

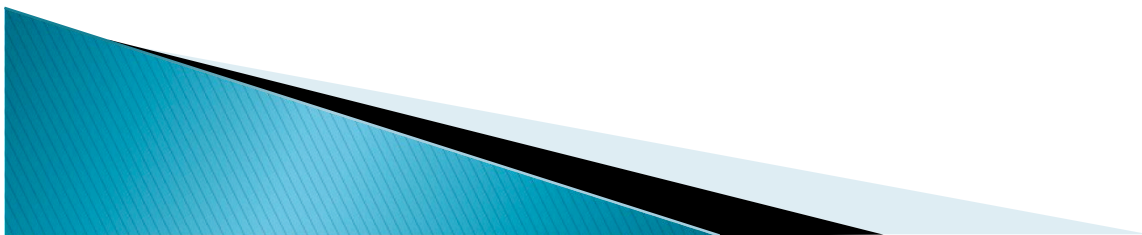
Fresadoras CNC Domésticas

46608 Marco Prata
56633 João Silvério
63113 Luís Marques

Automação de Processos Industriais
1º Semestre 2010/2011

Fresadoras CNC

- ▶ Prototipagem rápida
- ▶ Produção flexível
- ▶ Componentes personalizados
- ▶ Alta Precisão
- ▶ Formas complexas
- ▶ Vários materiais



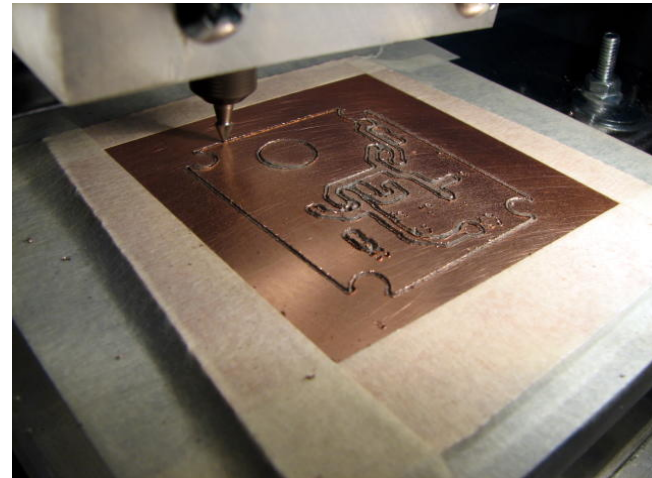
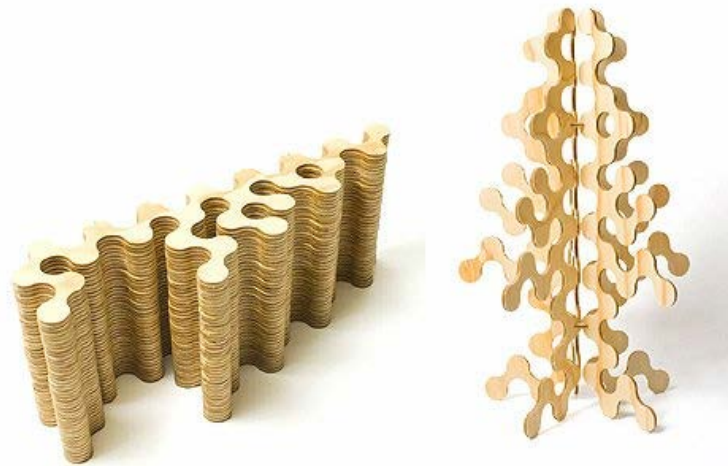
Fresadoras CNC

- ▶ Unidades comerciais
 - 5 ou mais eixos
 - Precisão $<0,01\text{ mm}$
 - Custo elevado
- ▶ Unidade doméstica
 - Baixo Custo ($<50\text{€}$)
 - Reciclar equipamentos electrónicos
 - Precisão $<0,1\text{ mm}$
 - 3 eixos



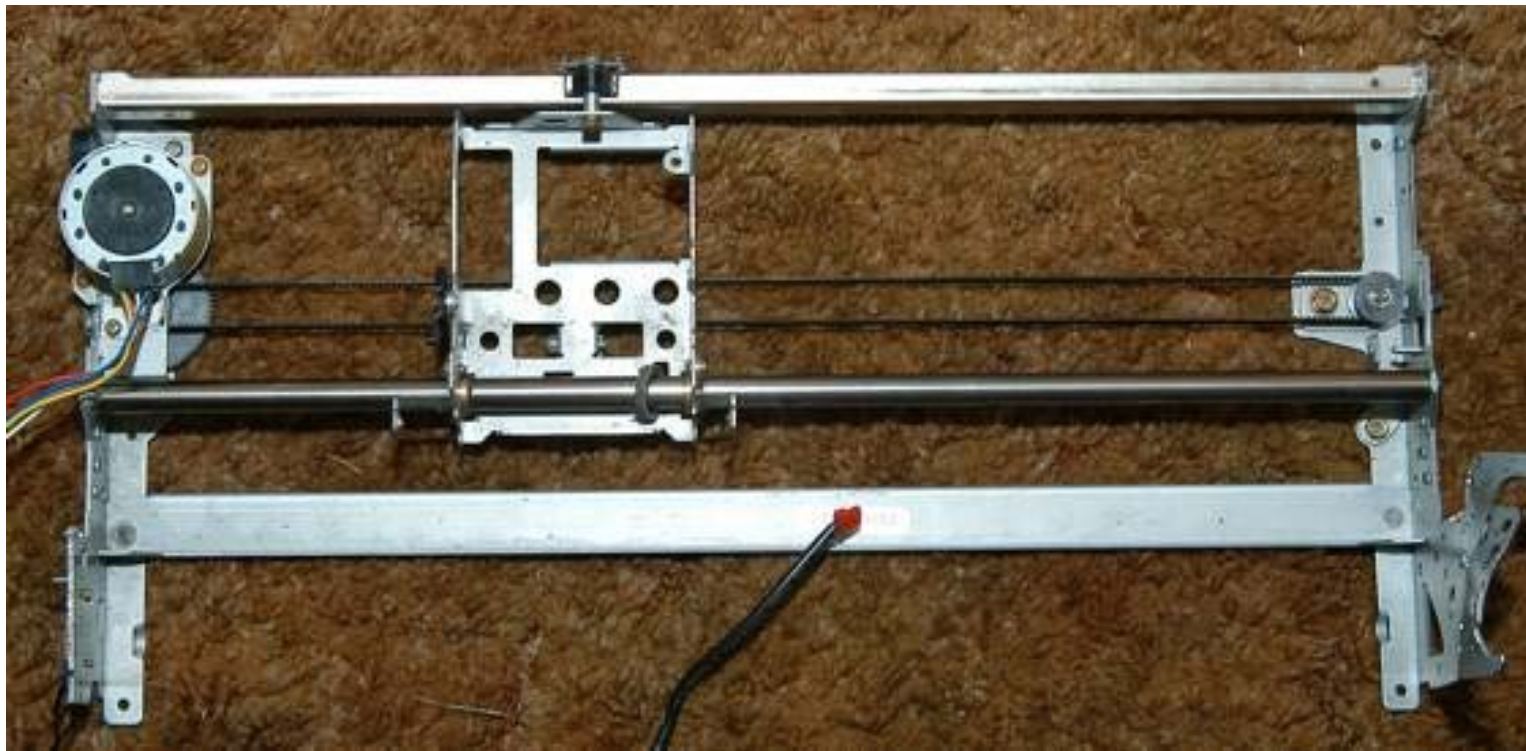
Objetivo?

