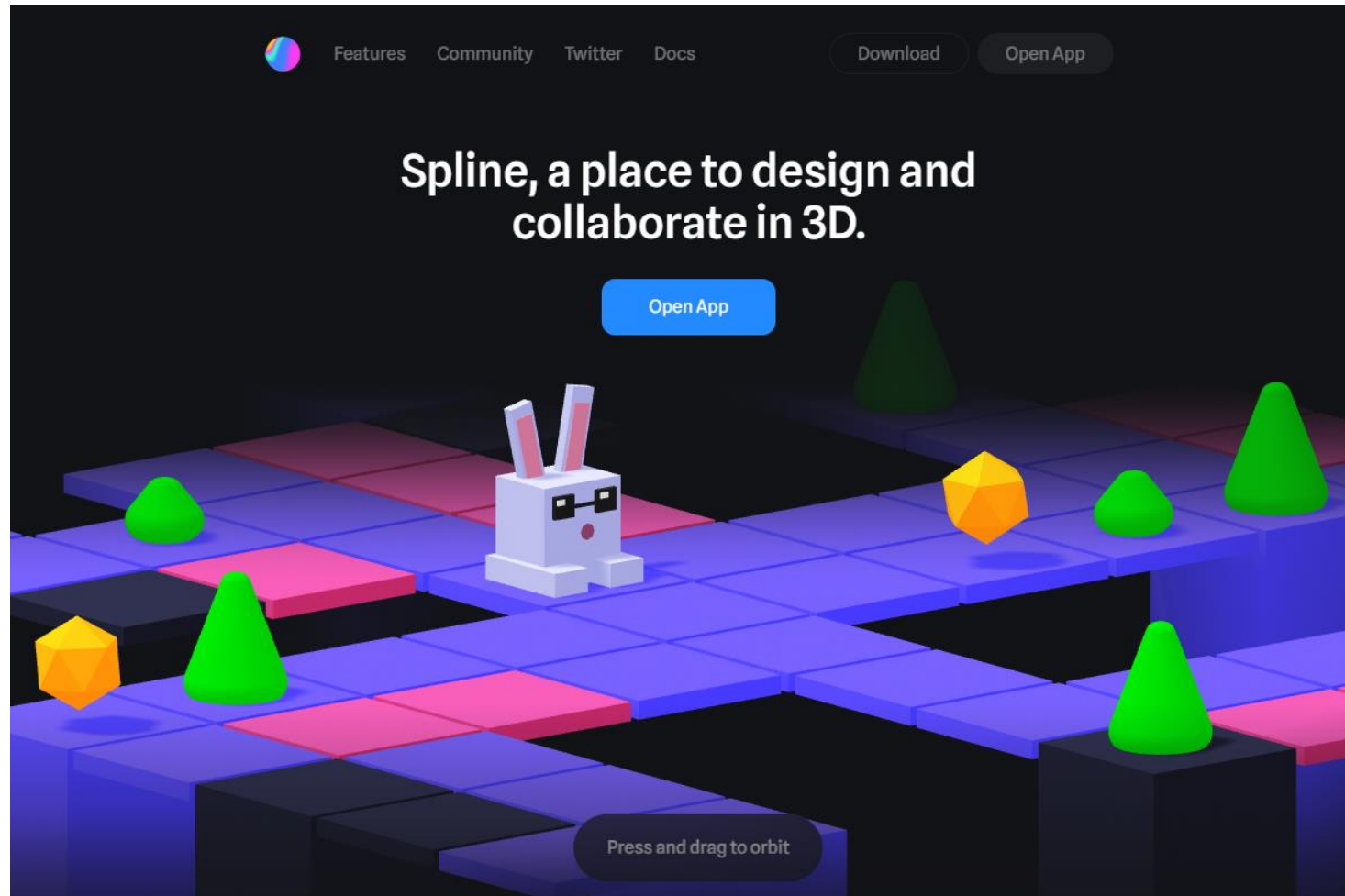


Computação Gráfica

- ✓ CURVAS E SPLINES
- ✓ MODELAGEM POR REVOLUÇÃO
- ✓ MODELAGEM POR EXTRUSÃO

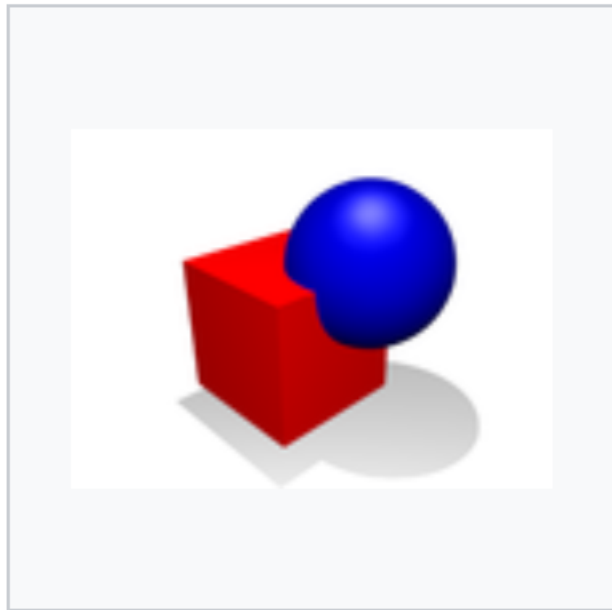
amlucena@cruzeirosul.edu.br

Na última aula...



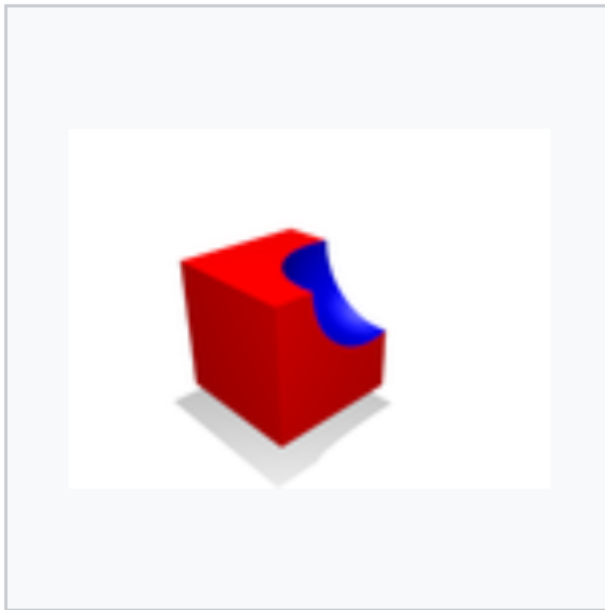
Spline app: <https://spline.design/>

Na última aula...



