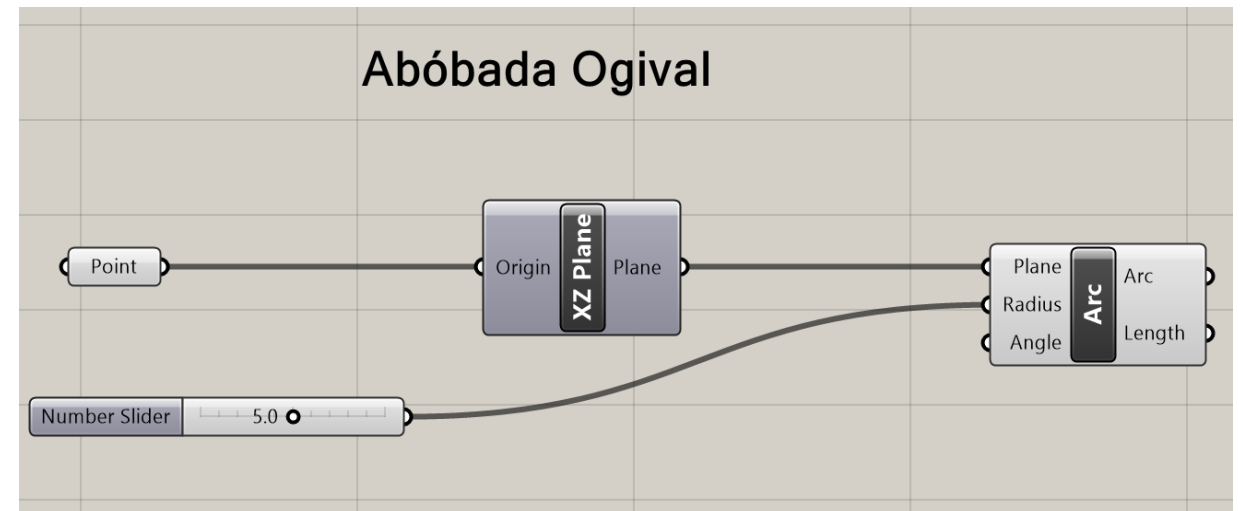
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóboda Helicoidal



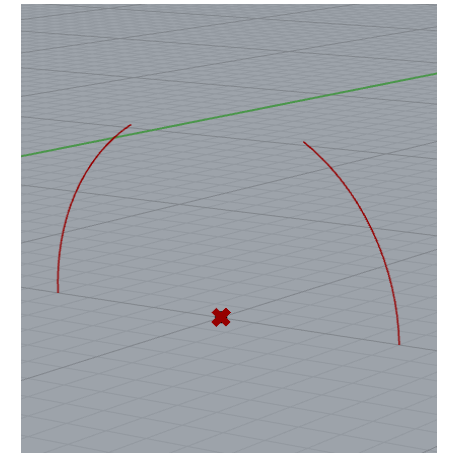
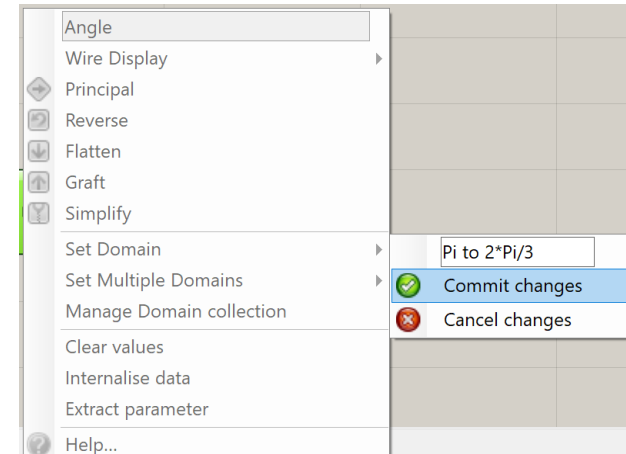
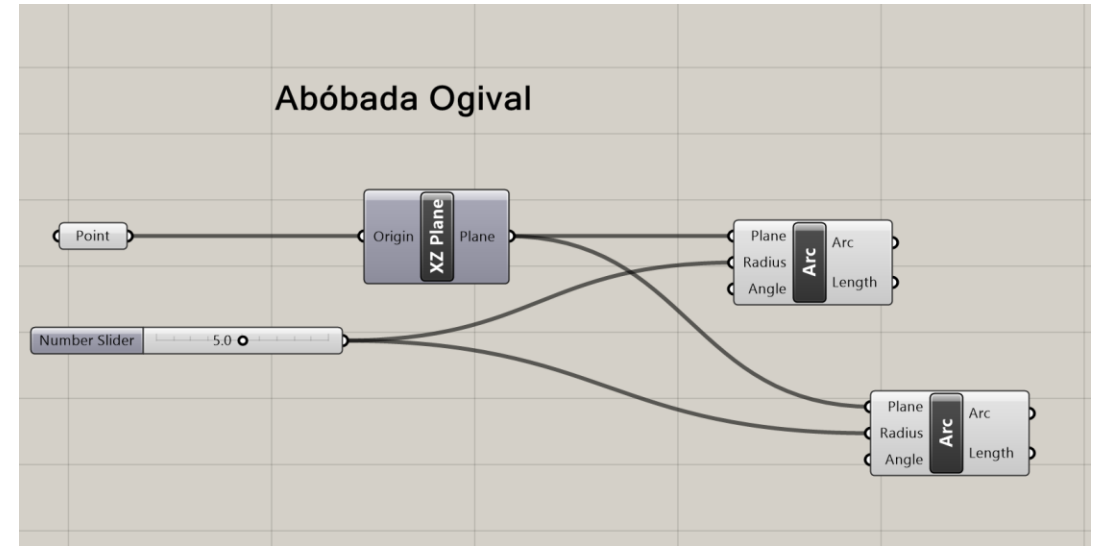
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para a abóbada ogival começamos com a mesma base de formação dos arcos, no entanto queremos apenas 1/3 do arco. Para isso clicamos com o botão direito na entrada Angle do Arc, e ao clicar em Set Domain escrevemos a expressão $0 \text{ to } \pi/3$.