- ▶ Pequenos projectos
- ▶ Bricolage
- ▶ PCB's
- ▶ Compartimentos para circuitos



Eixo X

- ▶ Carris de impressora jacto de tinta



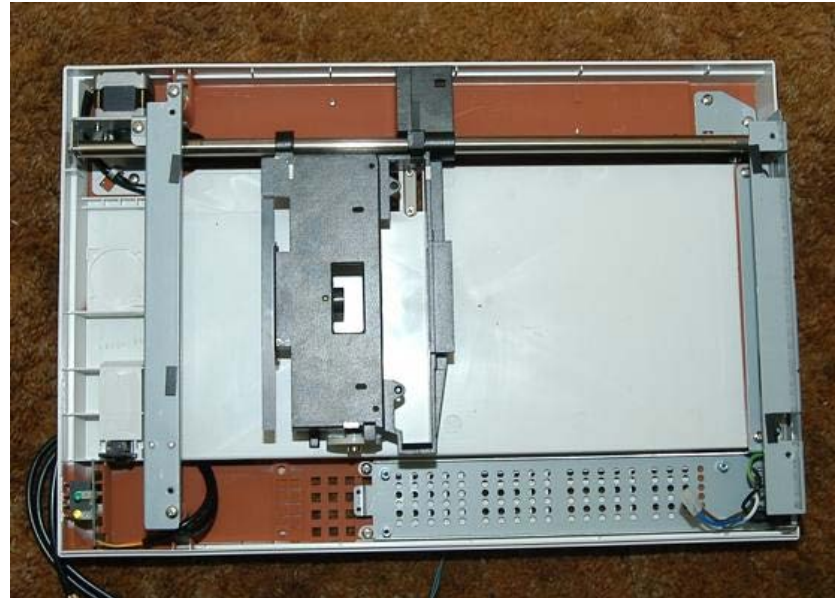
Eixo X

- ▶ Carris de deslocamento

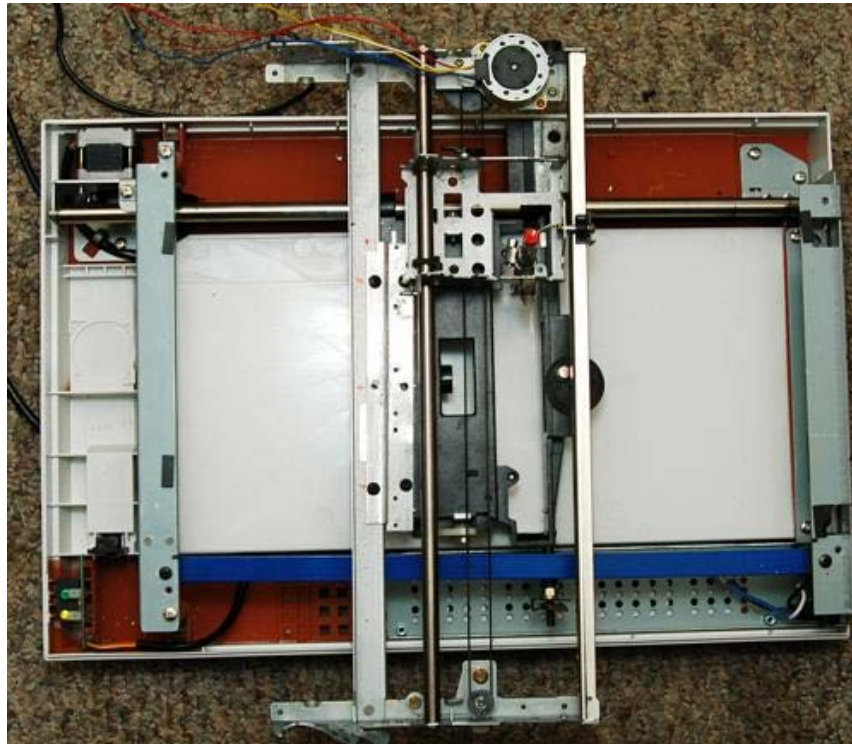


Eixo Y

- ▶ Carris de scanner

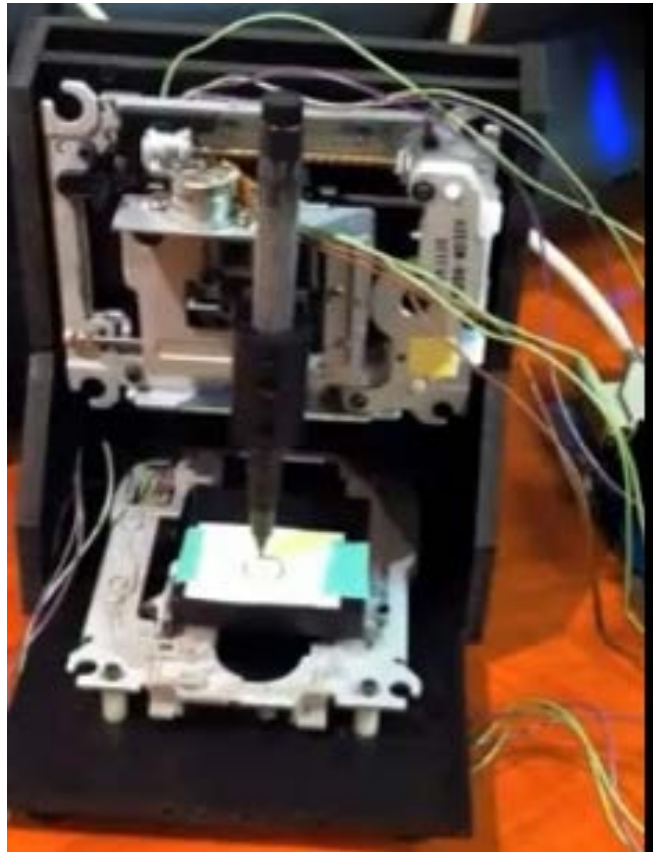


2 eixos acoplados



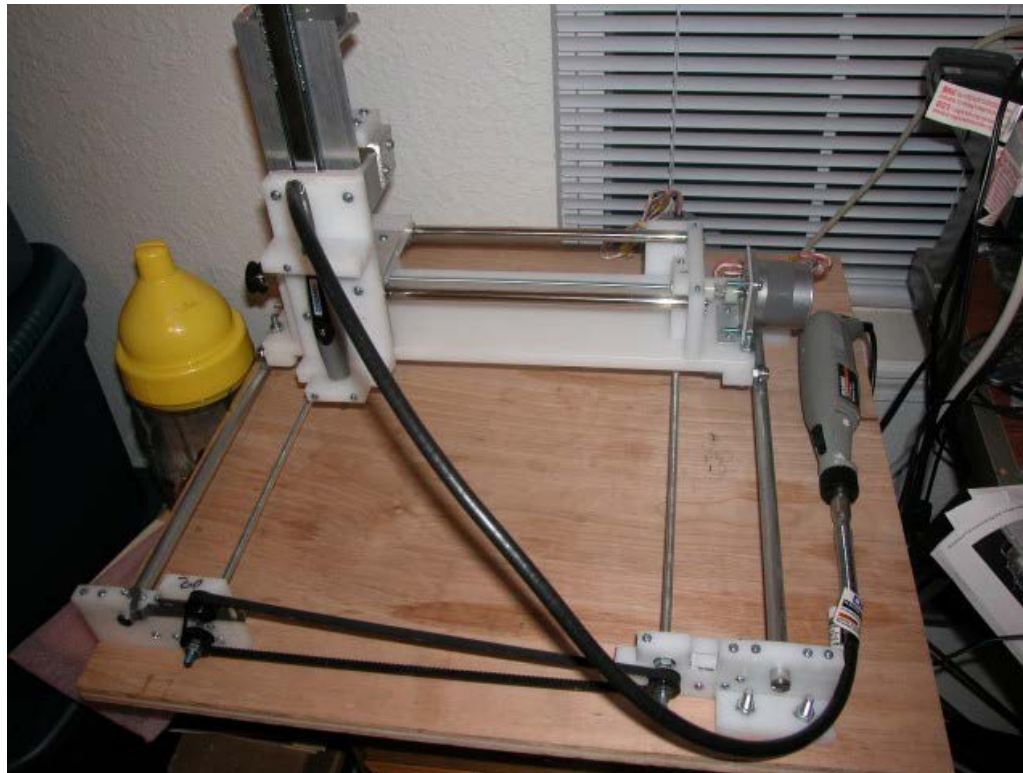
Eixo Z

- ▶ Drive Cd's



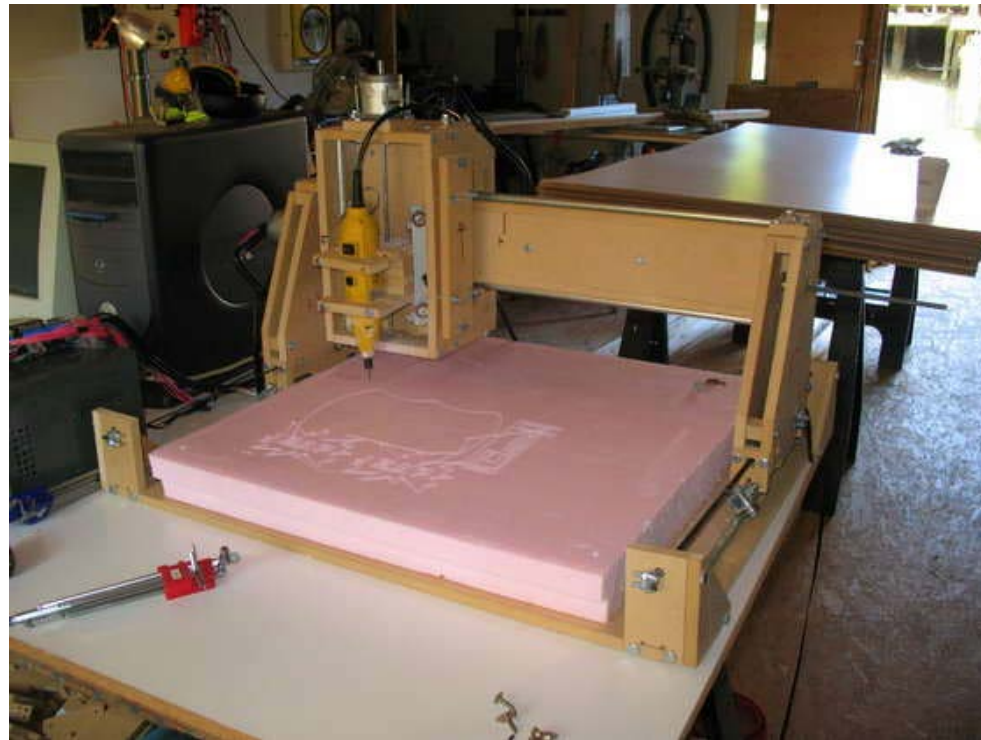
Limitações –Peso da ferramenta

- ▶ Veio transmissão flexível