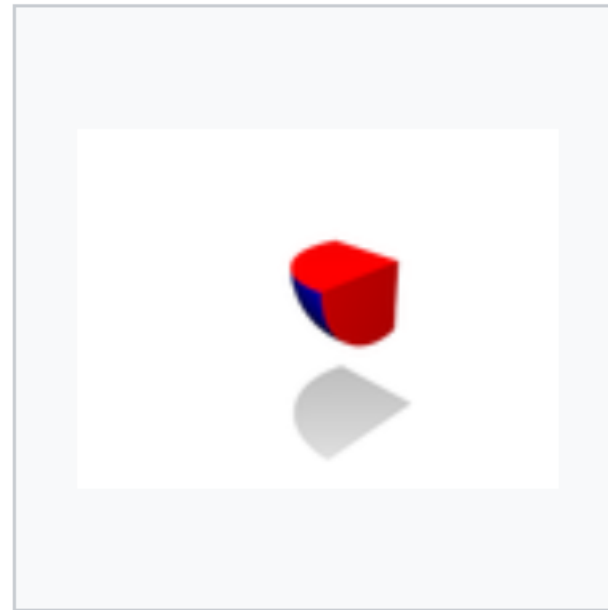
União

Fusão de dois objetos
em um



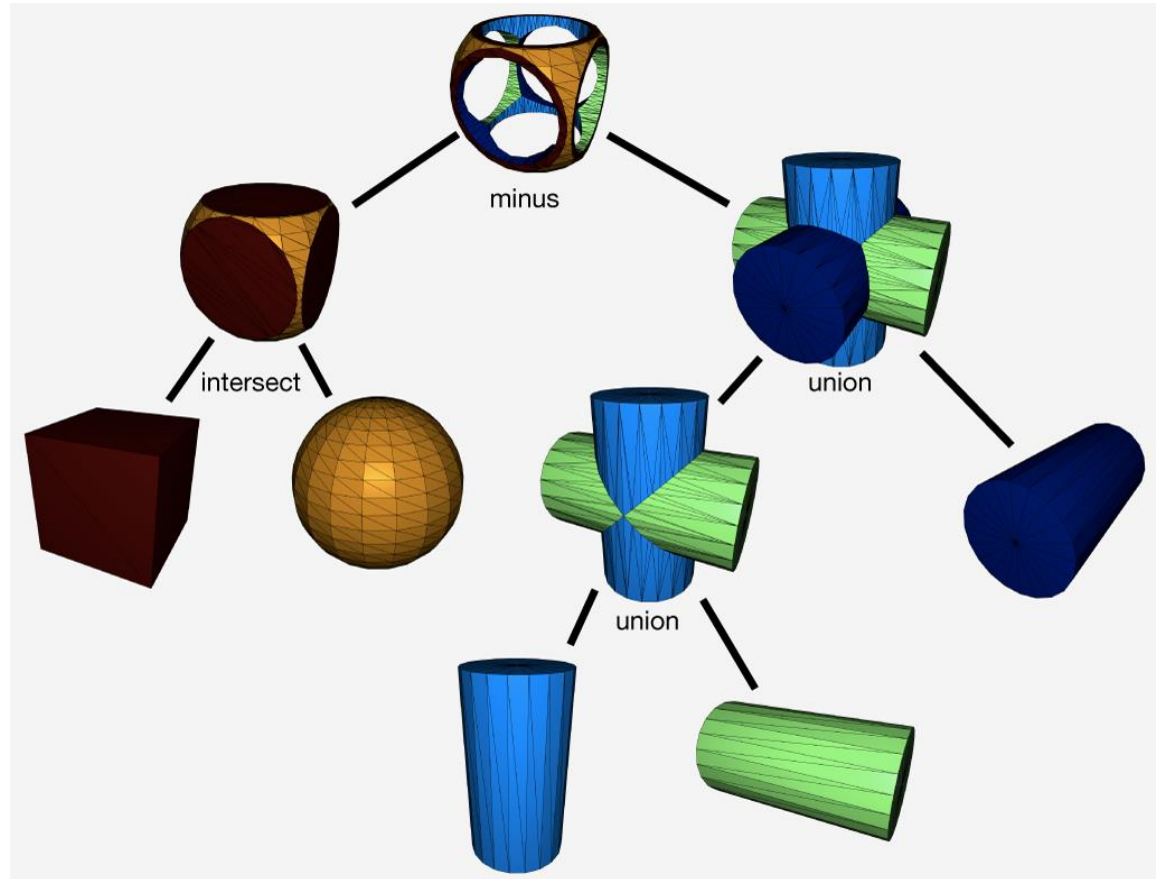
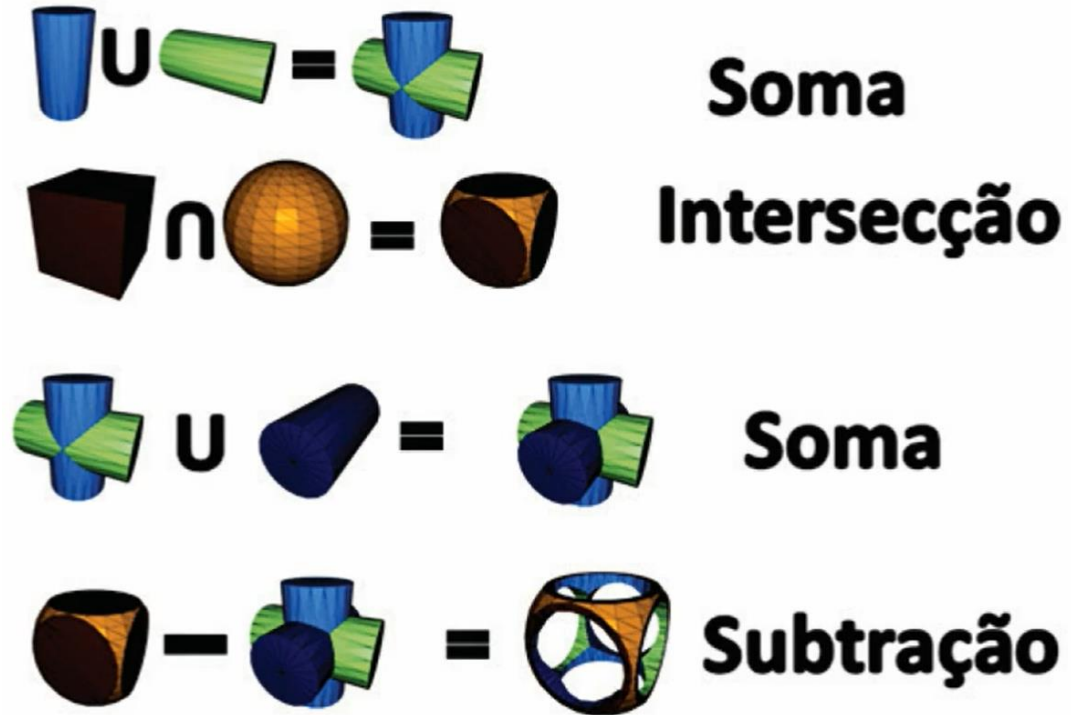
Diferença

Subtração de um objeto
de outro

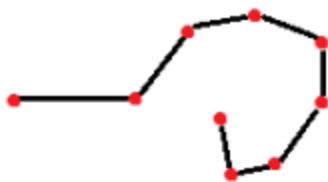


Porção de **interseção**
comum a ambos os
objetos

Na última aula...



Curvas em CG



Polilinhas: sequências de vértices conectados por segmentos de reta.

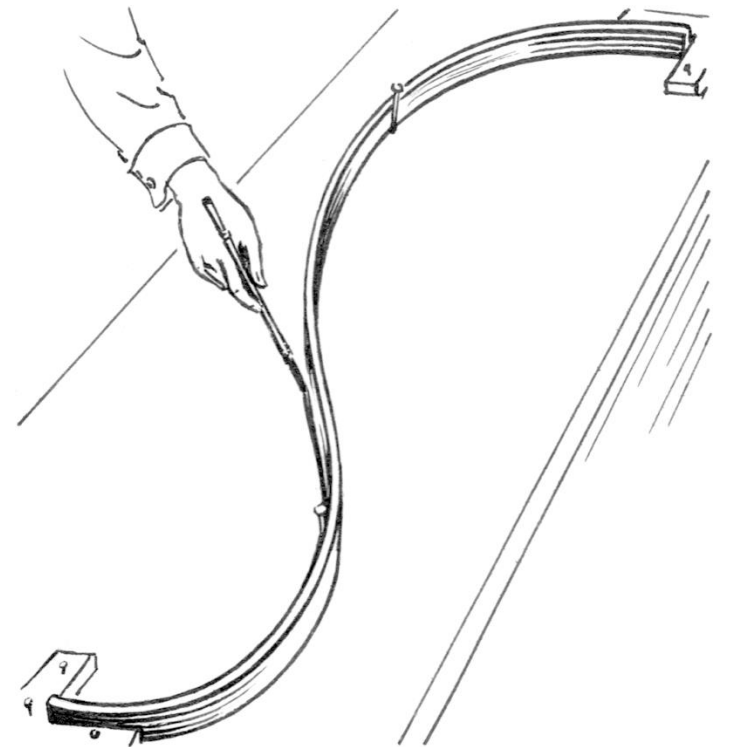
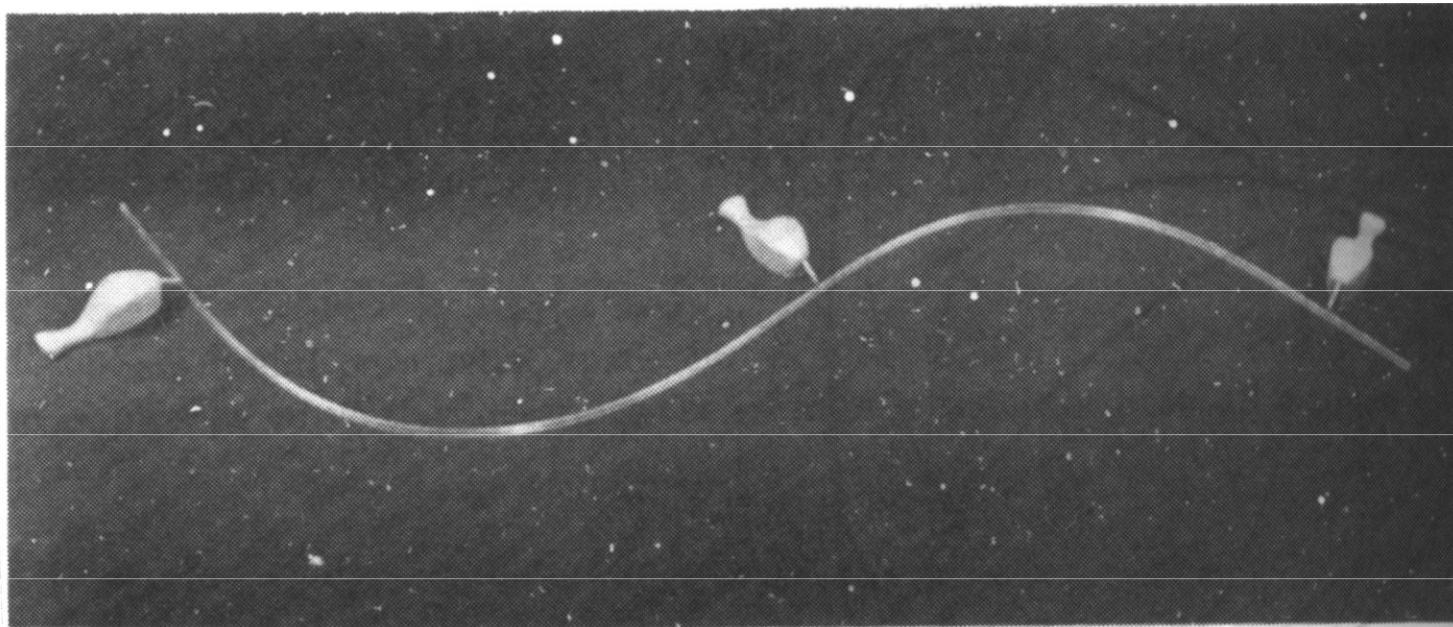


Curvas suaves: conhecidas em CG como *splines* (lê-se “espláines”)



Splines "Físicas"

- O *spline* é o nome dado às ripas ou régua flexíveis usadas em desenhos de engenharia, geralmente de madeira ou plástico, que podem ser curvadas de forma a passar por um conjunto de pontos.