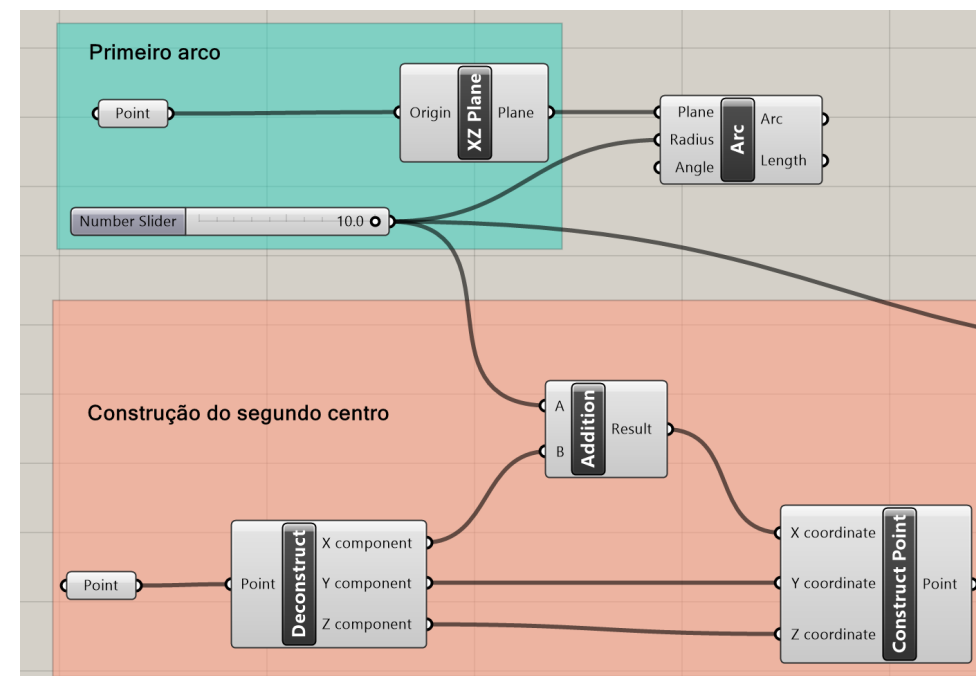
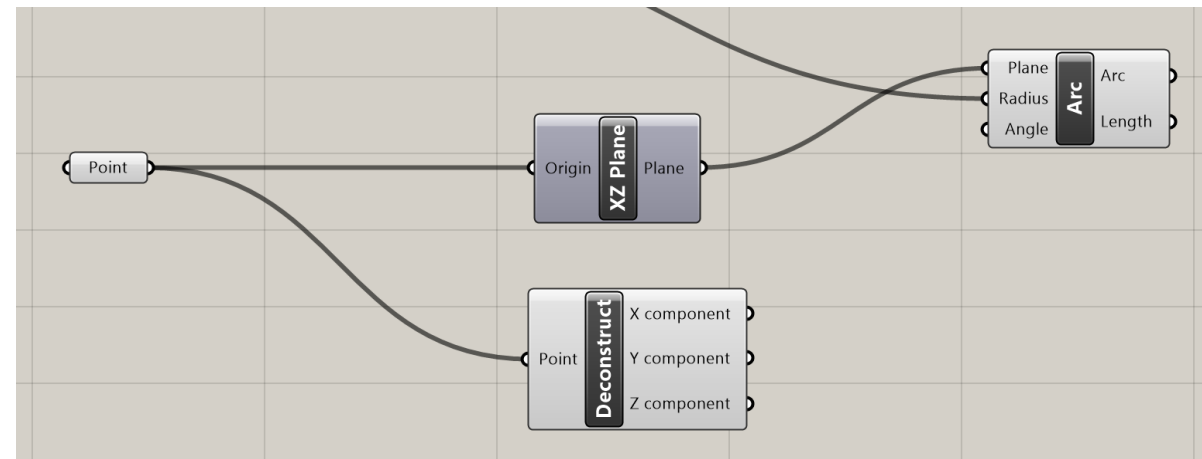
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

A seguir, criaremos o segundo arco, partilhando o mesmo plano e Number Slider que o arco anterior, no entanto, para o Set Domain indicaremos a expressão $\text{Pi to } 2\pi$, com o objetivo de obter 1/3 do arco, mas do lado oposto.