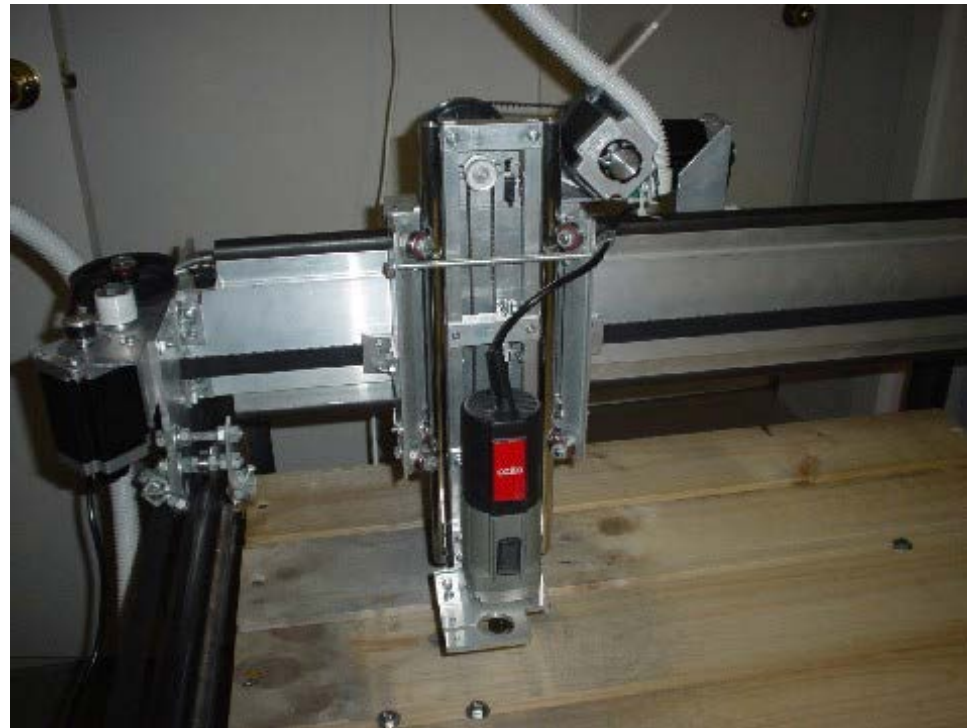
2ª geração

- ▶ Estrutura em madeira



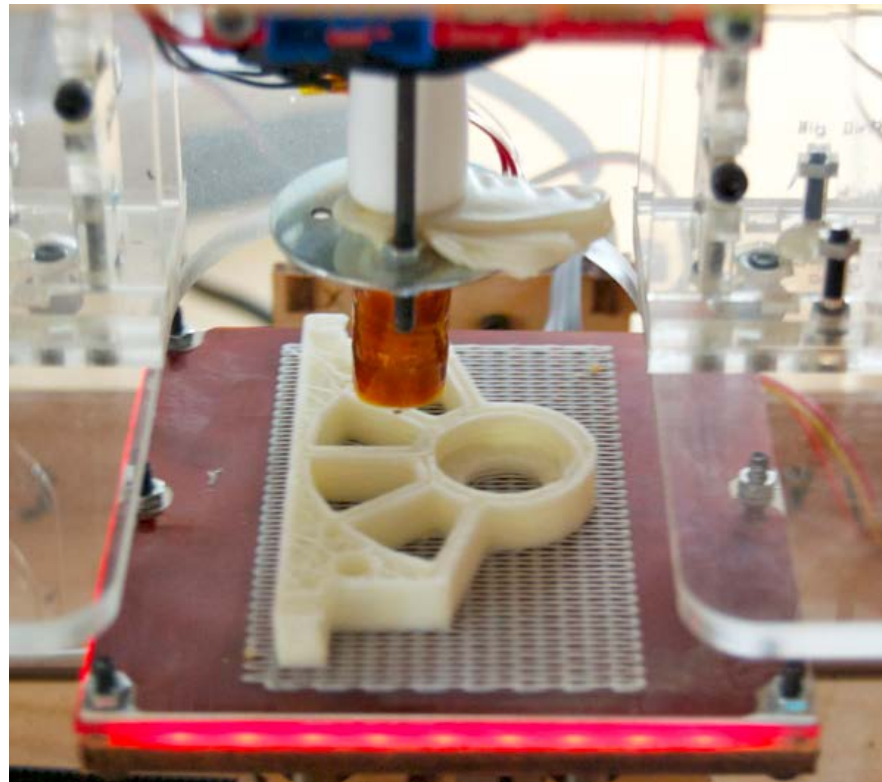
3ª geração

- ▶ Estrutura em metal (alumínio)



Impressão 3D

- ▶ Injector plástico a quente



Electrónica de uma máquina de CNC

- ▶ Motores
- ▶ Drivers dos motores
- ▶ Interruptores de limite
- ▶ Conectores e cabos
- ▶ Fontes de alimentação
- ▶ Placa de breakout



Electrónica de uma máquina de CNC

► Motores

◦ Motores de passo vs servo-motores

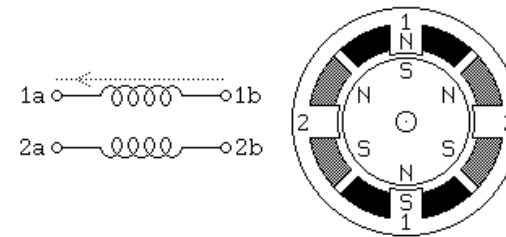