Splines

- Uma **spline** é uma curva suave definida matematicamente por dois ou mais pontos de controle, que podem ou não pertencer à curva

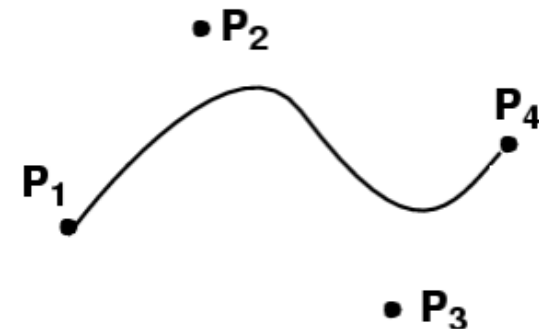
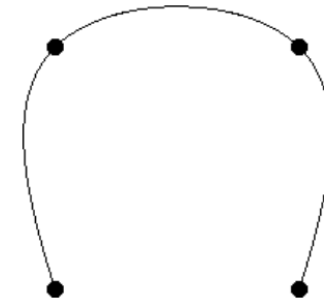
Há duas categorias básicas de **splines**:

Splines de interpolação : a curva passa por todos os pontos de controle

<http://tools.timodenk.com/?p=cubic-spline-interpolation>

<http://tools.timodenk.com/polynomial-interpolation>

Splines de aproximação : a curva passa próxima aos pontos de controle, mas não necessariamente nos pontos.



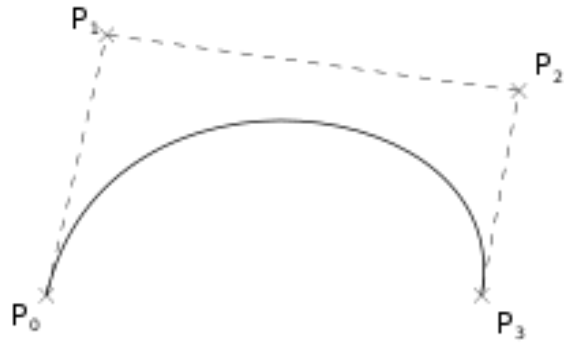
Splines de Bézier

- As splines de aproximação incluem:

Splines de Bézier

Definição:

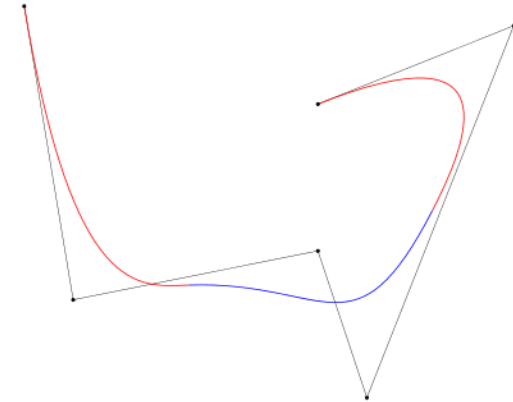
<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/B%E9zier%20curve>



B-Splines

Definição:

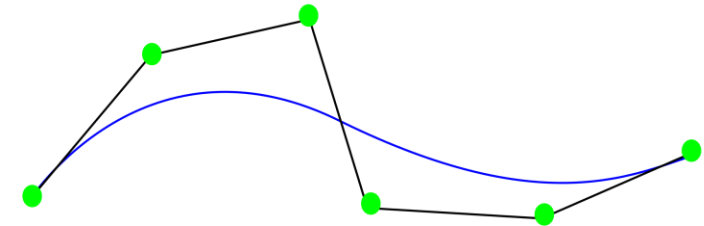
<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/B-spline>



Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS)

Definição:

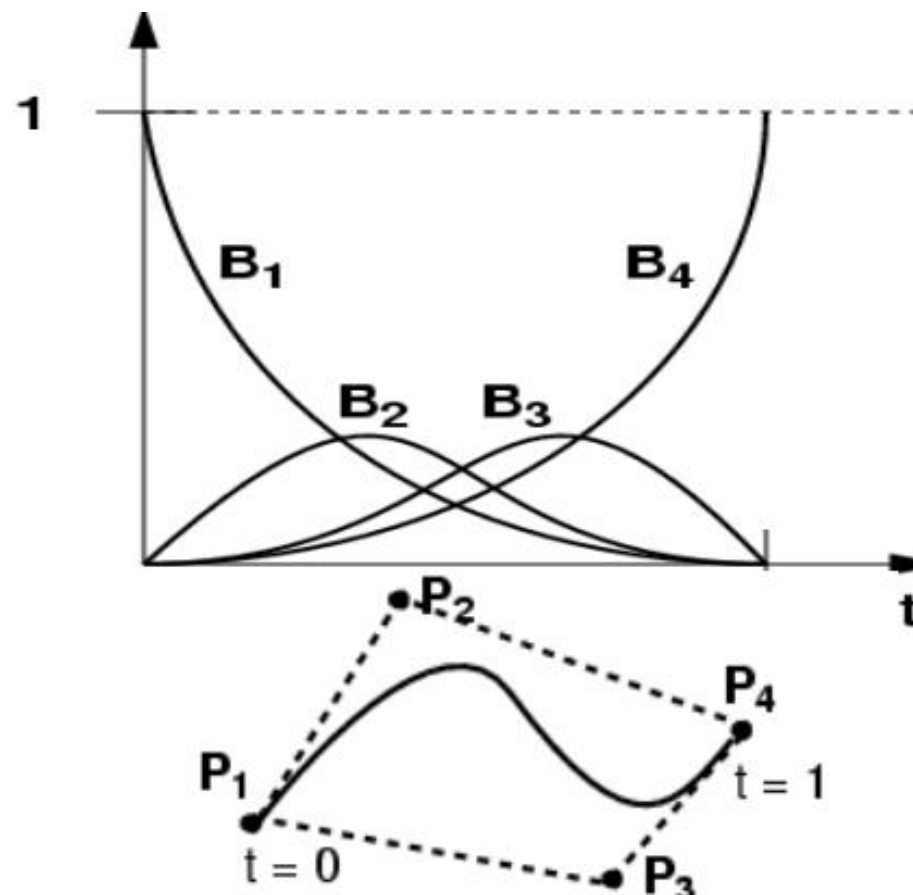
https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform_rational_B-spline



Splines de Bézier

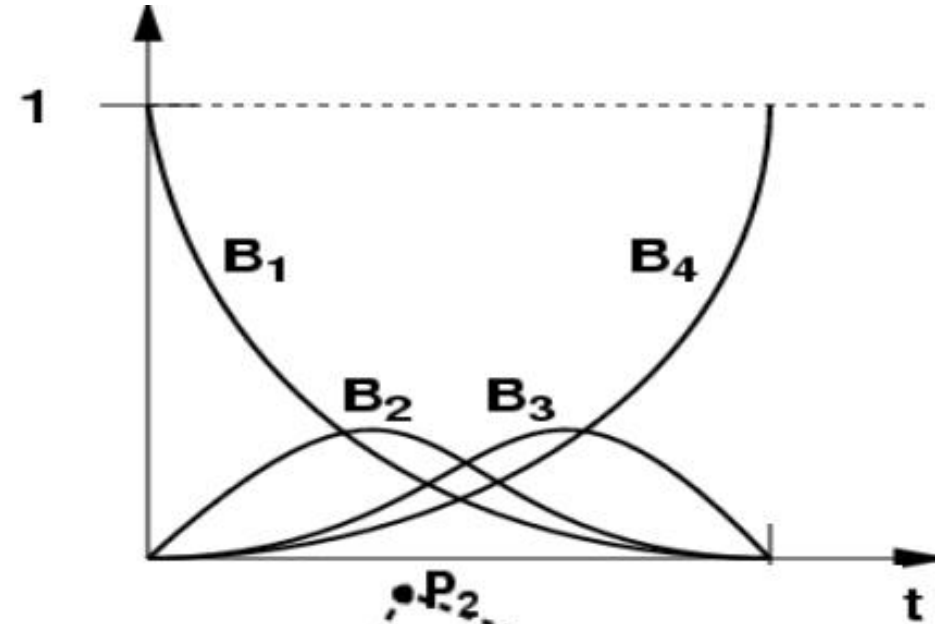
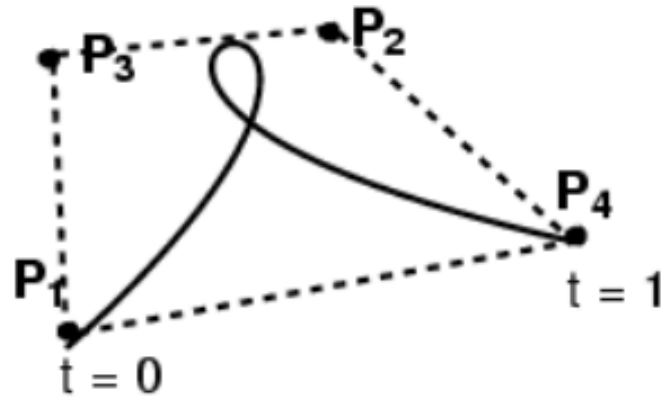
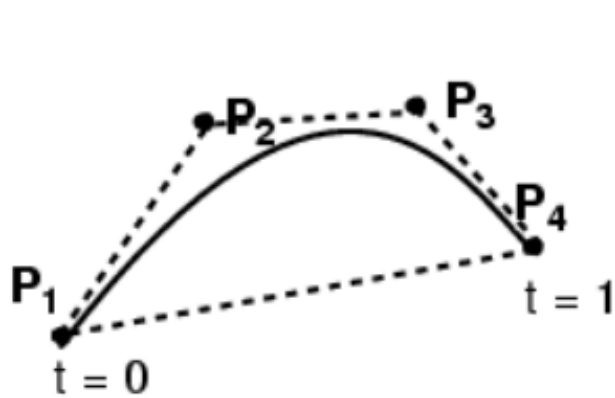
Curvas de Bézier (ou *splines* de Bézier) representam um tipo de curva com muita importância em CG. Sistemas de manipulação de imagem e de modelagem utilizam-se dessas curvas.

