

Fabricação de Moldes

IMTEC – Indústria de Moldes Técnicos

Grupo de trabalho:

Nuno Santos Pedro Santos João Tomaz

Contexto

- ▶ IMTEC – Indústria de Moldes Técnicos
- ▶ Processo
- ▶ Paradigma
- ▶ Modelação
- ▶ Maquinação
- ▶ Rede
- ▶ Matéria-Prima
- ▶ Transporte
- ▶ Freza & Corte
- ▶ Unidade Tecnológica
- ▶ Agradecimentos

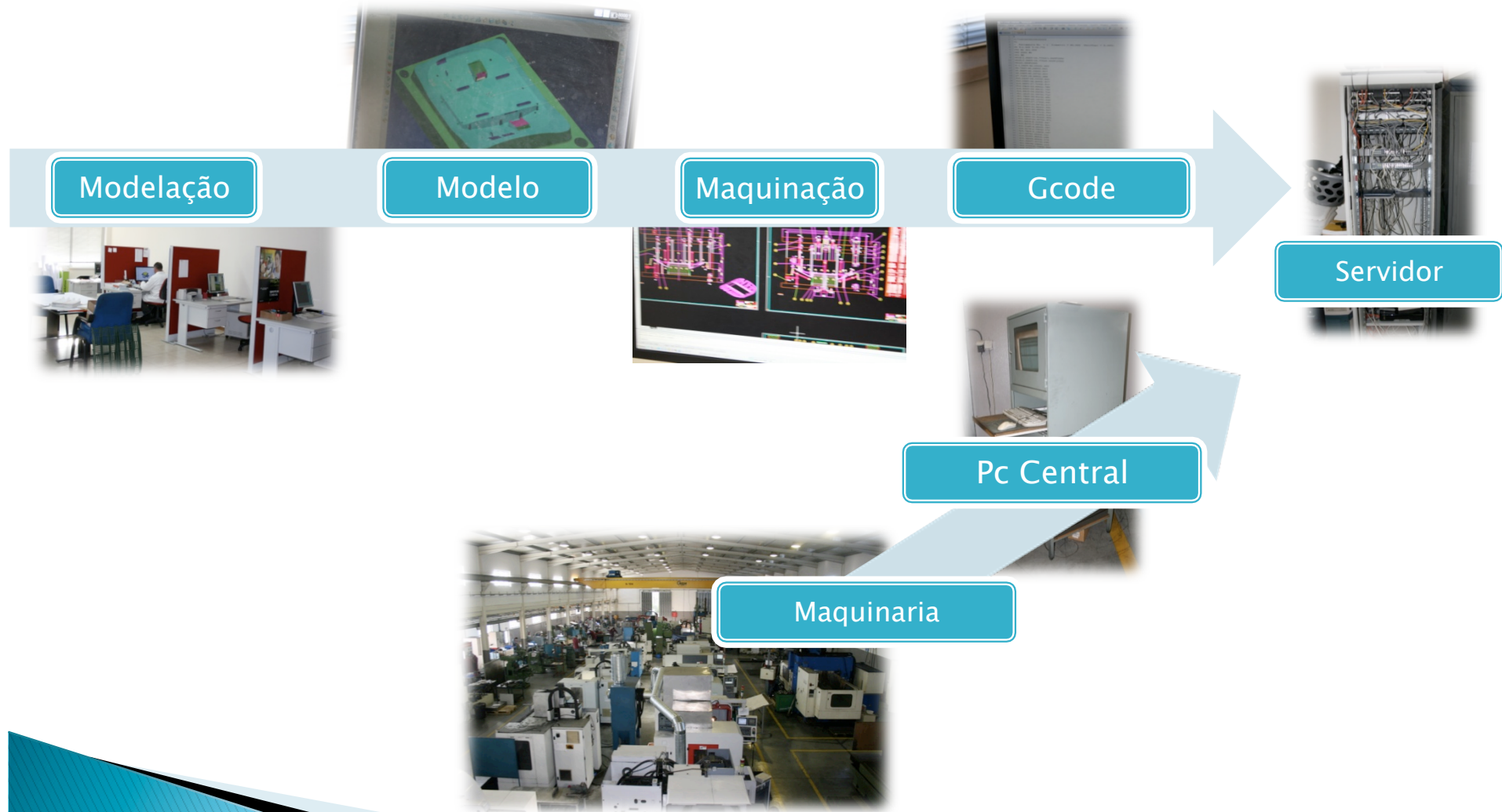


Indústria de Moldes Técnicos

► Caracterização da empresa

- ☐ Empresa de modelação e fabricação de moldes técnicos em aço;
- ☐ Emprega 40 pessoas nas mais variadas áreas: desenho e modelação, gestão, produção, etc....;
- ☐ Mercado nacional e internacional: 80 % das peças para mercado na União Europeia, 20% para a América do Sul
- ☐ Fabricação de moldes para os sectores: automóvel, domestico, informático, domestico, electrónico, etc., ...;
- ☐ Capacidade de produção de moldes até 15 toneladas. Produção de moldes com dimensão superior depende das características destes;