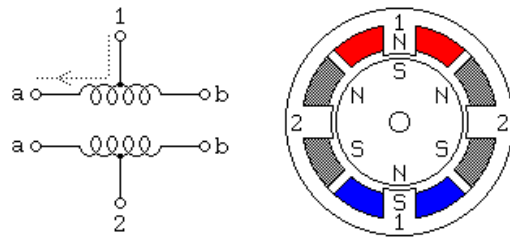
- Servo-motores têm, regra geral, melhor característica de binário
- Motores de passo permitem controlo em malha aberta, simplifica o projecto
- Dada a natureza *low-cost* do projecto, optar por motores de passo

- Motores de passo obtêm-se em impressoras, scanners, fotocopiadoras

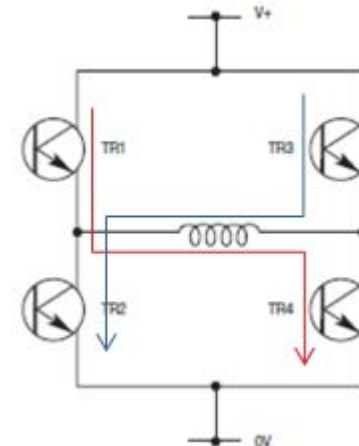
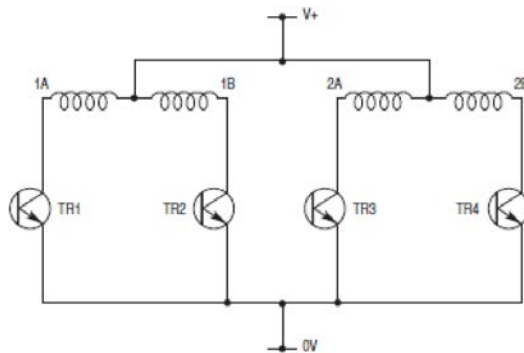


Electrónica de uma máquina de CNC

- ▶ Motores de passo dividem-se em 2 grupos
 - Motores unipolares
 - Motores bipolares