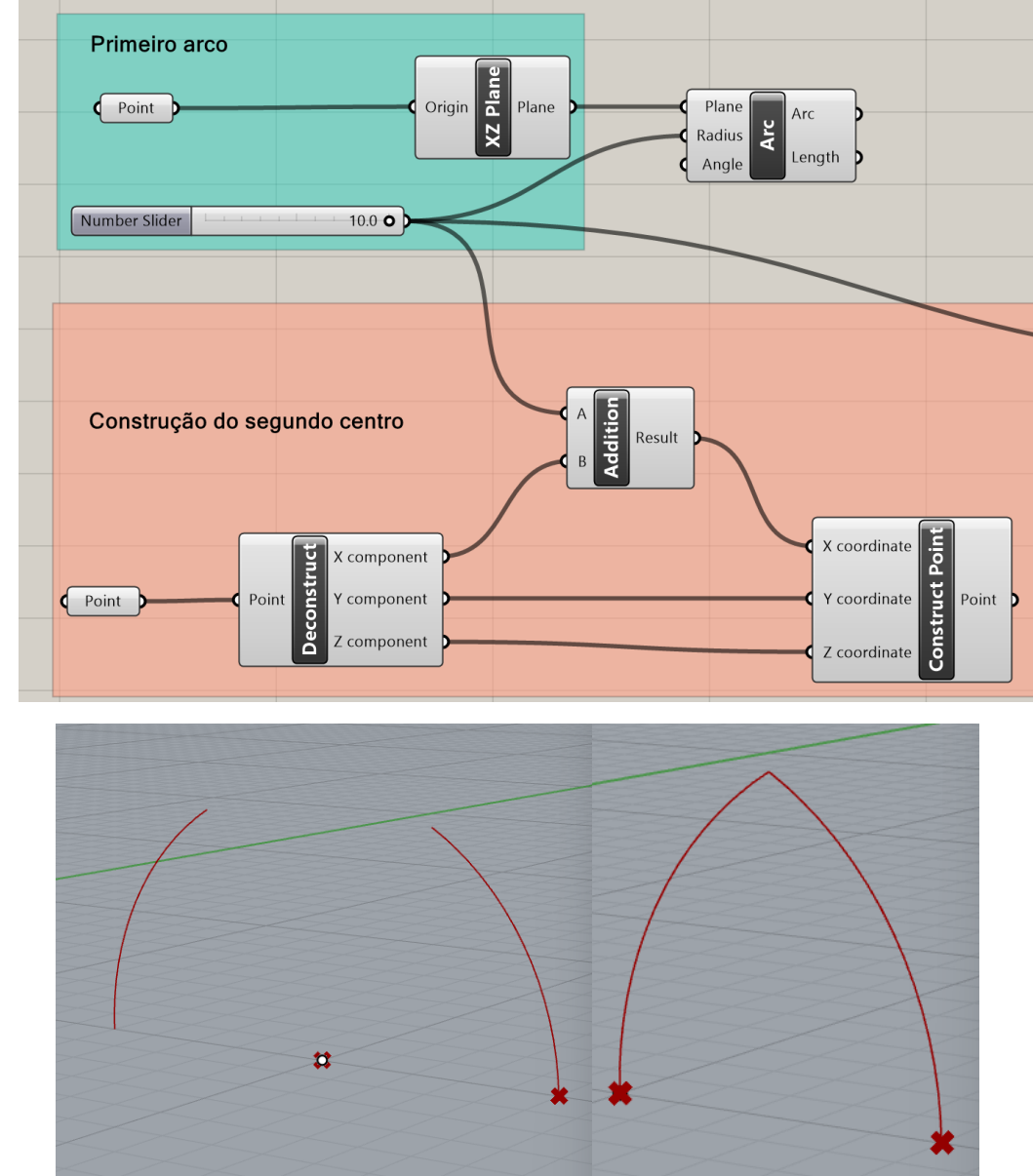
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Agora precisamos fazer com que as extremidades dos arcos se encontrem. Para isso faremos com que o segundo raio comece no ponto onde é o seu centro. Começamos por desconstruir o ponto, separando as suas coordenadas, para depois o reconstruir, utilizando as componentes Deconstruct Point e Construct Point. As coordenadas em Y e em Z permanecem as mesmas, mas para a coordenada X realizaremos uma operação de adição, somando a coordenada X já existente com o valor do Number Slider do primeiro arco. O resultado uniremos à entrada X coordinate da componente Construct Point. Na saída dessa componente uniremos um plano XZ, que por sua vez será ligado à entrada Plane do segundo arco, desligando primeiro o plano anteriormente conectado

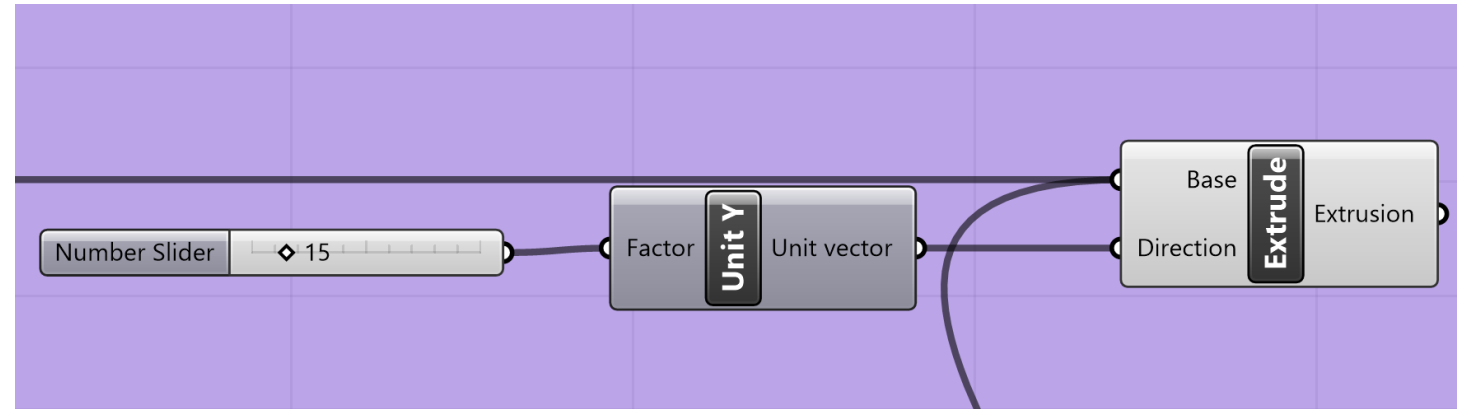


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

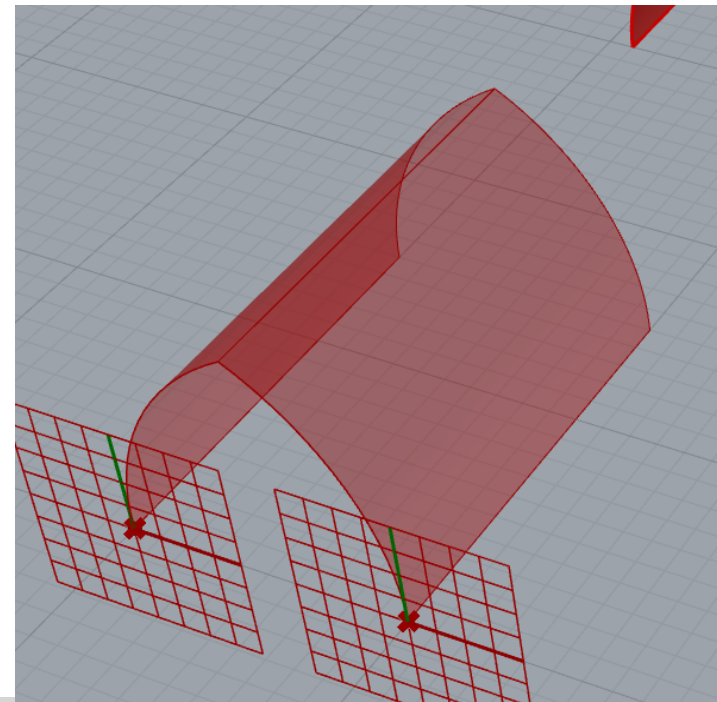
O resultado uniremos à entrada X coordinate da componente Construct Point. Na saída dessa componente uniremos um plano XZ, que por sua vez será ligado à entrada Plane do segundo arco, desligando primeiro o plano anteriormente conectado



Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

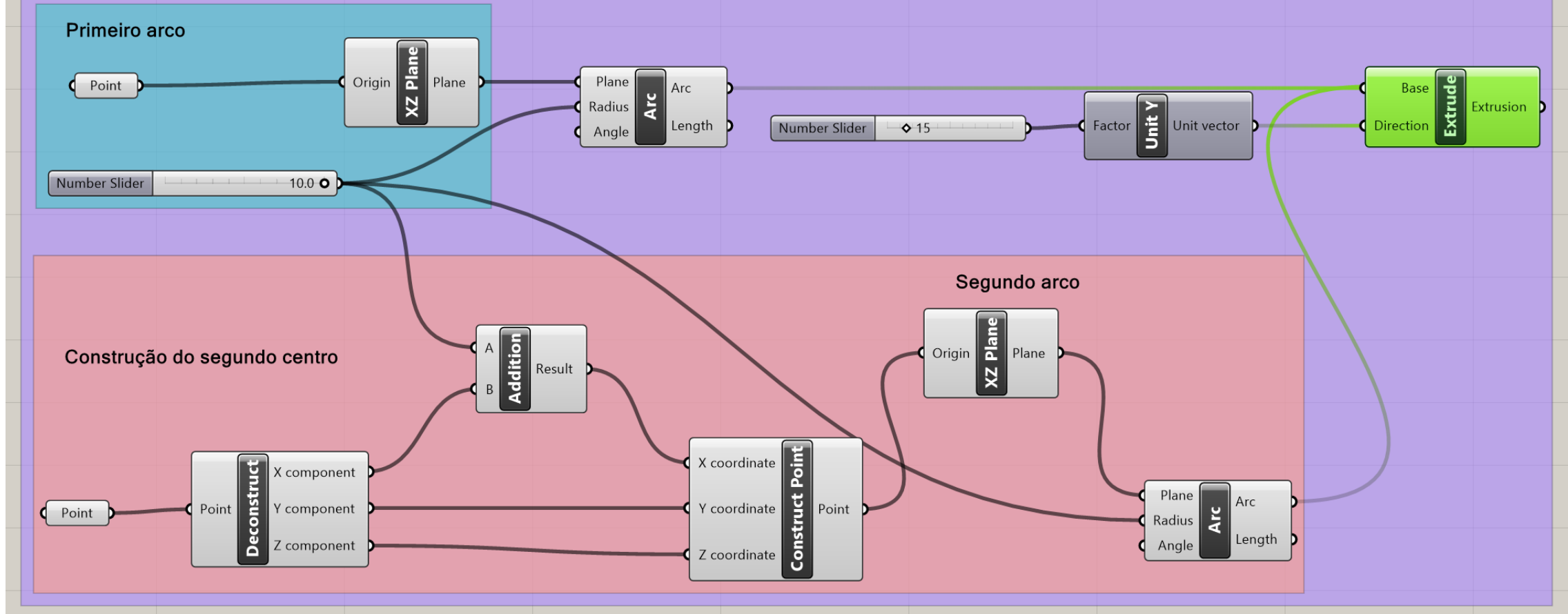


Por fim, com a componente extrude, uniremos a entrada Base aos arcos, e a direção será definida por uma Unit Y, conectada a um Number Slider para que seja possível alterar seu comprimento.



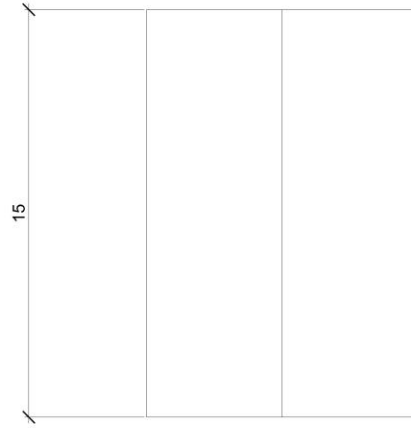
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Ogival