- ☐ A fabricação e produção de todos os moldes são realizadas pela empresa, não existindo necessidade de trabalho especializado de outras empresas externas;

Processo



Paradigma

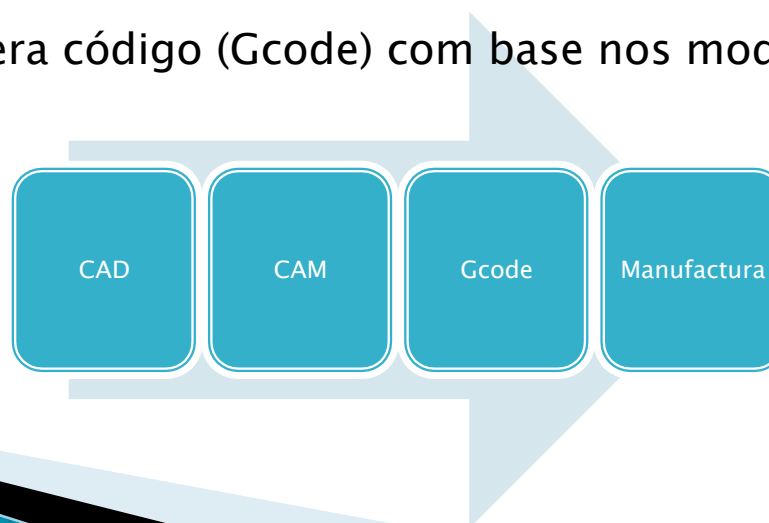
▶ Máquinas CNC – *Computer Numerical Controlled*

- ❑ Paradigma CAD/CAM

- ❑ CAD (*Computer Aided Design*) – desenho efectuado com recurso a tecnologias de informação e computadores

- ❑ CAM (*Computer Aided Manufacturing*) – manufactura de peças assistida por programas informáticos associados a cada uma das máquinas

- ❑ Software CAM gera código (Gcode) com base nos modelos CAD

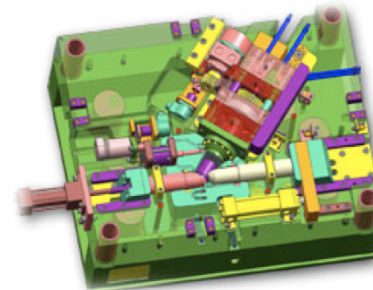


Modelação

► Software CAD (Computer-Aided Design)

- ❑ Delcam POWERSHAPE, Modelação de Peças

- ❑ Este software permite a realização dos moldes 3D em ambiente de simulação, com as especificações pretendidas de cada cliente. A validação do design é efectuada depois da melhoria das peças e ajustes necessários para a fabricação tendo em conta as máquinas