- Diferentes drivers para cada tipo



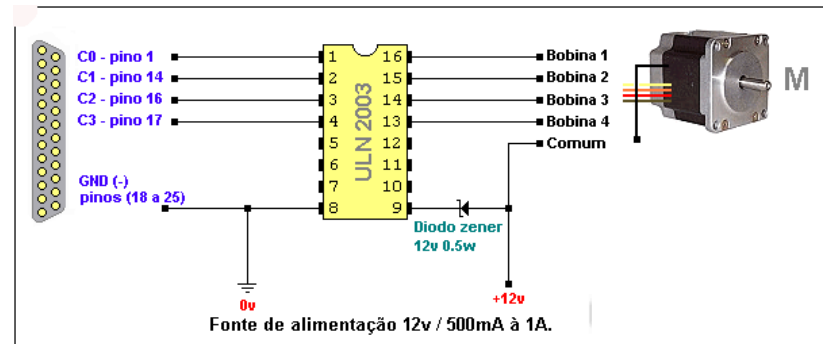
Ponte em H

Electrónica de uma máquina de CNC

► Drivers em circuitos integrados

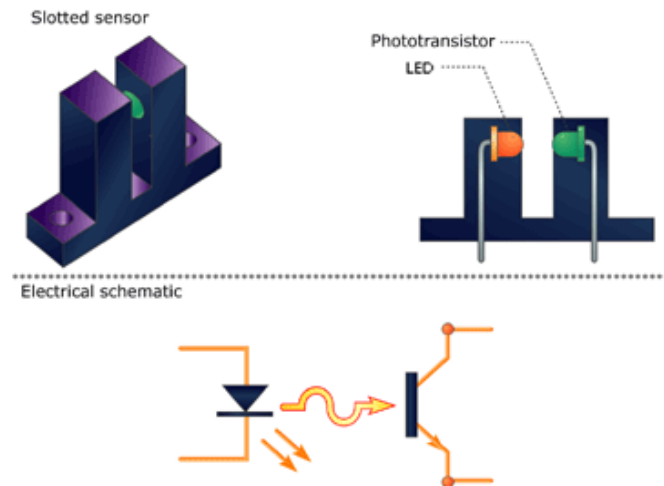
○ Motores unipolares

- CI ULN2003
- Custo: ~1€ [1]



Electrónica de uma máquina de CNC

- ▶ Interruptores de limite
 - Interrompem o funcionamento da máquina quando os motores atingem os limites geométricos
 - Permitem definir a origem dos eixos
 - Normalmente 2 por eixo
 - Existem em tipo electromecânico ou óptico



- 6 switches electromecânicos podem ser adquiridos em [3] por cerca de 20€

Electrónica de uma máquina de CNC

► Fonte de alimentação

- Fornece energia DC a motores e componentes electrónicos da máquina
- Uma fonte de 12V pode ser aproveitada de um PC ou adquirida em [3] por cerca de 20€



► Conectores e Cabos

- Cabo de comunicação por porta paralela
- Pode obter-se em impressoras e scanners antigos



Electrónica de uma máquina de CNC

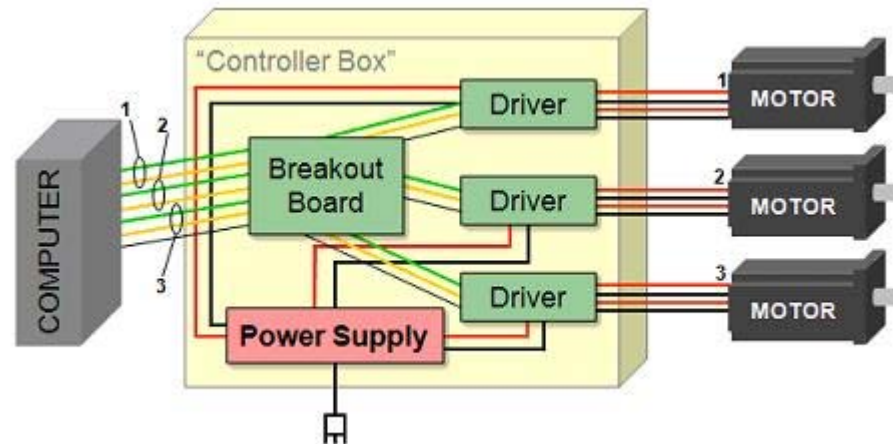
► Placa de breakout

- Estabelece a ligação eléctrica entre pinos da porta paralela e drivers dos motores
- Encaminha os sinais dos interruptores para o PC para parar os motores
- Pode conter fusíveis ou opto-acopladores para protecção.
- Pode ser adquirida por 15€ em [4]



Electrónica de uma máquina de CNC

- ▶ Esquema geral do bloco controlador

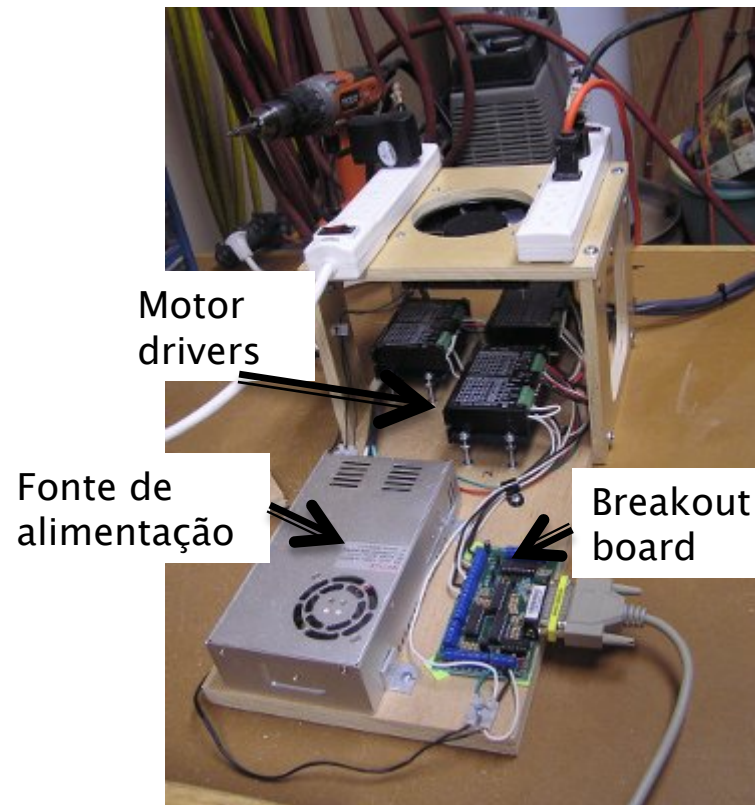


- ▶ Motores tipicamente utilizados (~20€ no Ebay)