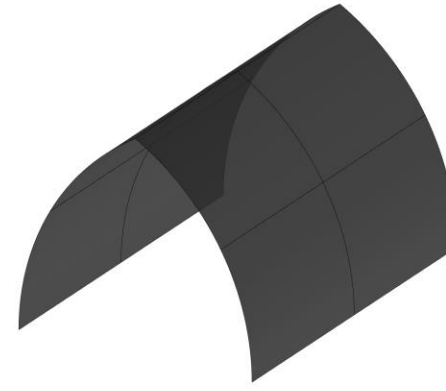


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

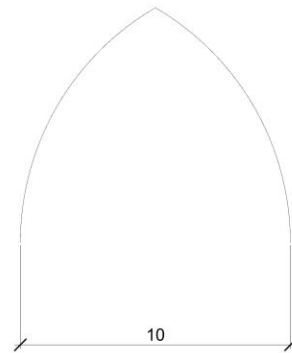
Abóbada Ogival



Planta 1:1.5



Perspectiva 1:1.5



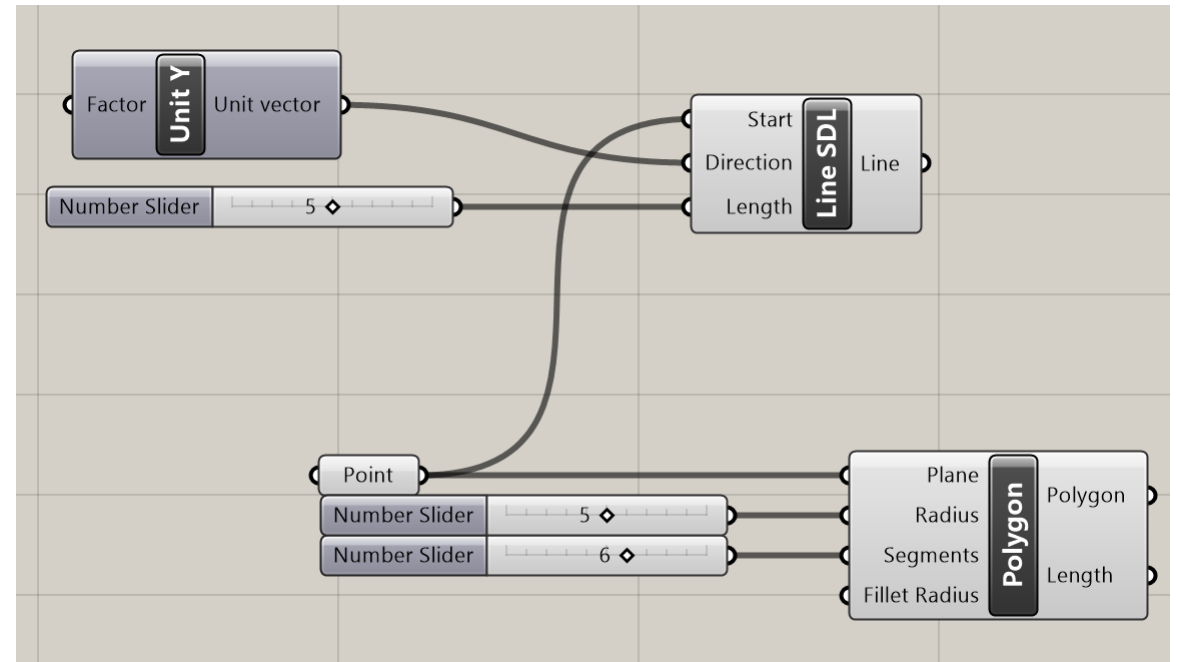
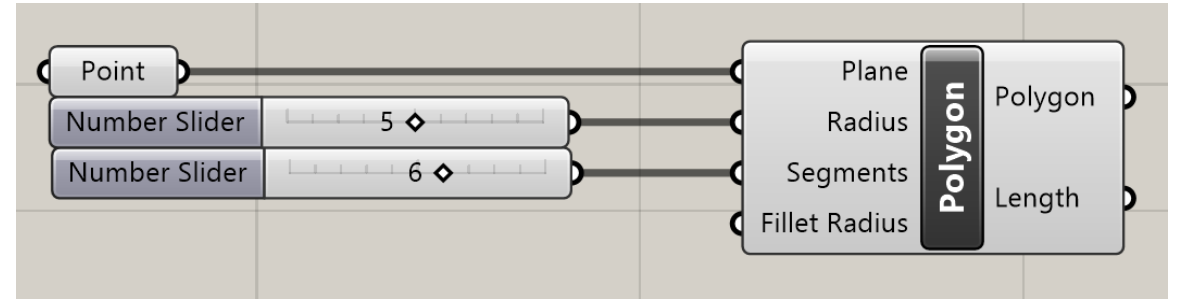
Alçado 1:1.5



Perfil 1:1.5

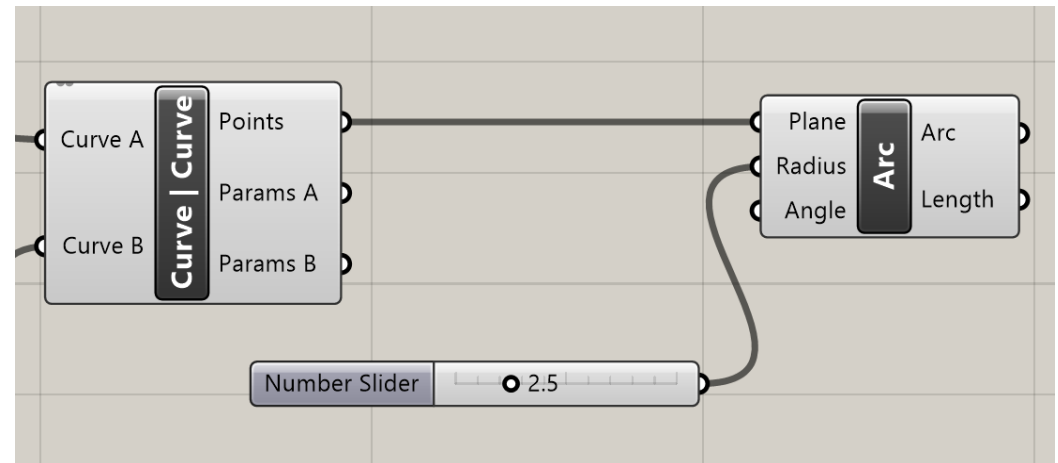
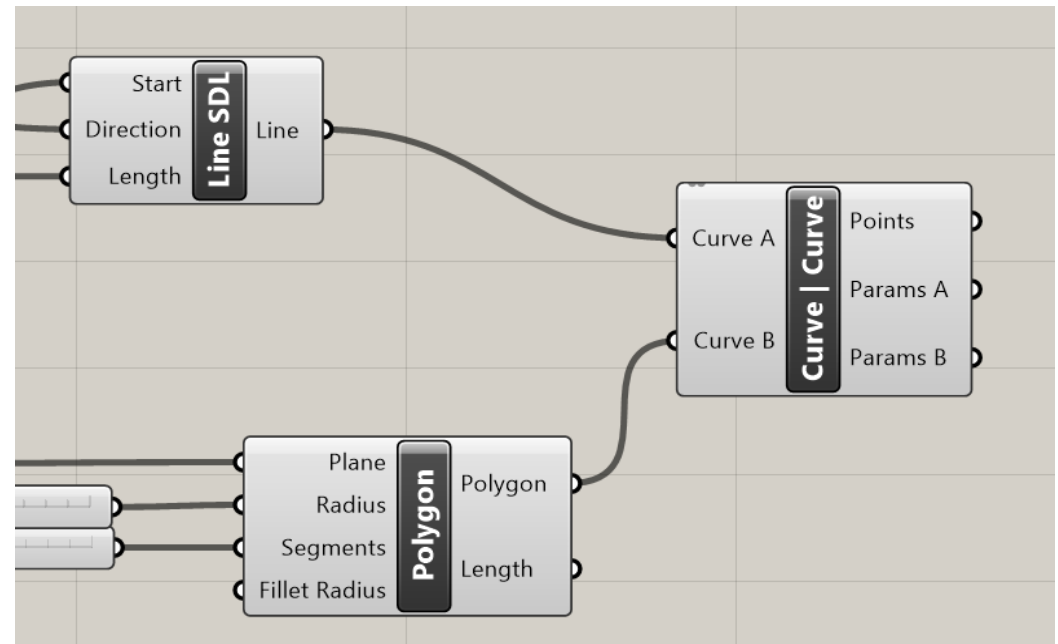
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para construir a abóbada alveolada começamos por criar um hexágono utilizando o componente Polygon. Utilizaremos um Number Slider com 6 para indicar o número de segmentos e outro com 5 para indicar o raio. Depois criamos uma linha horizontal que parte do ponto central do hexágono e que tenha comprimento suficiente para intersestar a sua aresta.