► Processo de modelação

- ❑ 8 pessoas destacadas para esta etapa de fabricação dos moldes

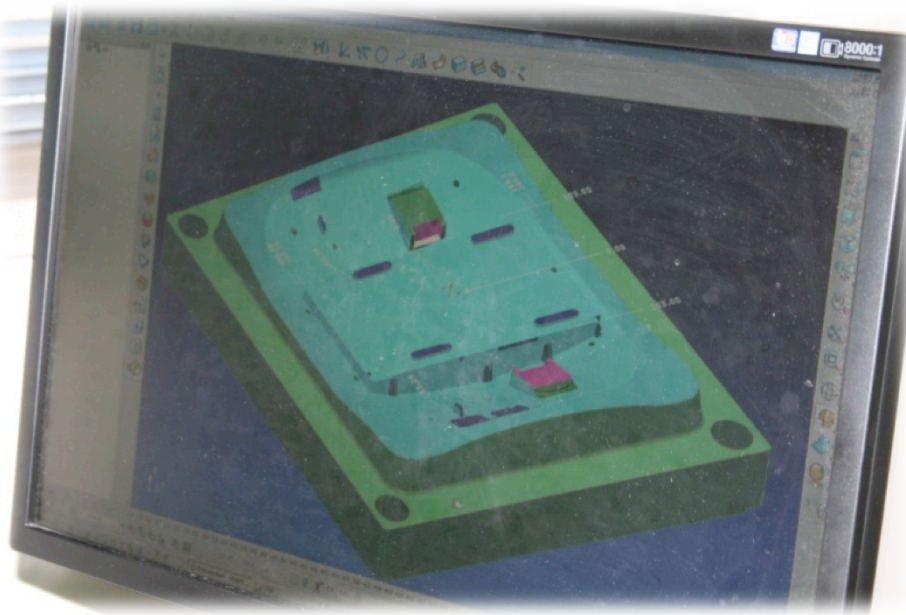
- ❑ Escolha do tipo de aço a usar para o molde, design e ajustes do mesmo. Homogeneização do molde

- ❑ Tempo despendido depende do tipo e da precisão da peça. Implica um aumento do preço final do molde



Modelação

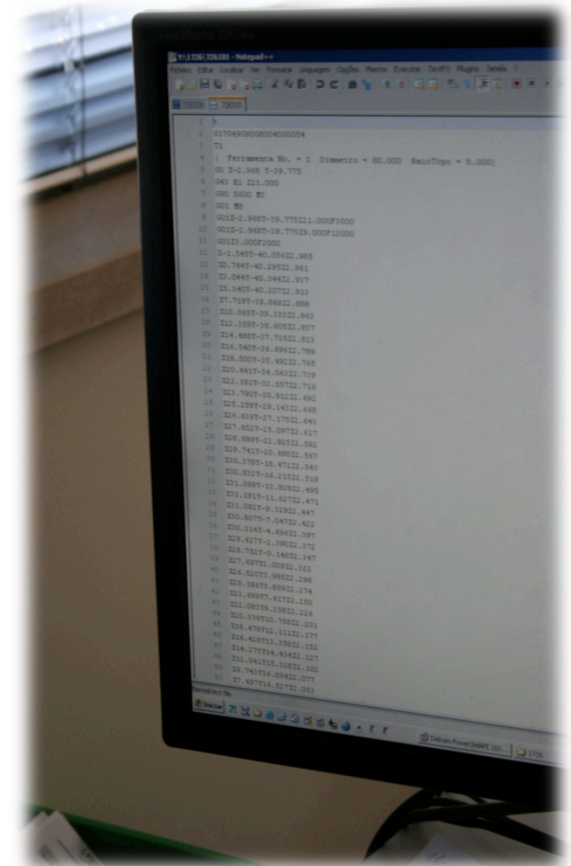
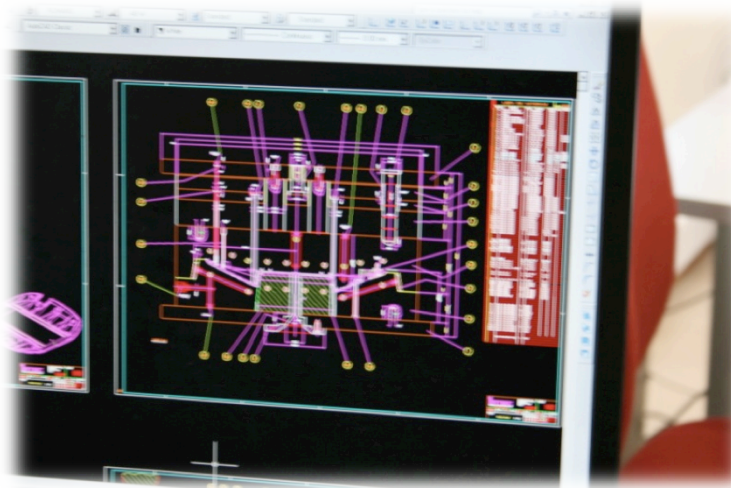
- ▶ Exemplos de projectos de moldes



