

## **Estado da Arte**

### **2D PLOTTER – Máquina de desenho e escrita**

**Turma 3DA Grupo 2**  
1160628 Carlos Silva  
1160736 Diogo Pinto

**Docente/Orientador**  
André Fidalgo, ANF

**Unidade Curricular**  
Laboratório de Sistemas

**Data: 10/2019**

## Resumo

O uso de plotters em áreas relacionadas com desenho assistido por computador, design arquitetónico, cartografia e engenharia, revela-se uma tecnologia com resultados de elevada qualidade; a impressão destes documentos utiliza a computação gráfica baseada em *vector graphics*, que consiste no desenho de linhas contínuas, em contraste com a computação gráfica baseada em *bitmap*, em que o desenho apresenta a descrição de cada pixel. [1]

Plotter é um dispositivo que utiliza uma caneta, lápis, marcador ou qualquer outra ferramenta de escrita para desenhar linhas contínuas numa superfície. O processo de desenho é baseado num sistema de eixos duplo (X-Y) e um mecanismo que possibilita elevar e baixar a ferramenta de desenho. [2]

As vantagens destas impressoras assentam na sua capacidade de impressão em diferentes formatos e materiais, tais como, madeira, alumínio, plástico, com elevada precisão, eficiência e resolução. As principais desvantagens estão relacionadas com o tamanho e custo quando comparadas com impressoras convencionais. Atualmente existem plotters que já utilizam tecnologias relacionadas com impressoras a jato de tinta, laser, eletrostática e térmicas. [3]

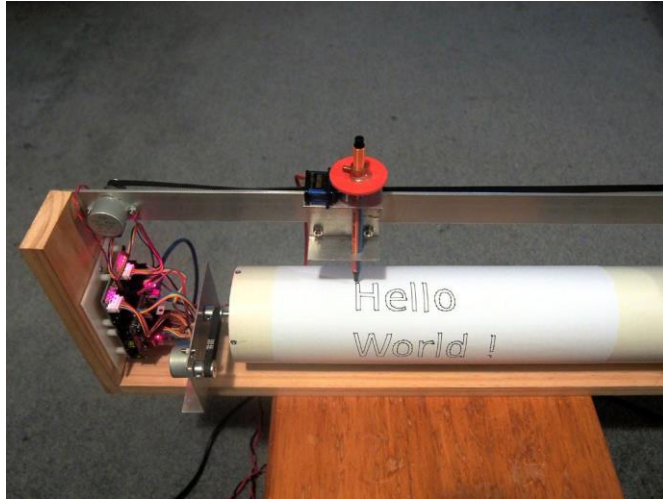
Além da plotter de impressão, existem também plotters de recorte, em que a tecnologia utilizada é similar à utilizada na precedente, diferindo apenas no mecanismo atuador, sendo utilizada uma lâmina para proceder aos respetivos recortes.

## Plotter de impressão/desenho

As Plotters de desenho existentes baseiam-se essencialmente em duas tecnologias: *drum plotters* e *flatbed plotters*.

### **Drum Plotter**

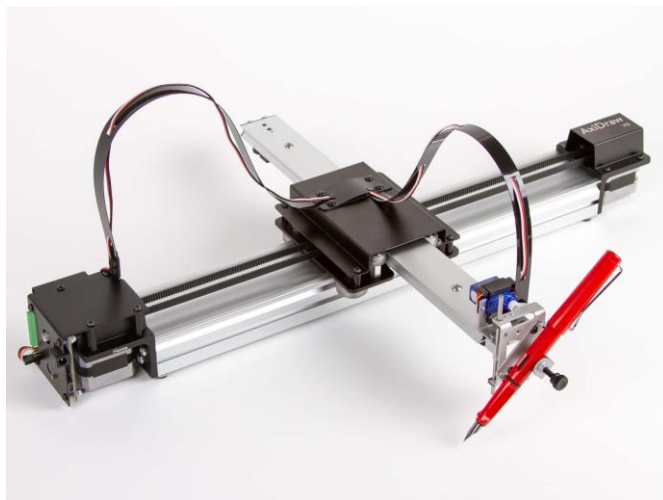
Plotters que utilizam a tecnologia *drum* consistem num mecanismo cilíndrico que permite a movimentação da superfície de impressão de acordo com o traçado de linhas pretendido; a ferramenta de desenho encontra-se fixa num braço robótico que se movimenta de acordo com a movimentação da superfície de impressão, possibilitando uma impressão de elevada qualidade gráfica. Uma das aplicações que este tipo de *plotter* apresenta encontra-se relacionada com o registo de atividades sísmicas. [4]