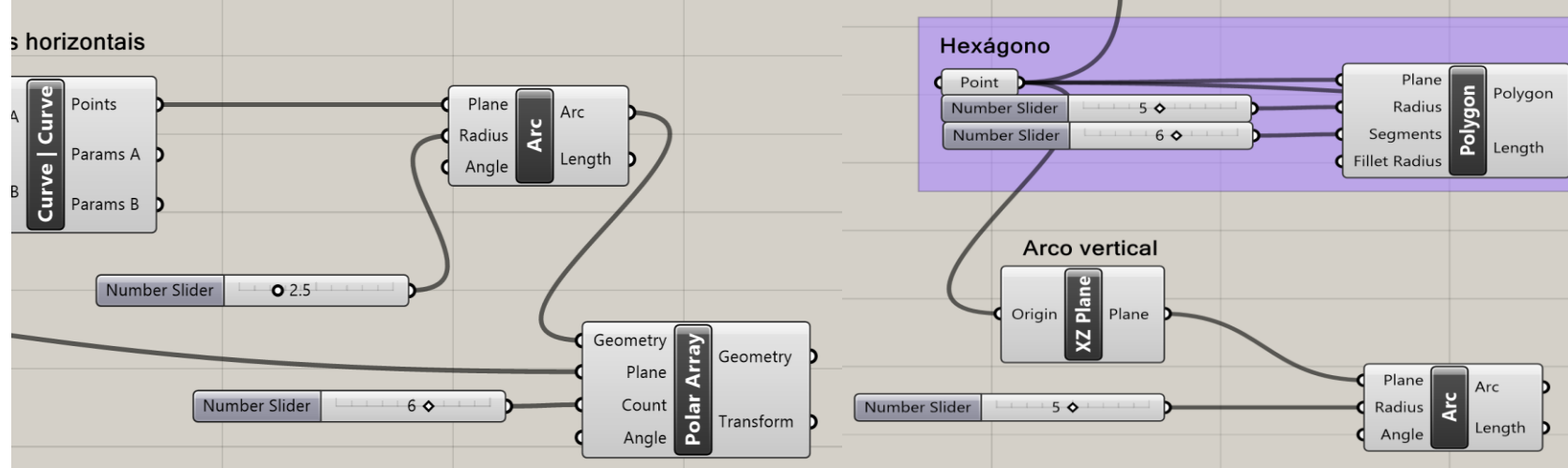


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

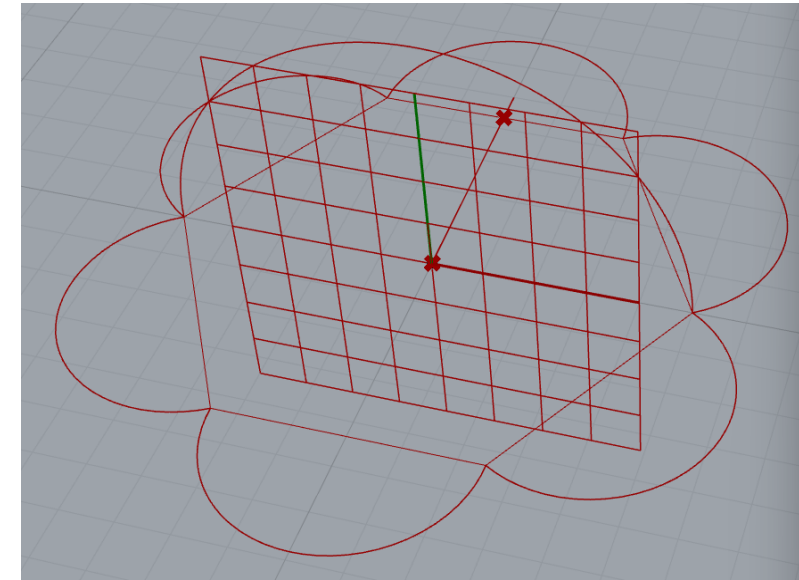
A seguir indicaremos a intersecção entre essa linha e a aresta com o componente curve, unindo às suas entradas o Polygon e a Line. Na saída Points desse componente uniremos à entrada Plane de um novo arco, que indicaremos um raio de 2,5, que é metade da medida de uma aresta de um hexágono com 6 de raio.



Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

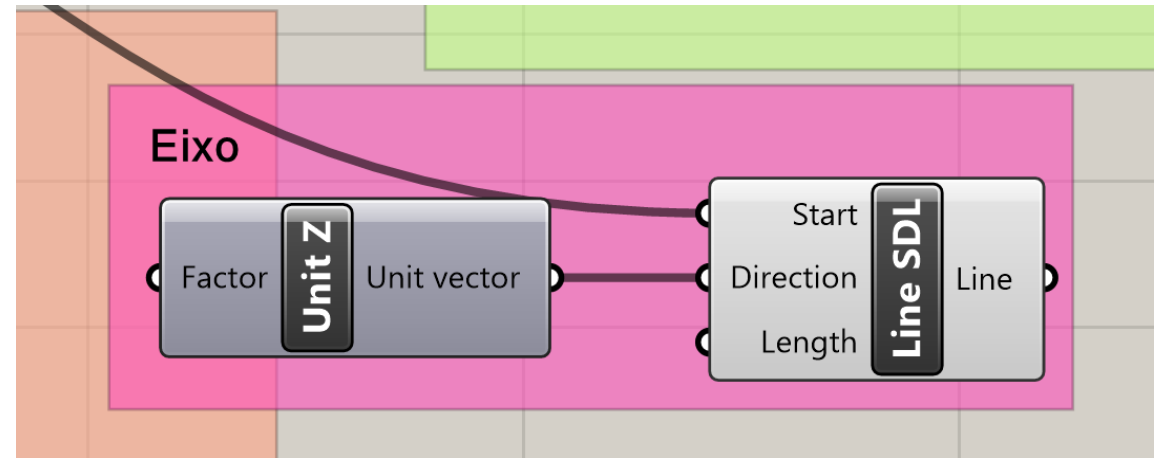


Agora faremos um Polar Array para multiplicar esses arcos para cada aresta, unindo a entrada Geometry ao arco, o Plane ao ponto central e o Count à um Number Slider com 6. Criaremos também um arco vertical com origem no ponto central e raio de 5.



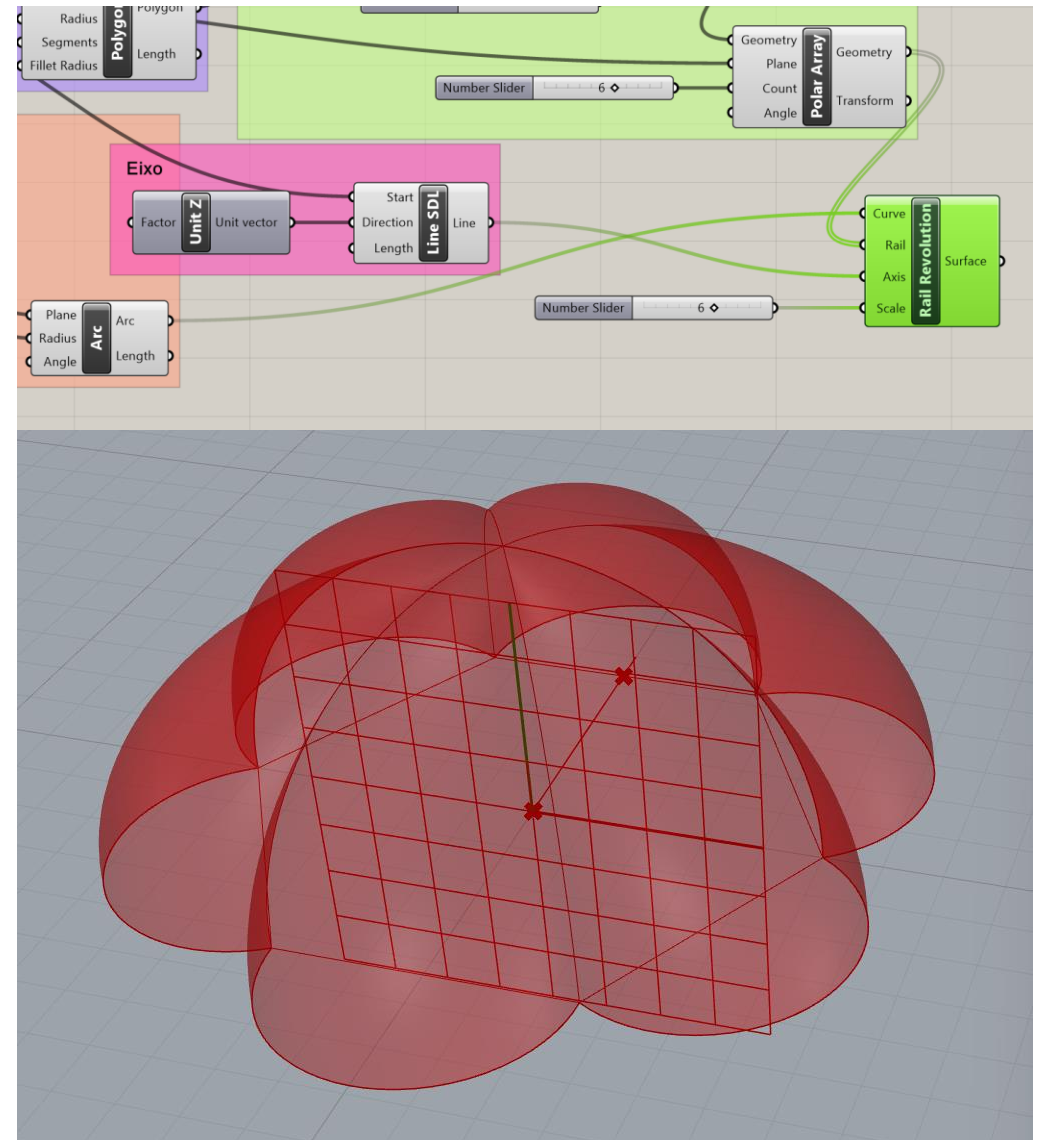
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Para criar o eixo utilizamos a componente line SDL, com origem também no ponto central, e com um Unit Z