Maquinação

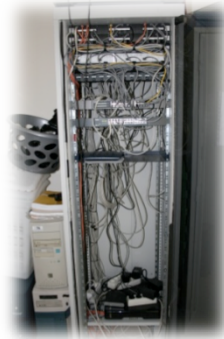
► Software CAM (Computer-Aided Manufacturing)

- ❑ Após validação do modelo é criado um ficheiro com todas as etapas que uma máquina necessita de passar para fabricar o molde
- ❑ O software WorkNC 63 cria esse ficheiro denominado de G-Code



Rede

- ▶ Servidor que estabelece a rede entre os computadores de modelação/maquinação e as máquinas da fábrica



- ❑ O código gerado pela equipa de maquinaria é constituído, na sua grande maioria, por ficheiros com coordenadas de pontos (X,Y,Z), correspondentes à trajectória que a ferramenta tem de efectuar, com vista à construção do molde
- ❑ Existe uma lista de espera de trabalhos a efectuar para cada máquina, situada num computador central acessível aos operadores



Matéria-Prima

▶ Aço como matéria-prima fundamental

- ❑ Pré-tratado: 2.8€/Kg
- ❑ Temperado: 5€/Kg
- ❑ Níquel encarece o aço, homogenização
- ❑ Molde de 40 toneladas pode chegar aos 300k €
- ❑ Duração do fabrico oscila entre poucos dias e vários meses, dependendo do tamanho e complexidade



Transporte

- ❑ Transporte manual é impossível, dado o peso do aço
- ❑ Uso de uma grua a todo o comprimento da fábrica, com um íman ou gancho na ponta
- ❑ Controlo da grua efectuado por um operador

Freza & Corte

- ❑ Precisão na ordem das centésimas de mm
- ❑ Corte feito por etapas
- ❑ Fio de cobre eletrizado
- ❑ Grafite eletrizada
- ❑ Frezas ponta de diamante



Freza & Corte

- ❑ Algumas máquinas possuem um *set* de frezas
- ❑ São preparadas com antecedência
- ❑ Troca automática