Têm esse nome devido ao engenheiro francês Pierre Bézier, que foi o primeiro a empregá-las no design de automóveis, em 1962. Porém, ele não foi o seu inventor, e sim Paul de Casteljau, em 1959.



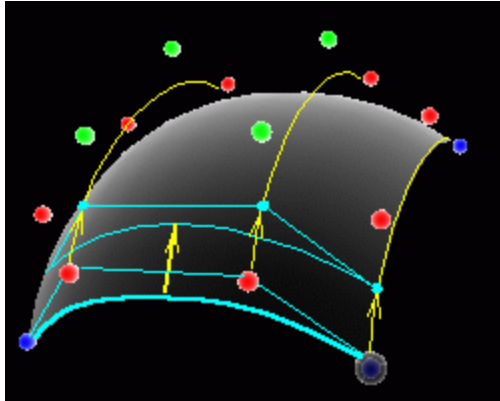
Splines de Bézier

$$\begin{aligned} P(t) = & (1-t)^3 P_1 \\ & + 3t(1-t)^2 P_2 \\ & + 3t^2(1-t) P_3 \\ & + t^3 P_4 \end{aligned}$$

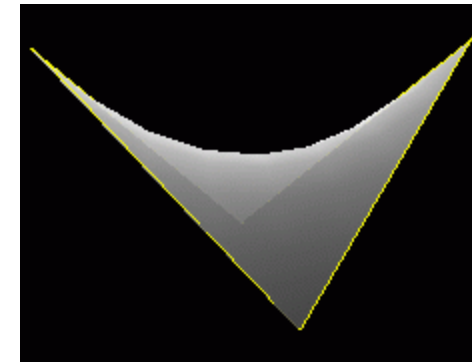
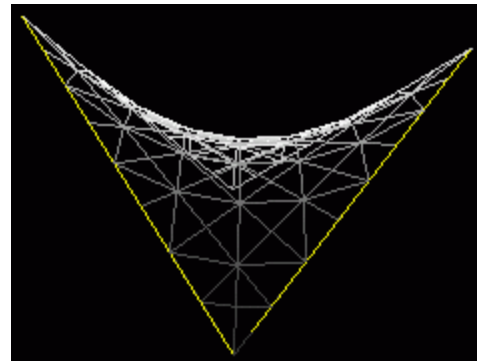
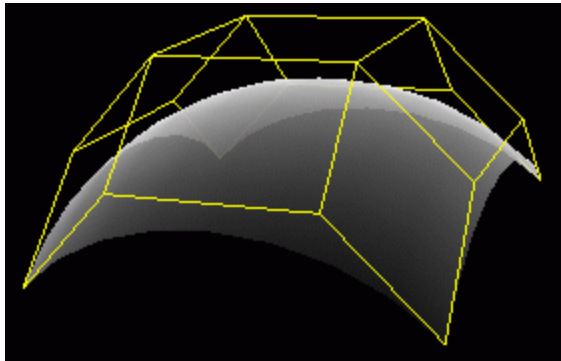


<https://www.desmos.com/calculator?lang=pt-BR>

Superfícies de Bézier

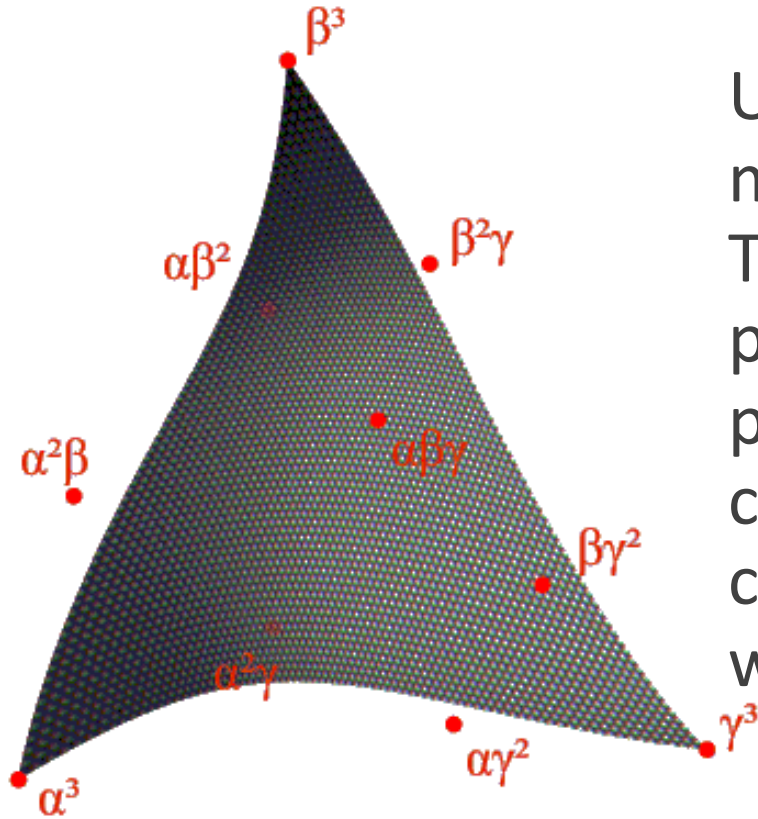


Curvas de Bézier podem ser definidas num espaço 3D, formando Superfícies de Bézier.



Definição matemática em <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/B%E9zier%20surface>

Triângulo de Bézier



Uma superfície de Bézier com muitas aplicações em CG é o Triângulo de Bézier, já que ele pode ser facilmente aproximado por uma malha de triângulos convencionais, facilitando a conversão para um modelo de wireframes poligonal.

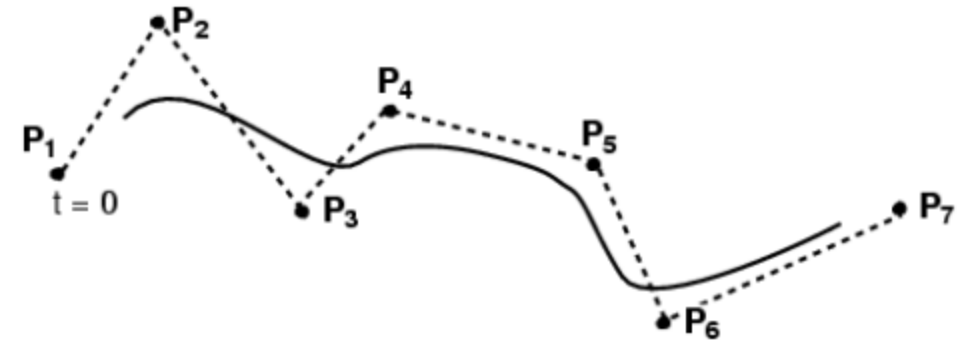
B-Splines

O B vem de "base". O termo foi cunhado pelo matemático romeno Isaac Jacob Schoenberg.