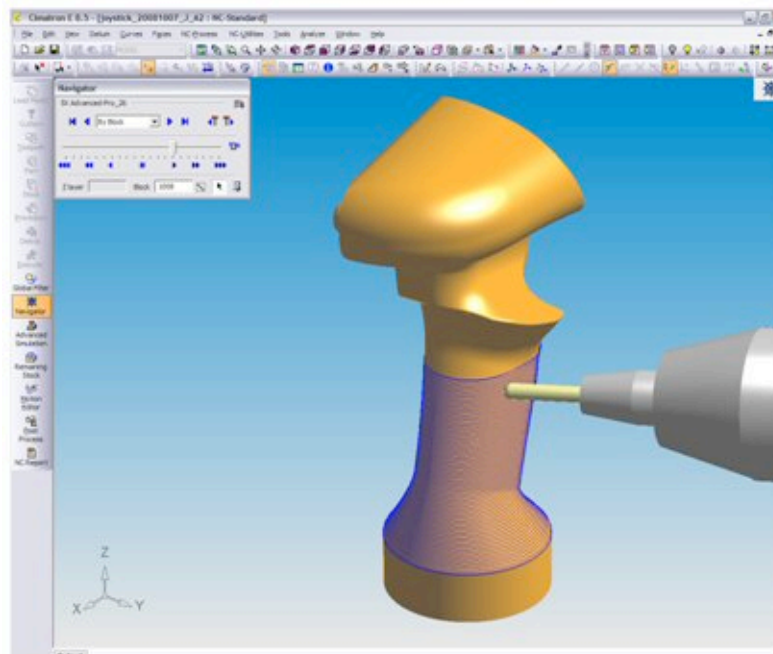
Electrónica de uma máquina de CNC

- ▶ Aspecto de um bloco controlador real

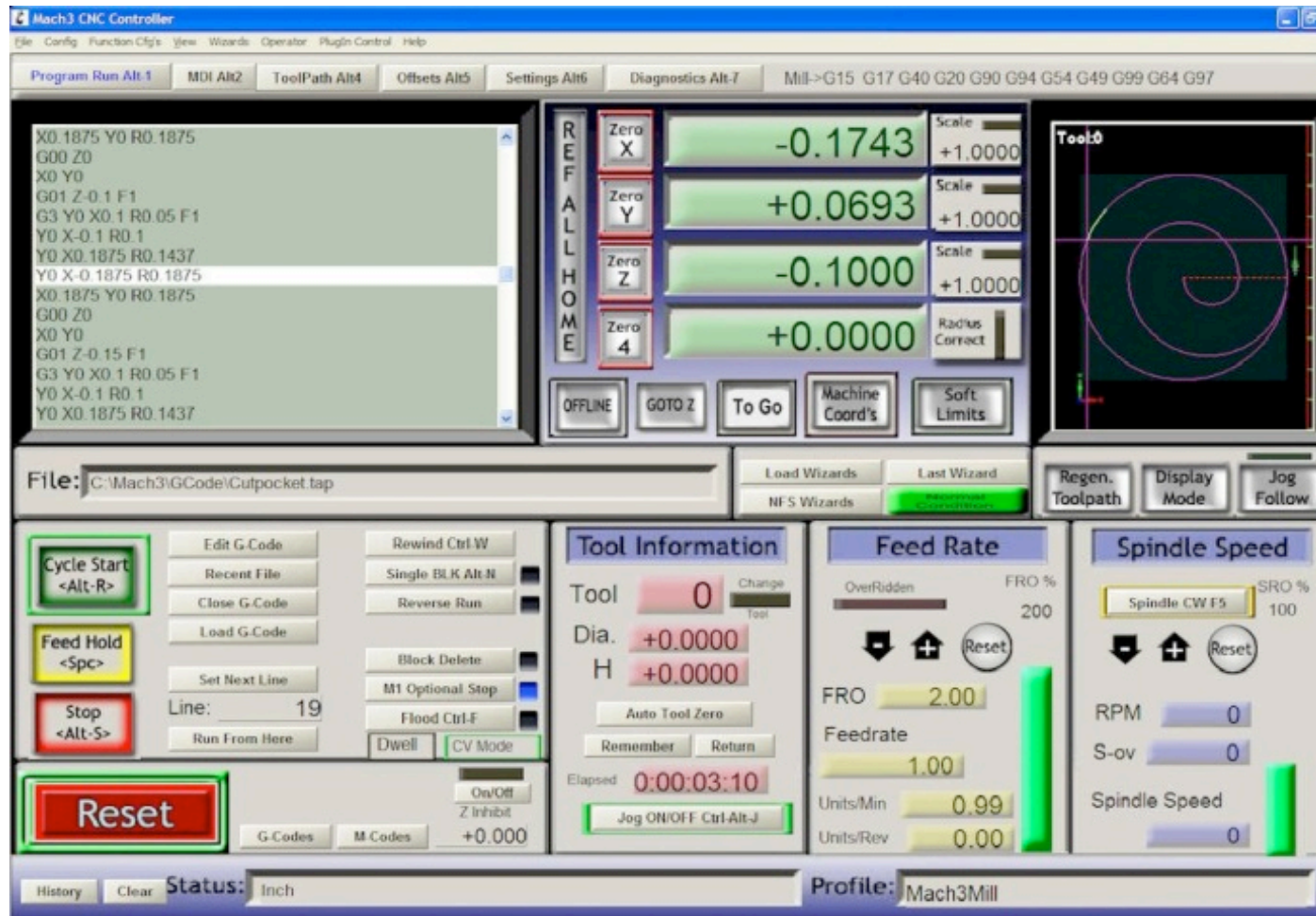


Software

- ▶ Image To G-Code
- ▶ TurboCNC
- ▶ Mach3
- ▶ EMC2



Interface



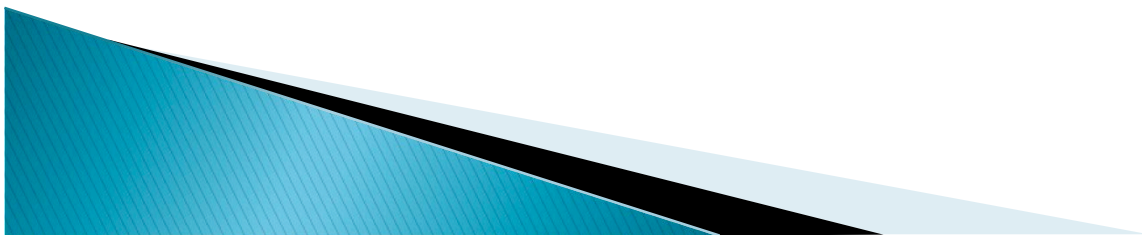
Acções e o seu respectivo código

Código G	Função
G00	Posicionamento rápido
G01	Interpolação linear
G02	Interpolação circular no sentido horário (CW)
G03	Interpolação circular no sentido anti-horário (CCW)
G04	Temporização (Dwell)
G05	Não registrado
G06	Interpolação parabólica
G07	Não registrado
G08	Aceleração
G09	Desaceleração
G10 a G16	Não registrado
G17	Seleção do plano XY
G18	Seleção do plano ZX
G19	Seleção do plano YZ
G20	Programação em sistema Inglês (Polegadas)
G21	Programação em sistema Internacional (Métrico)
G12 a G24	Não registrado
G25 a G27	Permanentemente não registrado
G28	Retorna a posição do Zero máquina
G29 a G32	Não registrados
G33	Corte em linha, com avanço constante
G34	Corte em linha, com avanço acelerando
G35	Corte em linha, com avanço desacelerando
G36 a G39	Permanentemente não registrado
G40	Cancelamento da compensação do diâmetro da ferramenta
G41	Compensação do diâmetro da ferramenta (Esquerda)
G42	Compensação do diâmetro da ferramenta (Direita)
G43	Compensação do comprimento da ferramenta (Positivo)
G44	Compensação do comprimento da ferramenta (Negativo)