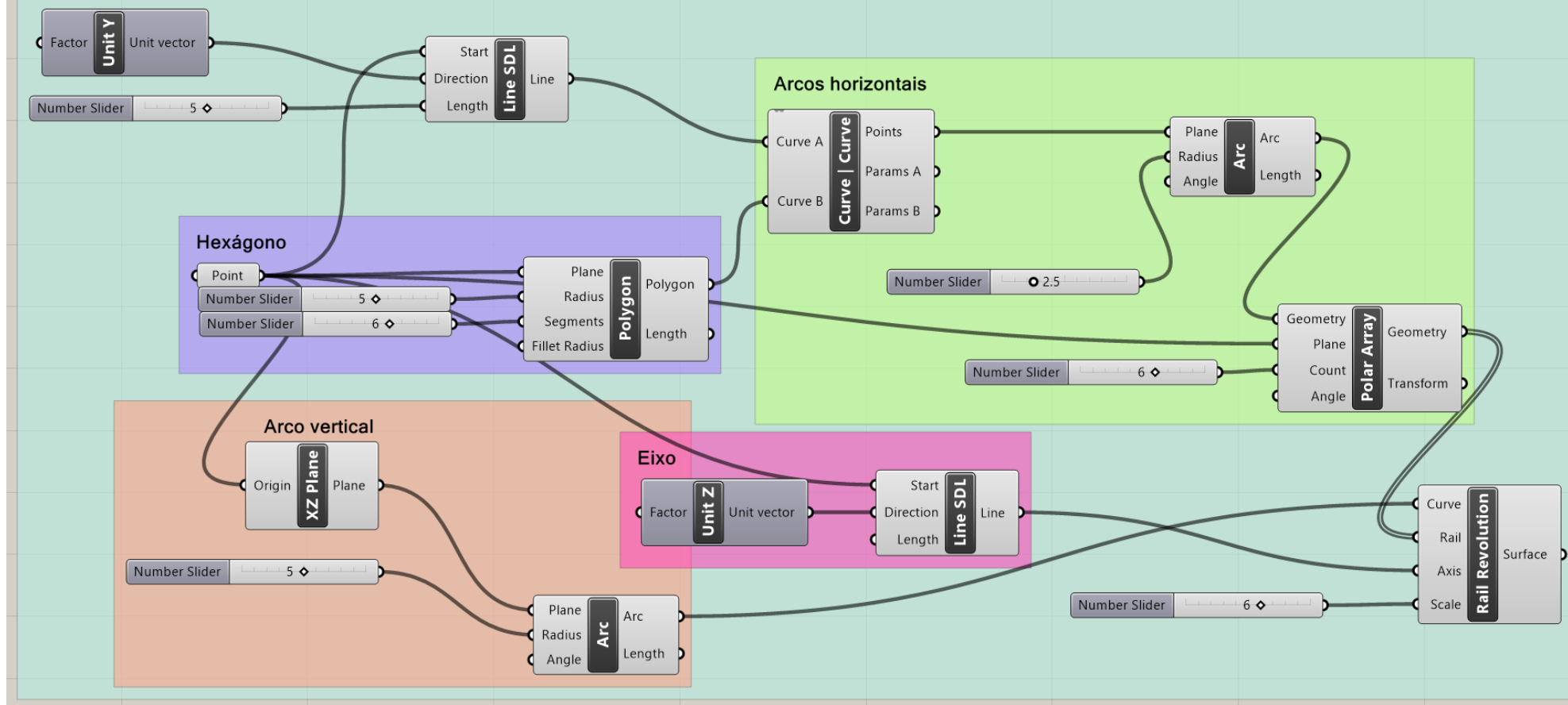
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Finalmente, com o Rail Revolution, utilizamos os arcos horizontais como Rail, o arco vertical como Curve, a linha vertical central como Axis e um Number Slide com 6 como Scale.



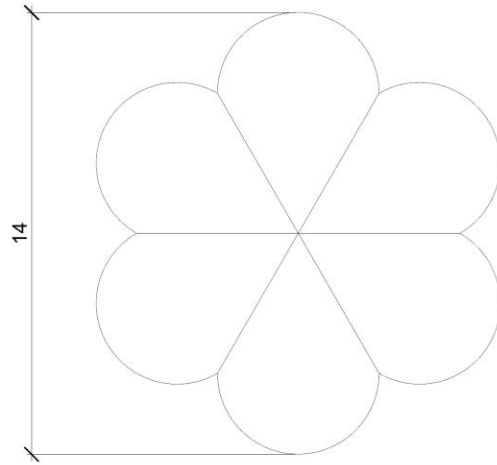
Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

Abóbada Alveolada

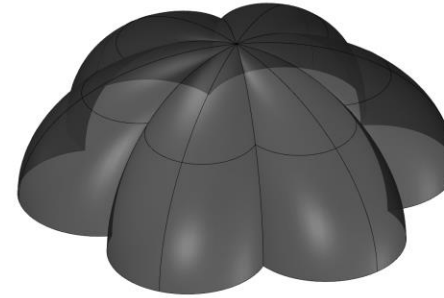


Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper

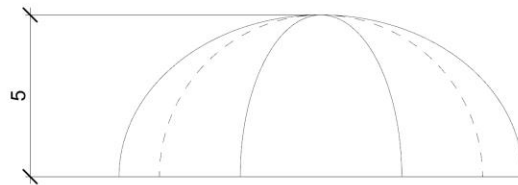
Abóbada Alveolada



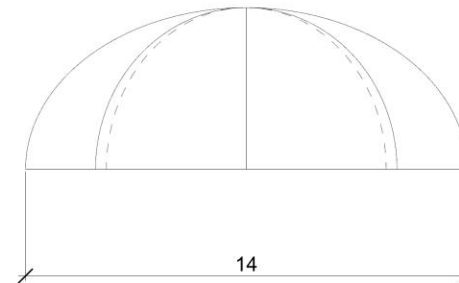
Planta 1:2



Perspectiva 1:2



Alçado 1:2



Perfil 1:2

Exerc. 2 - Abóbadas no GrassHopper