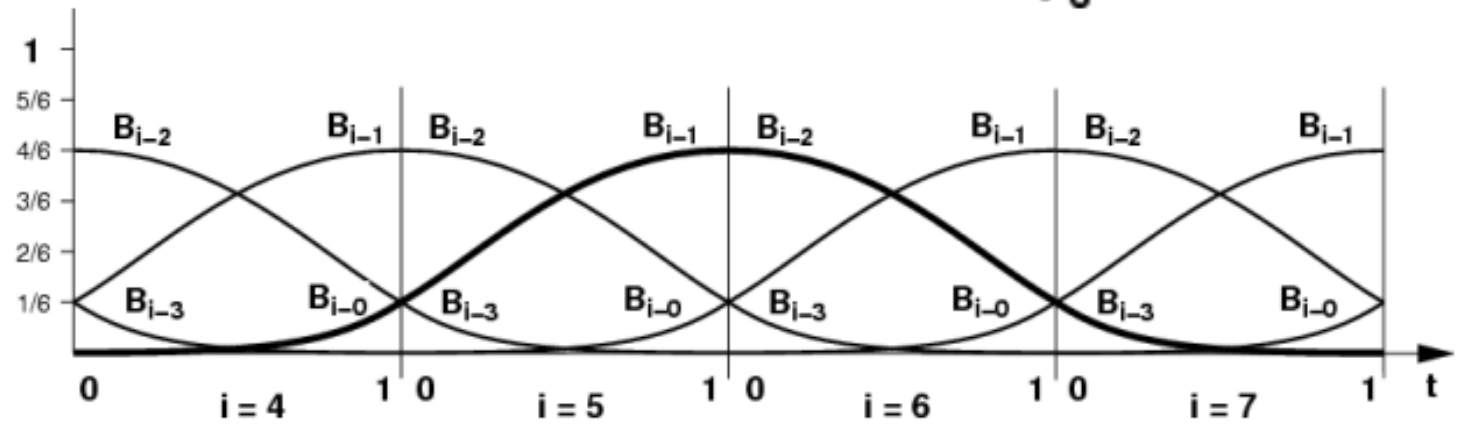
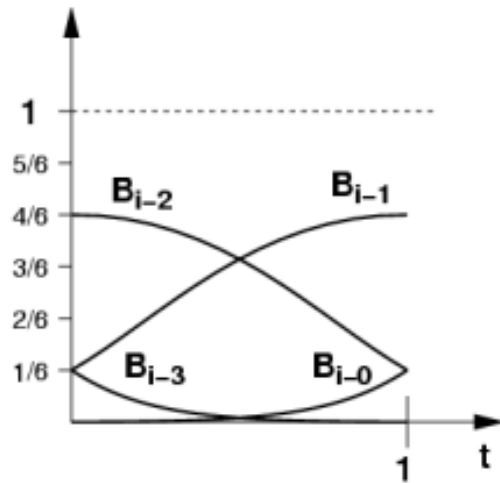
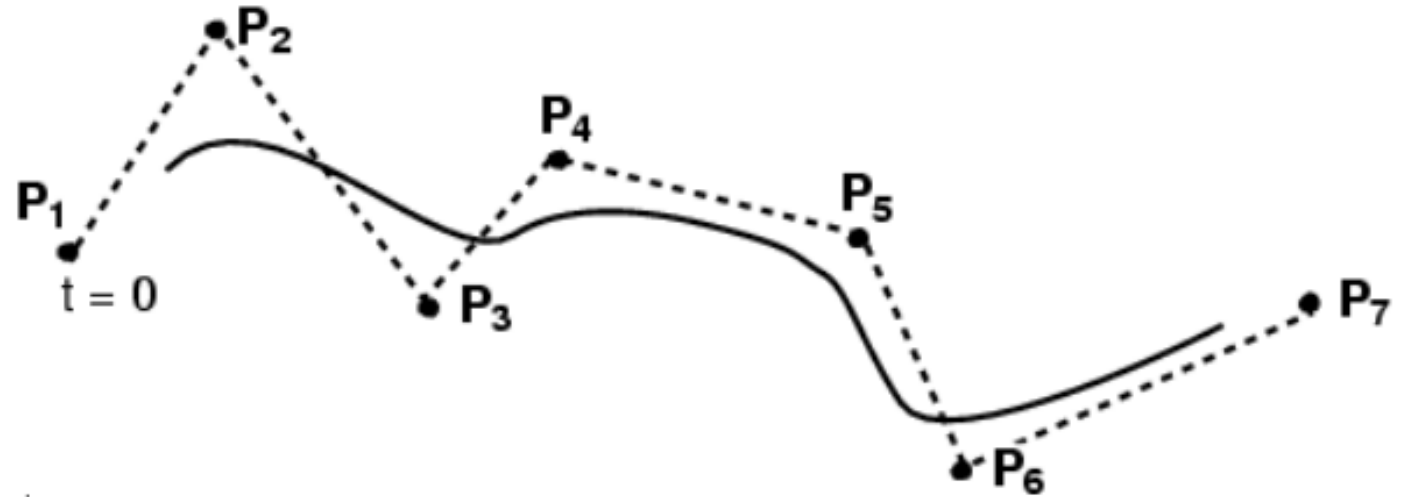
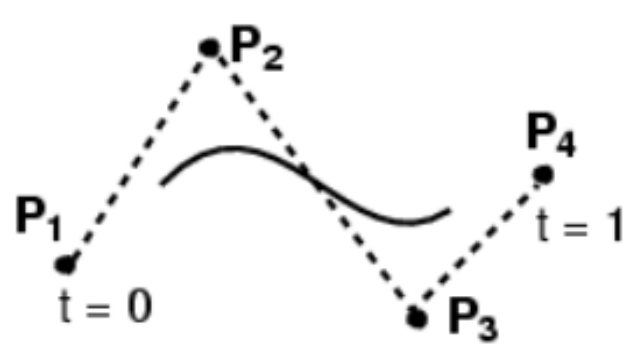
As B-splines são curvas que permitem um controle maior em sua manipulação, se comparadas com as curvas de Bézier.

Equivalem a várias splines cúbicas em série.

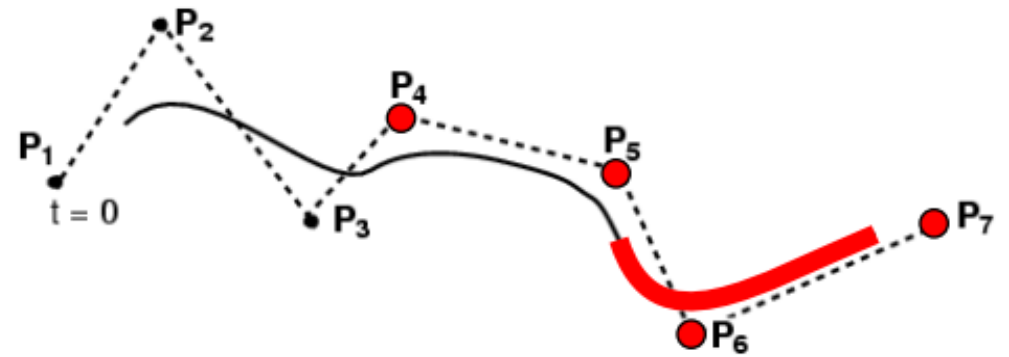
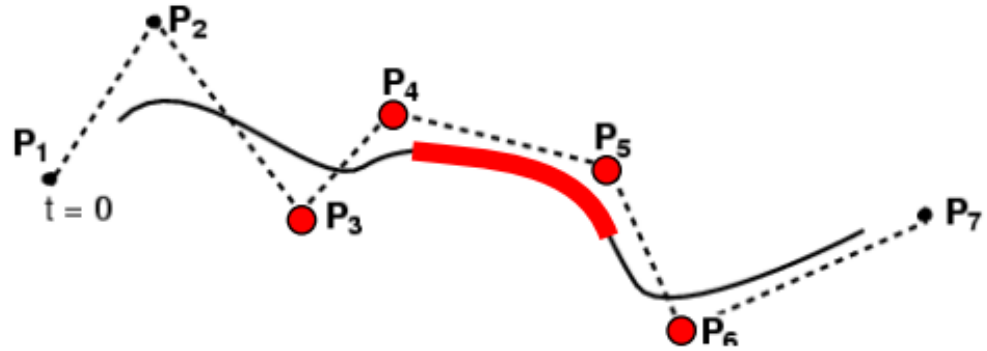
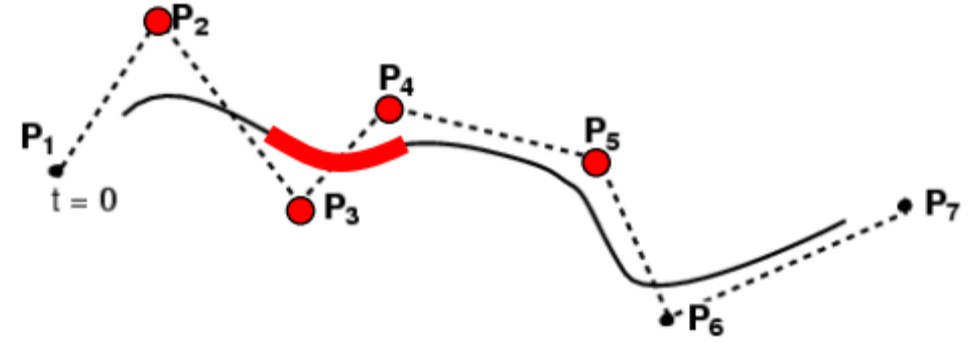
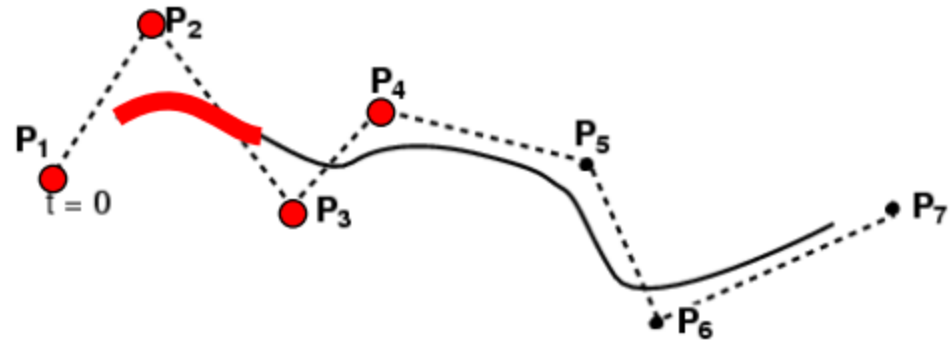
Diferente das splines de Bézier, as B-splines são definidas não por um, mas por uma série de polinômios diferentes. Assim, um ponto de controle só afeta uma região da curva, e não toda a curva, como acontece com as curvas de Bézier.