**1 - Drum Plotter**

### ***Flatbed Plotter***

Por outro lado, as plotters que utilizam o mecanismo *flatbed* diferem ligeiramente do anterior; o seu princípio de funcionamento consiste numa superfície de impressão imóvel e plana em que apenas a ferramenta de desenho fixa num braço robótico procede ao respetivo traçado das linhas, movimentando-se, por isso, na vertical e horizontal, projetando o desenho na superfície que se pretende imprimir; este tipo de plotter poderá ainda conter diferentes ferramentas de desenho para a criação dos gráficos pretendidos, sendo que o tamanho da impressão se encontra limitado pela superfície da respetiva plotter. [4]



**2 - Flatbed Plotter**

## Plotters de desenho/escrita contemporâneas

As plotters de desenho/escrita contemporâneas apresentam um funcionamento idêntico às *drum* plotter, sendo que diferem apenas na ferramenta de desenho, isto é, utilizam tecnologias à base de impressão *inkjet*, laser, eletrostática e térmica. Esta tecnologia permite obter resultados superiores a nível de precisão e resolução, comparativamente às plotters que utilizam canetas, lápis ou marcador como ferramenta de desenho. [3]



3 - Inkjet Plotter

## Linguagem de programação *G-code*

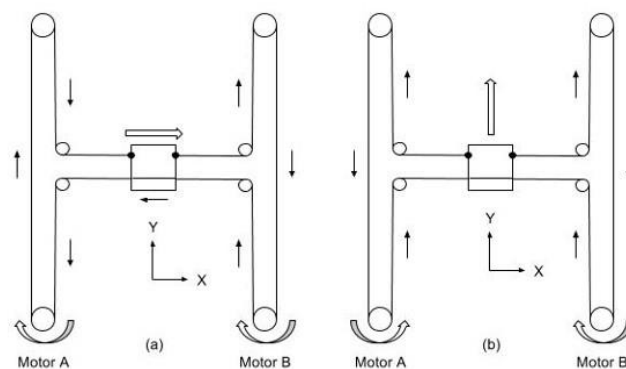
*G-Code* é uma linguagem de programação utilizada no controlo numérico computadorizado (CNC) que permite definir o conjunto de instruções necessários para o funcionamento de uma máquina automatizada, sendo comum o seu uso em *computer-aided manufacturing* (CAM), no controlo de impressoras 3D.

Deste modo, esta linguagem de programação é interpretada por *firmwares* especialmente desenvolvidos que permitem converter o *G-Code* nos respetivos movimentos dos motores e eixos, possibilitando definir a velocidade de rotação ou as coordenadas dos eixos X,Y e Z. Existem diversos *firmwares open-source* na interpretação de *G-Code*, sendo que os mais comuns a nível de aplicações CNC são o GRBL, Repetier e Marlin. [5] [6]

## Sistemas de movimento dos eixos

### Design H-BOT

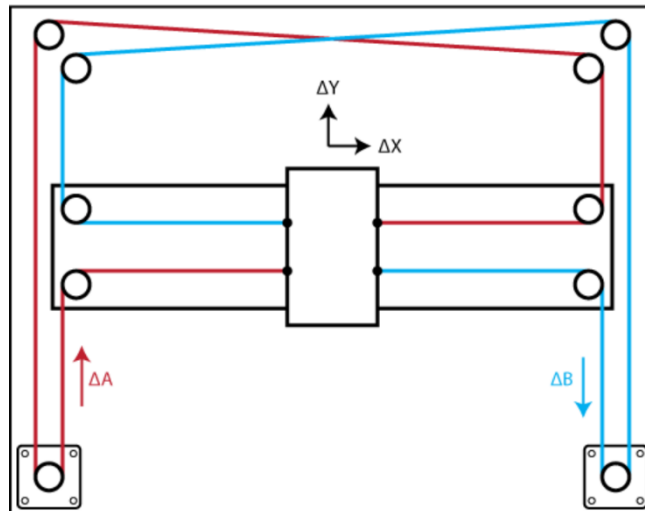
O design H-Bot consiste numa estrutura com uma única correia e 2 motores que permitem o deslocamento dos eixos(X-Y), sendo que o termo 'H' está relacionado com a disposição da correia na estrutura. A rotação dos motores no mesmo sentido permite o deslocamento do eixo X e em sentidos opostos o movimento do eixo Y; caso haja apenas rotação de um motor ocorrerá movimento de ambos os eixos num ângulo de 45 graus. [7]