Unidade Tecnológica

▶ FANUC Series

- ❑ Alta fiabilidade e *performance*
- ❑ Alta precisão, controlo e velocidade



Unidade Tecnológica

► FANUC Series



Unidade Tecnológica

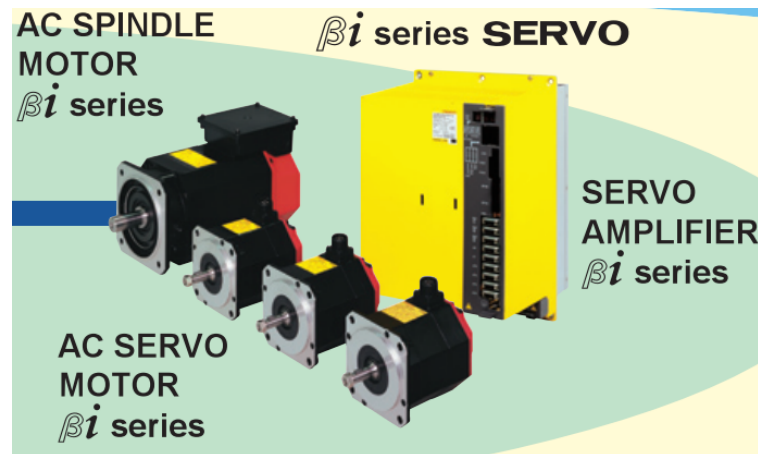
► FANUC Series



Unidade Tecnológica

► FANUC Series: Actuadores

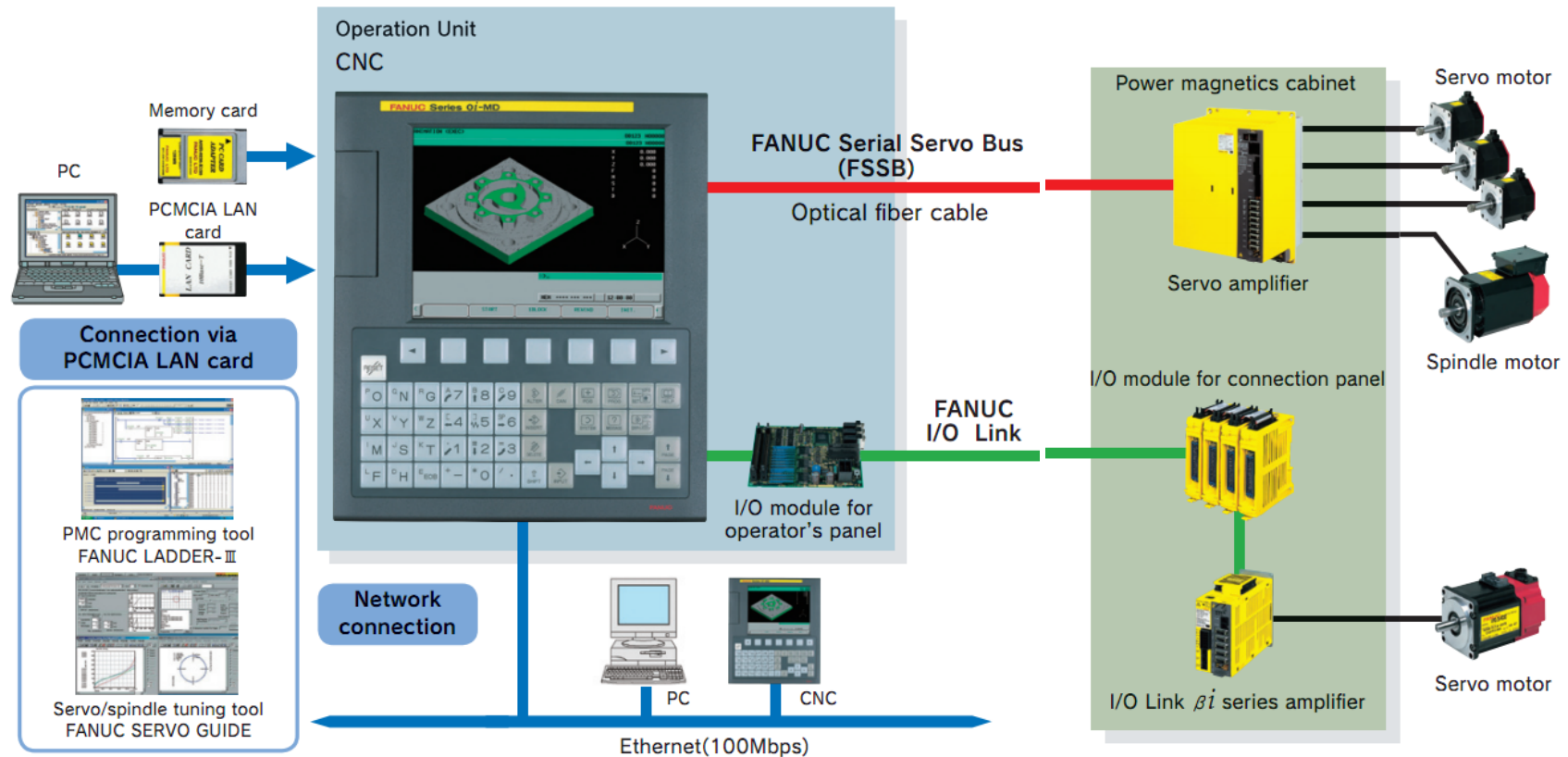
- ❑ Actuadores são servomotores, motores *spindle*
- ❑ Amplificadores de servos



- ❑ Sistema de detecção de colisões, que aborta as operações caso uma situação anómala seja detectada (usualmente associadas a binários inesperados)