B-Splines

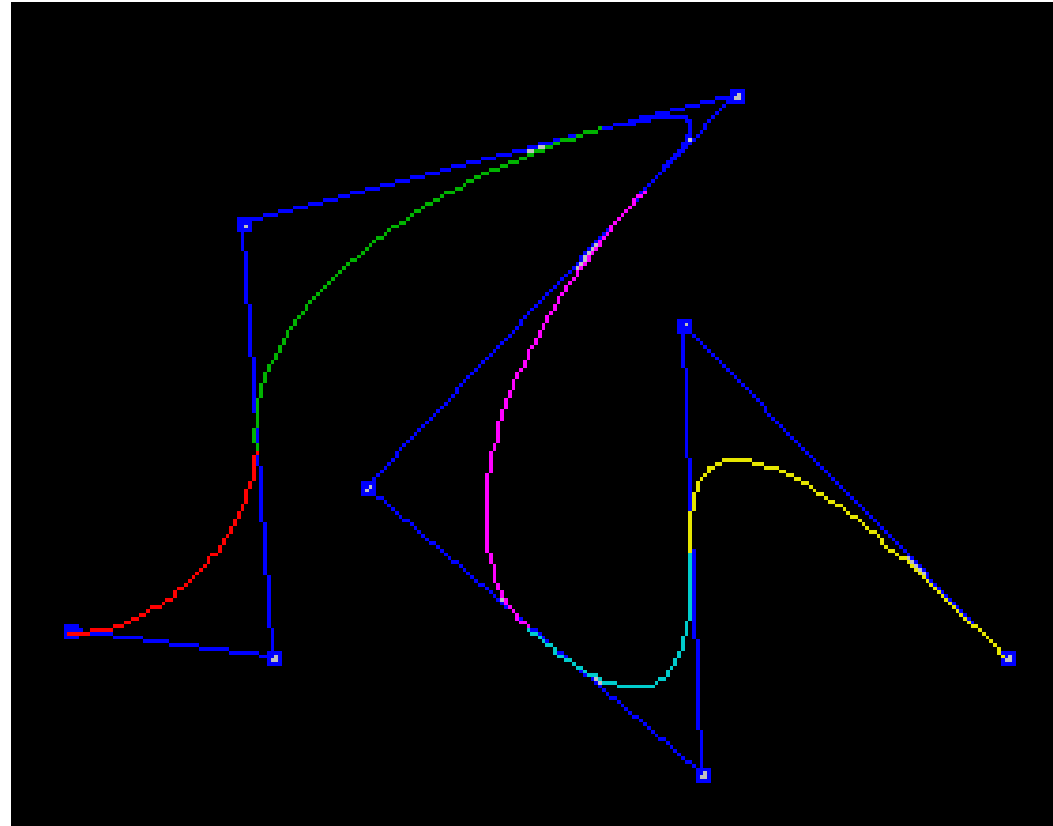


B-Splines



NURBS

As NURBS (*non-uniform rational B-splines*) são uma generalização das splines de Bézier e das B-splines, com a diferença fundamental de que os pontos de controle (knots) passam a ter pesos associados.



Definição:

https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform_rational_B-spline

Modelagem por sweeping - revolução



Superfícies de Revolução

- Técnica bastante adequada para objetos simétricos circulares
- Consiste na criação de uma superfície tridimensional a partir da rotação (“revolução”) de uma curva bidimensional (conhecida por **geratriz** ou **perfil**) em torno de um eixo.
- Os interessados em uma definição mais formal (e de quebra, um material de matemática muito bom no assunto), consultar o link:

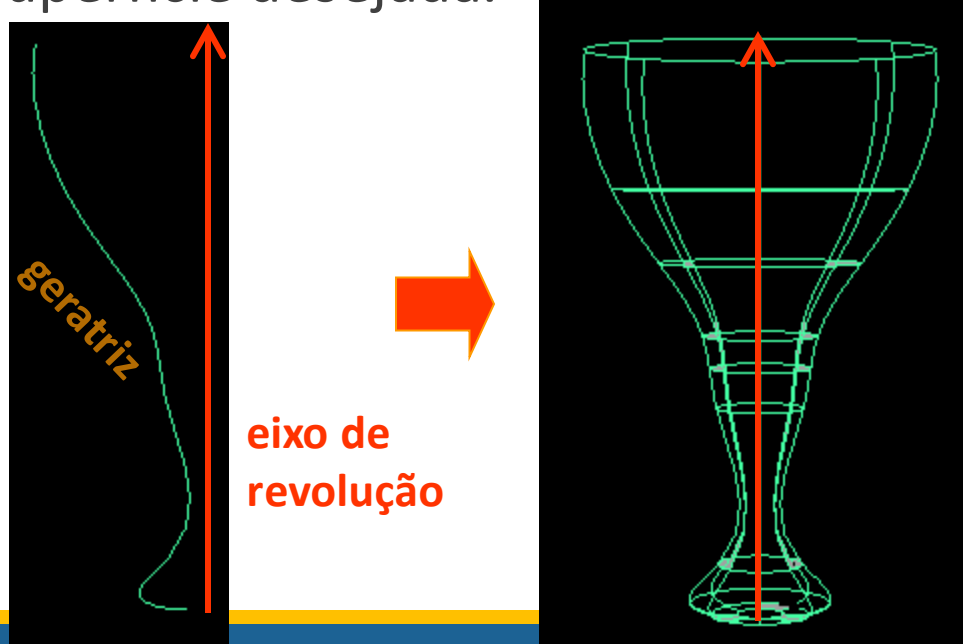
<http://www.mat.ufrgs.br/~calculo/quadrica/observ.htm#revolu>

Gerando uma superfície de revolução

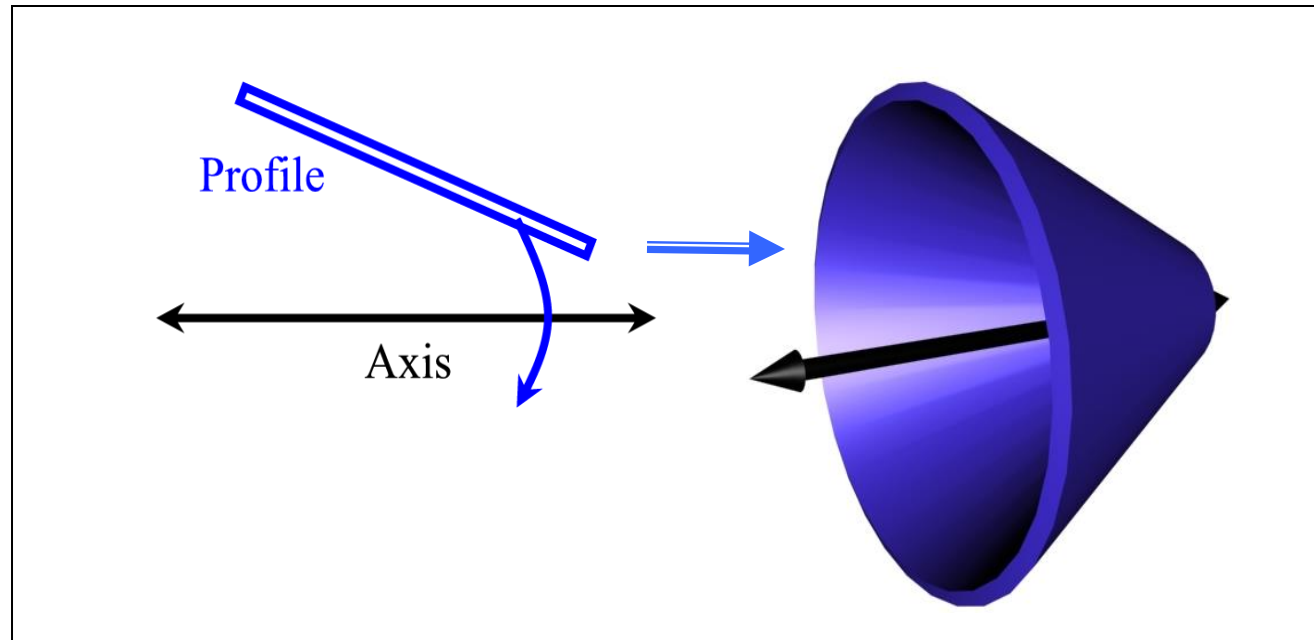
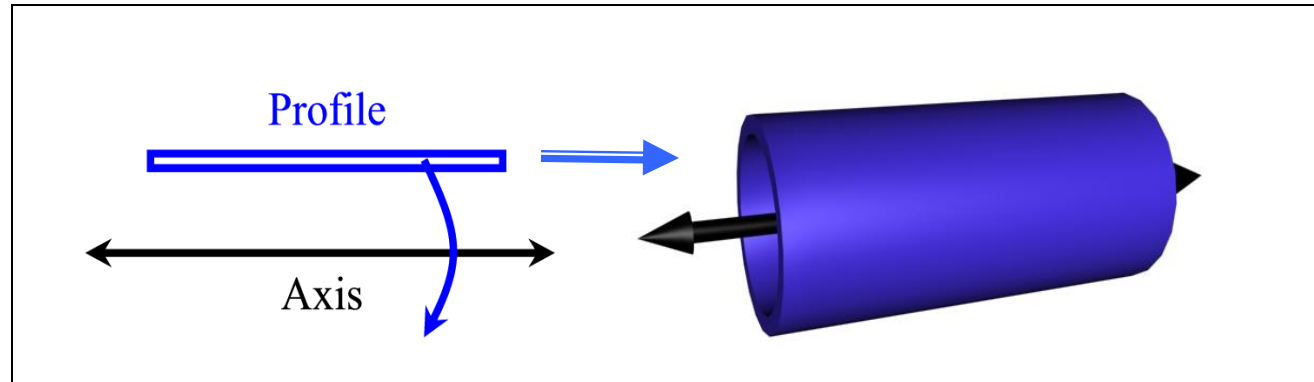
Em geral, qualquer linha contínua pode ser a geratriz de uma superfície de revolução, desde segmentos de reta, polígonos, círculos ou curvas (como *splines*).