4 - Design H-Bot

### Design CoreXY

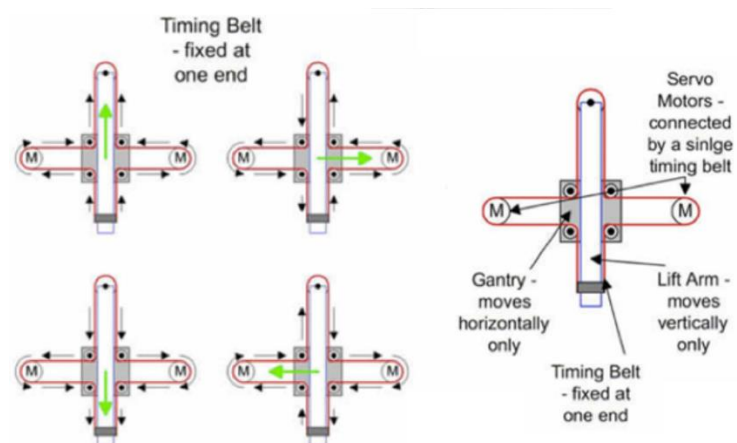
O design CoreXY consiste numa variação do design H-Bot com o intuito de solucionar as forças de rotação que poderão ser aplicadas no mecanismo em caso de carga, o que provocará problemas na precisão do desenho. Observando o funcionamento do design H-Bot no esquema (a) é possível constatar que no movimento do eixo X a correia movimenta-se em sentidos opostos, isto é, no lado esquerdo do 'H' movimenta-se para baixo e no lado direito movimenta-se para cima, podendo fazer torcer o mecanismo caso haja alguma resistência ao seu movimento. O Design CoreXY tem como objetivo contornar este aspecto, sendo que a alteração do design da estrutura passa por cruzar a correia numa das extremidades; contudo, é importante notar que esta estrutura poderá causar problemas a nível do alongamento da correia. [7] [8] [9]



5 - Design CoreXY

## Design T-Bot

O design T-Bot é similar ao H-Bot, sendo que apenas existe uma alteração da disposição da correia na estrutura num formato em 'T'. Este design apresenta excelentes resultados em aplicações que envolvam mecanismos com uma carga leve, sendo uma excelente opção na projeção de uma 2D Plotter. [7]



6 - Design T-Bot

## Referências

- [1] "What is a Plotter?," 21 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://whatis.techtarget.com/definition/plotter>.
- [2] "What is a Plotter?," 21 outubro 2019. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/13011/plotter>.
- [3] "Plotter Vs Printer," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://yourbusiness.azcentral.com/plotter-vs-printer-11630.html>.
- [4] "What's The Difference Between Flatbed and Drum Plotter Printers?," Wabpapersupply, 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://www.wabpapersupply.com/News/Flatbed-VS-DrumPlotterPrinters>.
- [5] "G-code," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/G-code>.
- [6] "What is G-code?," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://whatis.techtarget.com/definition/G-code>.
- [7] "The midTbot. A New Flavor of H-Bot?," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <http://www.buildlog.net/blog/2017/10/the-midtbots-a-new-flavor-of-h-bot/>.
- [8] "CoreXY | Cartesian Motion Platform," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: <http://corexy.com/theory.html>.
- [9] "CoreXY," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: [http://www.doublejumpelectric.com/projects/core\\_xy/2014-07-15-core\\_xy/](http://www.doublejumpelectric.com/projects/core_xy/2014-07-15-core_xy/).
- [10] "Numerical control," 25 Outubro 2019. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical\\_control](https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical_control).