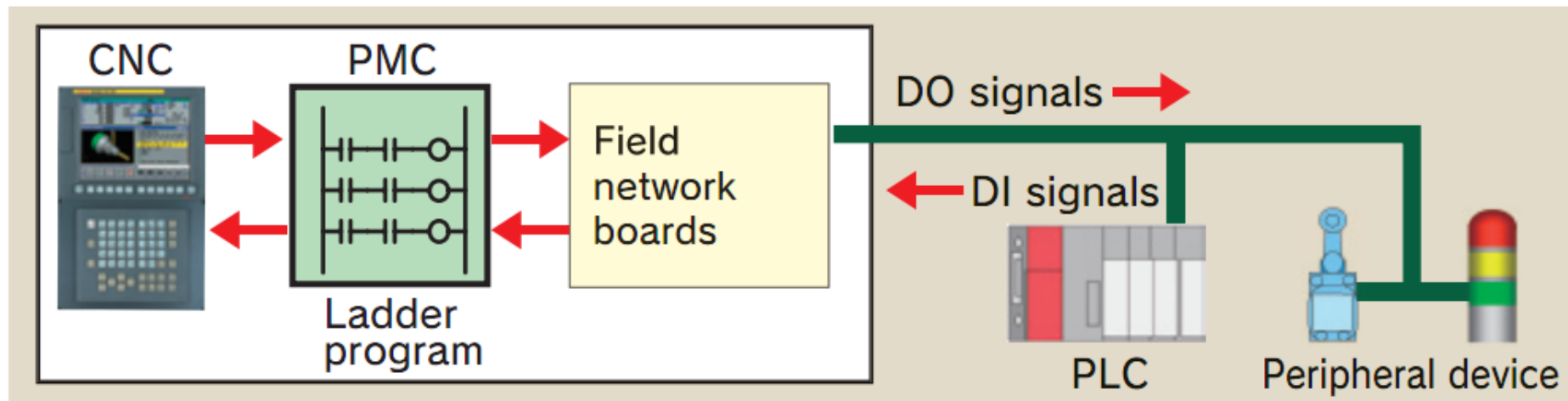
Unidade Tecnológica

► FANUC Series: Arquitectura (1)



Unidade Tecnológica

► FANUC Series: Arquitectura (2)



- ❑ PMC – *Programmable Machine Controller*
- ❑ Dispositivo interno, com elevada capacidade, responsável pelo controlo da máquina – máximo de 32k instruções de *ladder*
- ❑ Programação base em *ladder*, com possibilidade de ser alterada com recurso ao *software* Fanuc Ladder-III, que suporta *ladder* extendido adaptado às necessidades da máquina, permitindo uma escrita mais simplificada e intuitiva de instruções complexas

Unidade Tecnológica

▶ FANUC Series: Ladder (PMC) (1)