[Aula Blender Prof.: Josivan https://youtu.be/ALJ3SY_MsKA](https://youtu.be/ALJ3SY_MsKA)

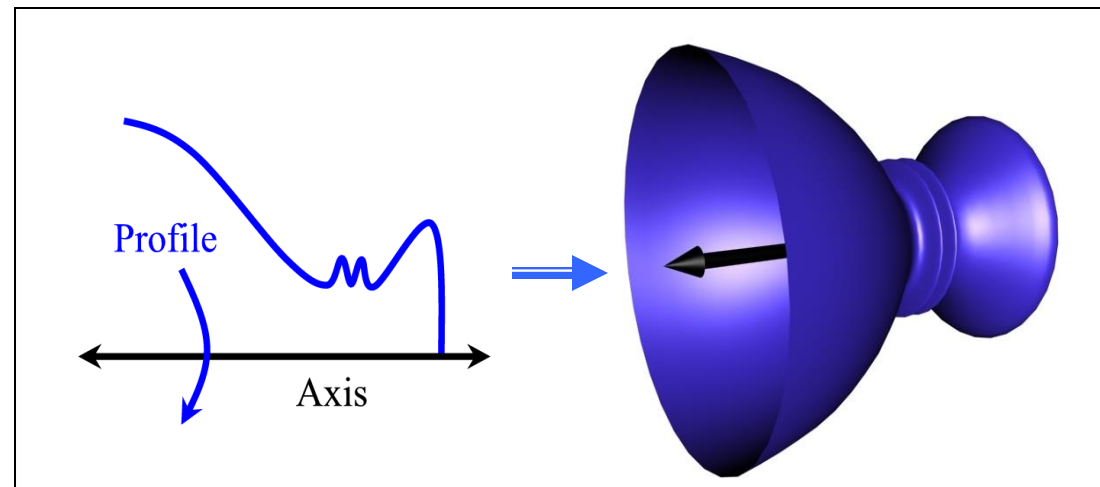
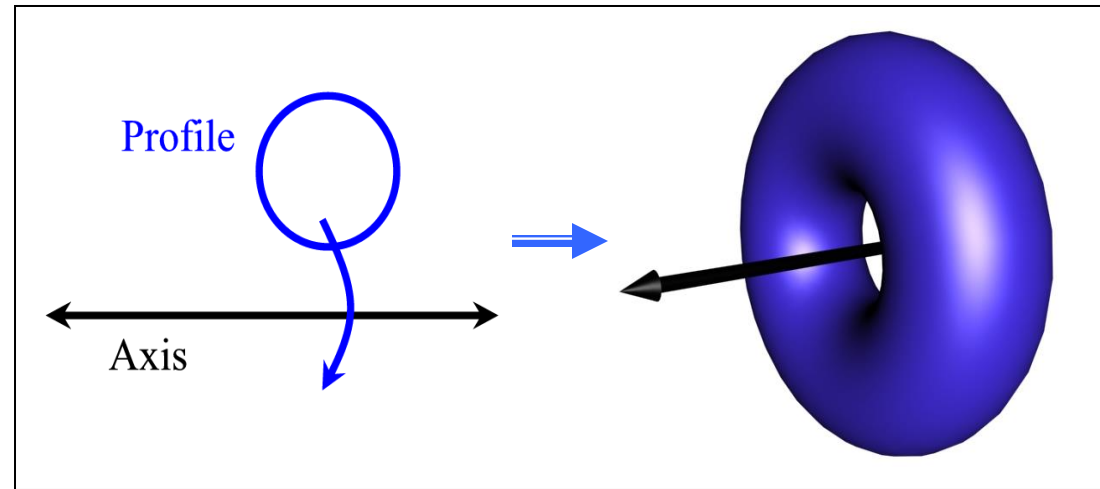
Além disso, deve ser definido um eixo de revolução ao redor do qual a geratriz descreve um movimento, geralmente circular, de forma a gerar a superfície desejada.