G45 a G52	Compensações de comprimentos das ferramentas
G53	Cancelamento das configurações de posicionamento fora do zero fixo
G54	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (01)
G55	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (02)
G56	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (03)
G57	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (04)
G58	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (05)
G59	Zeragem dos eixos fora do zero fixo (06)
G60	Posicionamento exato (Fino)
G61	Posicionamento exato (Médio)
G62	Posicionamento (Grosceiro)
G63	Habilitar óleo refrigerante por dentro da ferramenta
G64 a G67	Não registrados
G68	Compensação da ferramenta por dentro do raio de canto
G69	Compensação da ferramenta por fora do raio de canto
G70	Programa em Polegadas
G71	Programa em metros
G72 a G79	Não registrados
G80	Cancelamento dos ciclos fixos
G81 a G89	Ciclos fixos
G90	Posicionamento absoluto
G91	Posicionamento incremental
G92	Zeragem de eixos (mandatório sobre os G54...)
G93	Avanço dado em tempo inverso (Inverse Time)
G94	Avanço dado em minutos
G95	Avanço por revolução
G96	Avanço constante sobre superfícies
G97	Rotação do fuso dado em RPM
G98 e G99	Não registrados

Interpolação Linear

- ▶ **G01 Interpolação Linear:**
- ▶ Função: Mover para uma nova posição linearmente a um factor de velocidade (feed rate).
- ▶ Exemplo: G01 X1.2 Y0.3 Z0.3 F3.0 ; Move para (1.2 , 0.3 , 0.3) a 3 unidades/ minuto

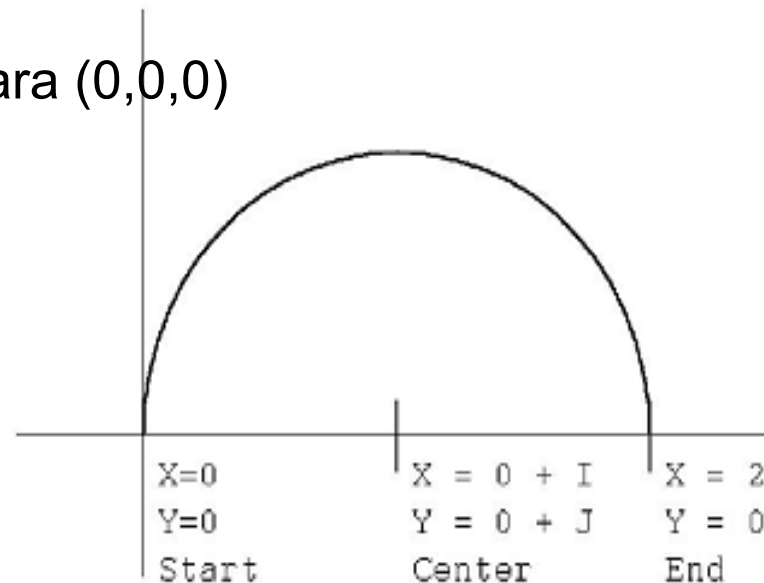


Interpolação Circular

- ▶ **G02 - Interpolação circular sentido horário (3D)**
- ▶ **G03 - Interpolação circular sentido anti-horário (3D)**
- ▶ Função: Mover para uma nova posição em movimento de arco no sentido horário.

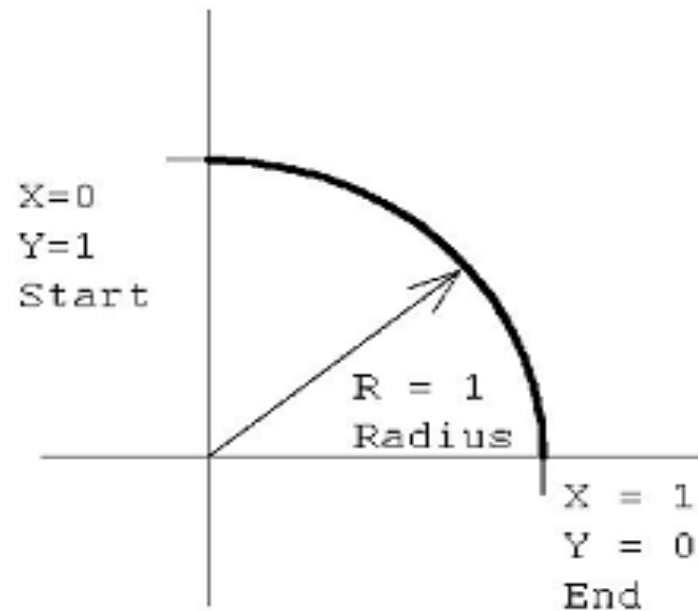
Sintaxe1:

- ▶ Exemplo: G17
- ▶ G00 X0 Y0 Z0; move-se para (0,0,0)
- ▶ G02 X2 Y0 Z1 I1 J0 F4



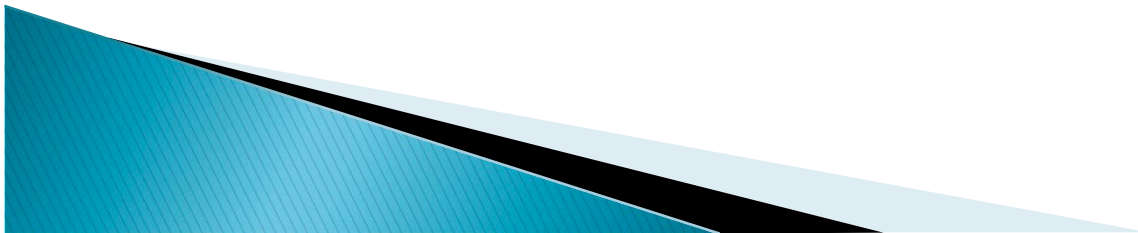
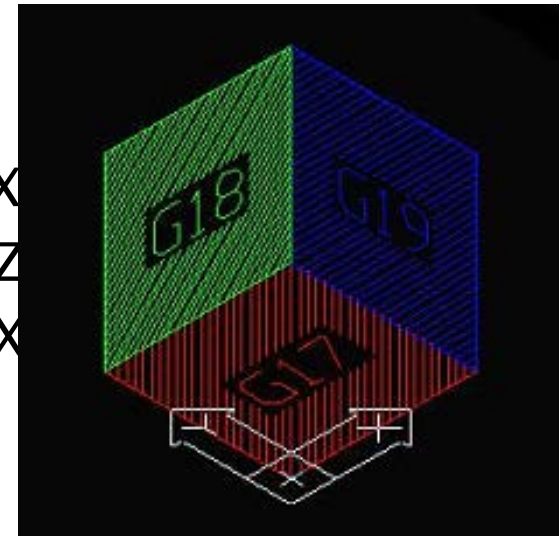
Interpolação Circular