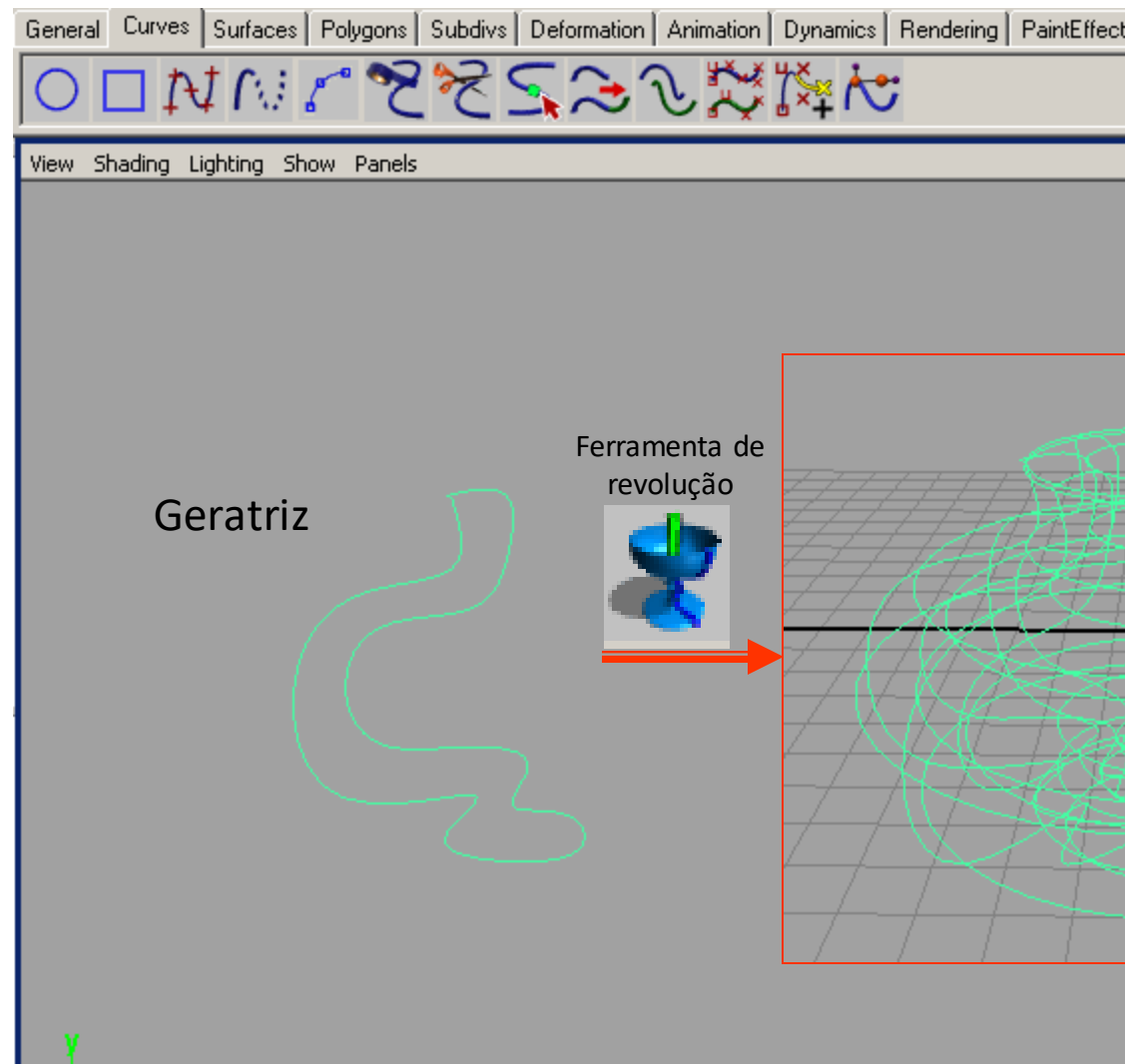
Superfícies de Revolução - exemplos



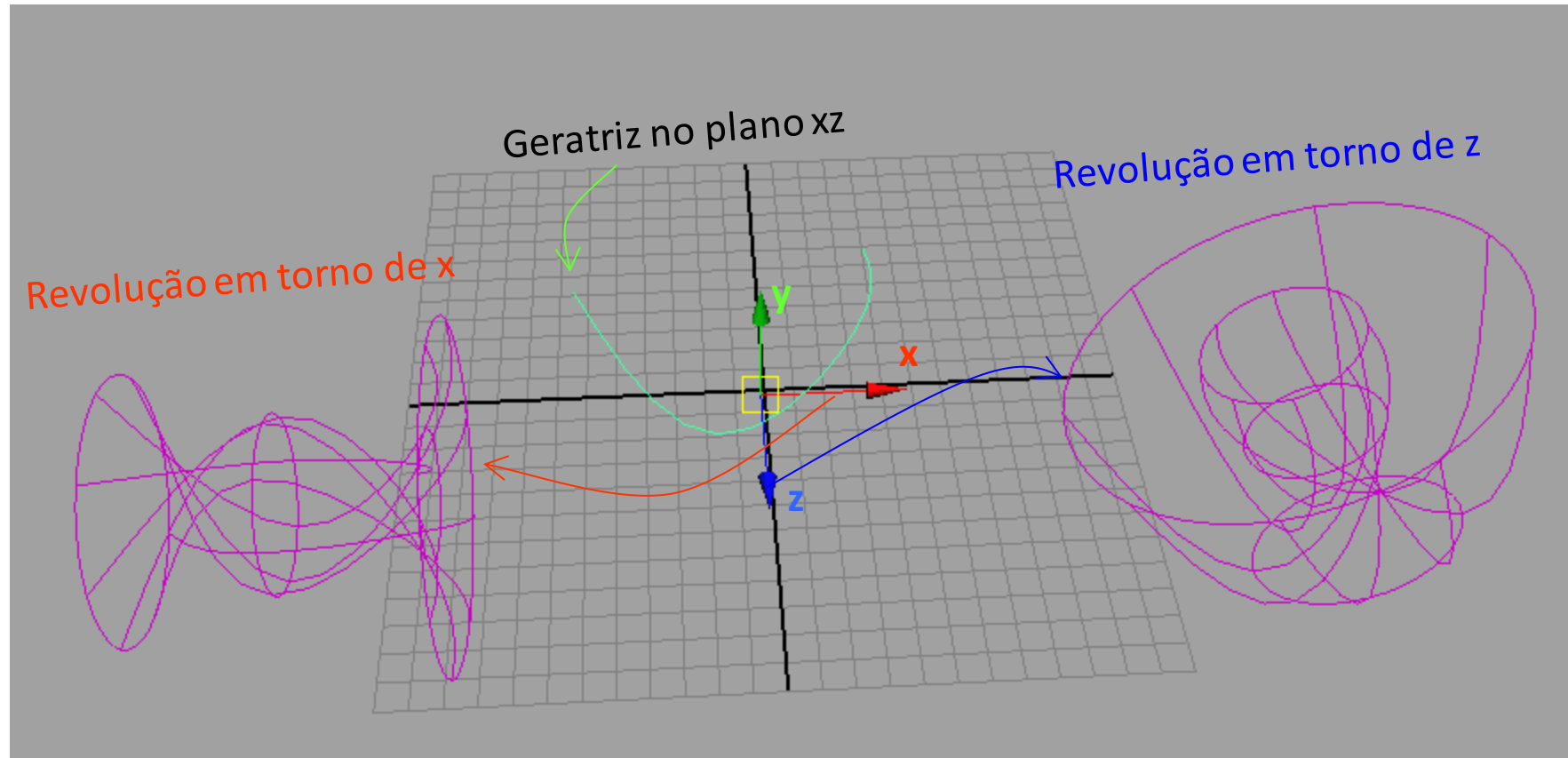
Superfícies de Revolução - exemplos



Revolução - exemplos



Revolução - exemplos



Modelagem por extrusão

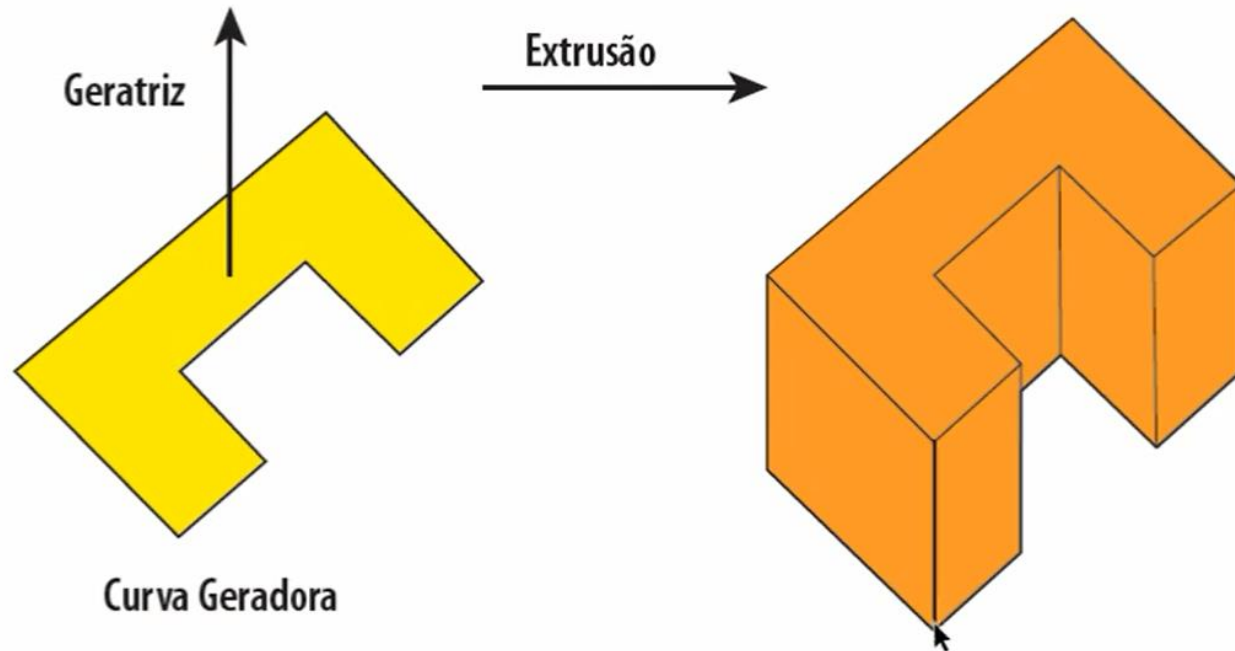
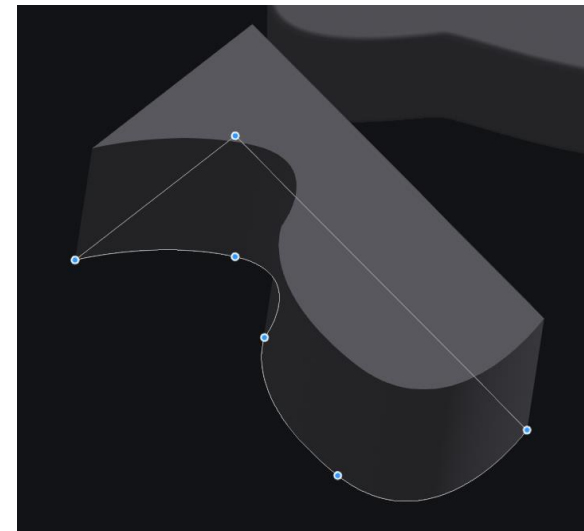
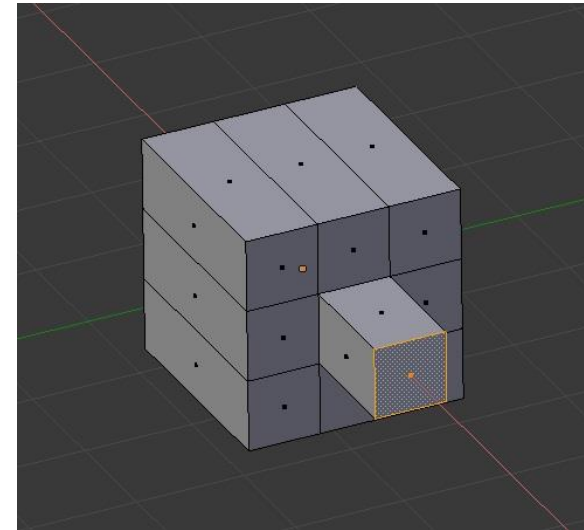


Figura 15 – Técnica de modelagem por extrusão

Fonte: ic.uff.br

Aula Blender Extrusão - Prof Josiva

<https://youtu.be/ChQeLIEZArA>



Exercicios Splines e Extrusão

Exercício 1 – Spline (<https://app.spline.design/>)

Reproduza os formas abaixo utilizando a ferramenta de curvas e em seguida aplique a extrusão.



Exercício 2 – Extrusão

Reproduza os formas abaixo utilizando a ferramenta de extrusão.