- ▶ Sintaxe2:
- ▶ Exemplo: G17
- ▶ G00 X0 Y1; move-se para (0,1)
- ▶ G02 X1 Y0 R1 F4



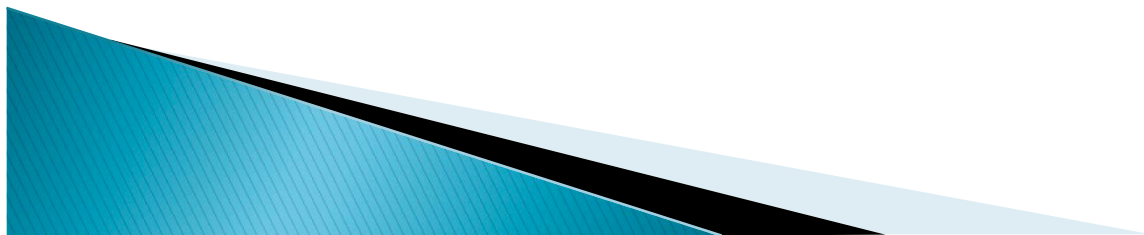
Outros Comandos

- ▶ **G00 – Posicionamento Rápido**
- ▶ **G04 – Pausa**
 - ▶ Exemplo: G04 P6; pausa de seis segundos.
- ▶ **G17 – 19 plano 2D:**
 - ▶ G17 – Escolha do plano de interpolação X
 - ▶ G18 – Escolha do plano de interpolação Z
 - ▶ G19 – Escolha do plano de interpolação X



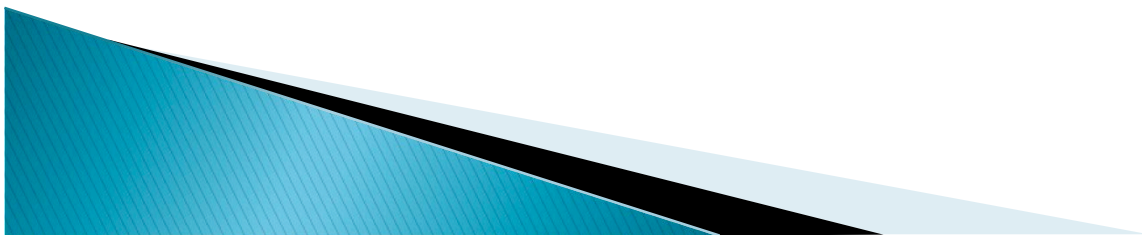
Ciclos de Perfuração

- ▶ **G80 Cancelar Ciclo de Perfuração**
- ▶ **G81 Iniciar ciclo de Perfuração**
- ▶ Exemplo: G81 X1 Y1 Z-0.75 F2.0 R0.25
- ▶ G81 X2 Y2
- ▶ G81 X3 Y2
- ▶ G80; 3 furos serão feitos em (1,1) (2,2) e (3,2)
- ▶ **G82 Ciclo de Perfuração + Pausa**
- ▶ Exemplo: G81 X0 Y0.5 Z-1 F10 R0.25 P250



Modos de Comando

- ▶ G90 Coordenadas Absolutas
 - ▶ Coordenada de referência do ponto zero do programa
- ▶ G91 Coordenadas Relativas
 - ▶ Referência a partir da posição actual



Outros Comandos

- ▶ F para definir a velocidade de Feedrate
- ▶ S para definir a velocidade de rotação da ferramenta
- ▶ Funções M

Código M	Função
M00	Parada programa
M01	Parada opcional
M02	Fim de programa
M03	Liga o fuso no sentido horário (CW)
M04	Liga o fuso no sentido anti-horário (CCW)
M05	Desliga o fuso
M06	Mudança de ferramenta
M07	Liga sistema de refrigeração numero 2
M08	Liga sistema de refrigeração numero 1
M09	Desliga o refrigerante
M10	Atua travamento de eixo
M11	Desliga atuação do travamento de eixo
M12	Não registrado
M13	Liga o fuso no sentido horário e refrigerante
M14	Liga o fuso no sentido anti-horário e o refrigerante
M15	Movimentos positivos (aciona sistema de espelhamento)
M16	Movimentos negativos
M17 e M18	Não registrados
M19	Parada do fuso com orientação
M20 a M29	Permanentemente não registrado
M30	Fim de fita com rebobinamento
M31	Ligando o "Bypass"
M32 a M35	Não registrados.
M36	Acionamento da primeira gama de velocidade dos eixos
M37	Acionamento da segunda gama de velocidade dos eixos
M38	Acionamento da primeira gama de velocidade de rotação
M39	Acionamento da segunda gama de velocidade de rotação
M40 a M45	Mudanças de engrenagens se usada, caso não use, Não registrados.

M36	Acionamento da primeira gama de velocidade dos eixos
M37	Acionamento da segunda gama de velocidade dos eixos
M38	Acionamento da primeira gama de velocidade de rotação
M39	Acionamento da segunda gama de velocidade de rotação
M40 a M45	Mudanças de engrenagens se usada, caso não use, Não registrados.
M46 e M47	Não registrados.
M48	Cancelamento do G49
M49	Desligando o "Bypass"
M50	Liga sistema de refrigeração numero 3
M51	Liga sistema de refrigeração numero 4
M52 a M54	Não registrados.
M55	Reposicionamento linear da ferramenta 1
M56	Reposicionamento linear da ferramenta 2
M57 a M59	Não registrados
M60	Mudança de posição de trabalho
M61	Reposicionamento linear da peça 1
M62	Reposicionamento linear da peça 2
M63 a M70	Não registrados.

Referências

- ▶ [1] – http://pt.farnell.com/jsp/search/browse.jsp;jsessionid=MWHTVKS5RB3YICQLCIPJNFQ?N=0&Ntk=gensearch_001&Ntt=ULN2003&Ntx=mode+matchallpartial&suggestions=false&ref=globalsearch&_requestid=433008
- ▶ [2] – http://ptrobotics.com/product.php?id_product=301
- ▶ [3] – <http://buildyourcnc.com/electronicscombo.aspx>
- ▶ [4] – <http://www.winfordeng.com/products/brk25.php>