- Manual de 228 páginas da programação base da máquina



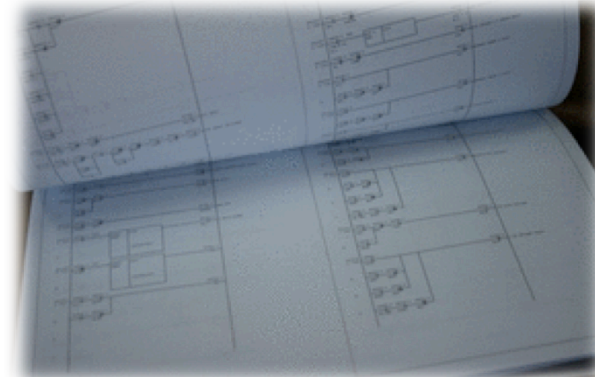
Unidade Tecnológica

► FANUC Series: Ladder (PMC) (2)

```

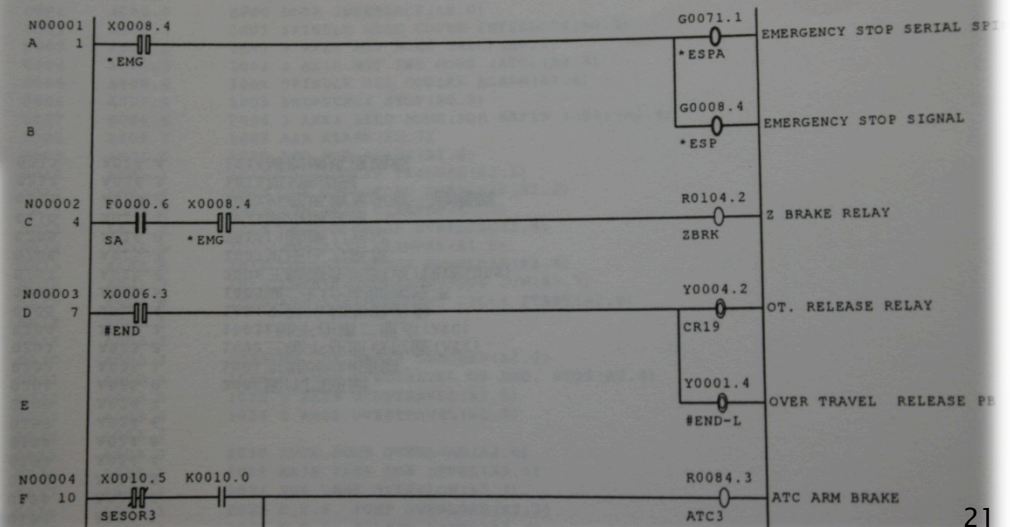
0011 A001.2 1012 ONE OF MOTORS OVERLOAD(A1.2)
0012 A001.3 1013 5TH AXIS CLAMPED(A1.3)
0013 A001.4 1014 CHIP A MOTOR OVERLOAD(1.4)
0014 A001.5 1015 4TH AXIS CLAMPED(A1.5)
0015 A001.6 1016 COOLANT MOTOR OVERLOAD(A1.6)
0016 A001.7 1017 LUBRICATION PRESSURE LOW(A1.7)
0017 A002.0 1020 AIR ALARM CANNOT CYCLE START(A2.0)
0018 A002.1
0019 A002.2
0020 A002.3 1023 NO. OF PARTS REACHED(A2.3)
0021 A002.4 1024 X AXIS OVERTRAVEL OR EMG. STOP(A2.4)
0022 A002.5 1025 Y AXIS OVERTRAVEL(A2.5)
0023 A002.6 1026 Z AXIS OVERTRAVEL(A2.6)
0024 A002.7
0025 A003.0 2030 SUCK PUMP OVERLOAD(A3.0)
0026 A003.1 2031 MAIN TANK LOW LEVEL(A3.1)
0027 A003.2 2032 SUB TANK OVERFLOW(A3.2)
0028 A003.3 2033 C.T.S. PUMP OVERLOAD(A3.3)
0029 A003.4 2034 C.T.S. FILTER DIRTY(A3.4)
0030 A003.5 2035 MAIN TANK MIDDLE LEVEL(A3.5)
0031 A003.6 1036 NEED PMC K6.3=1(A3.6)
0032 A003.7 2037 BOTH TANK OVERFLOW(A3.7)
0033 A004.0 2038 COOLANT LOW LEVEL(A4.0)
0034 A004.1
0035 A004.2 2040 HANDLE INTERRUPT MODE ENABLED(A4.2)
0036 A004.3 2041 M,S,T CODES ARE LOCKED
0037 A004.4 2036 LUBRICATION LEVEL LOW(A4.4)
0038 A004.5 2047 TOOL UNCLAMP ERROR
0039 A004.6 2048 TOOL CLAMP ERROR
0040 A004.7 2039 SET PMC K2#5=1
0041 A005.0 1050 ATC OPERATION ERROR (ATC) (A5.0)
0042 A005.1 1051 ATC L.S. FAULT (ATC) (A5.1)
0043 A005.2 1052 ATC L.S. FAULT (ATC) (A5.2)

```



[AAWD5]

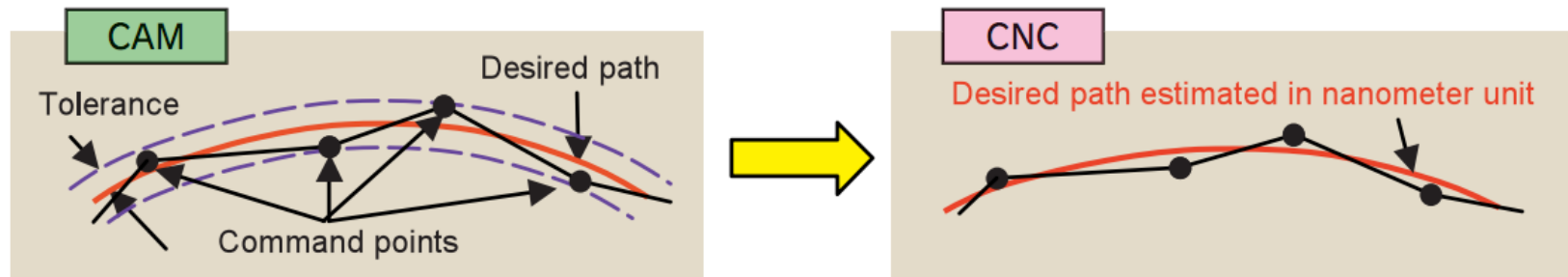
Ladder Diagram



Unidade Tecnológica

► FANUC Series – Precisão *nano*

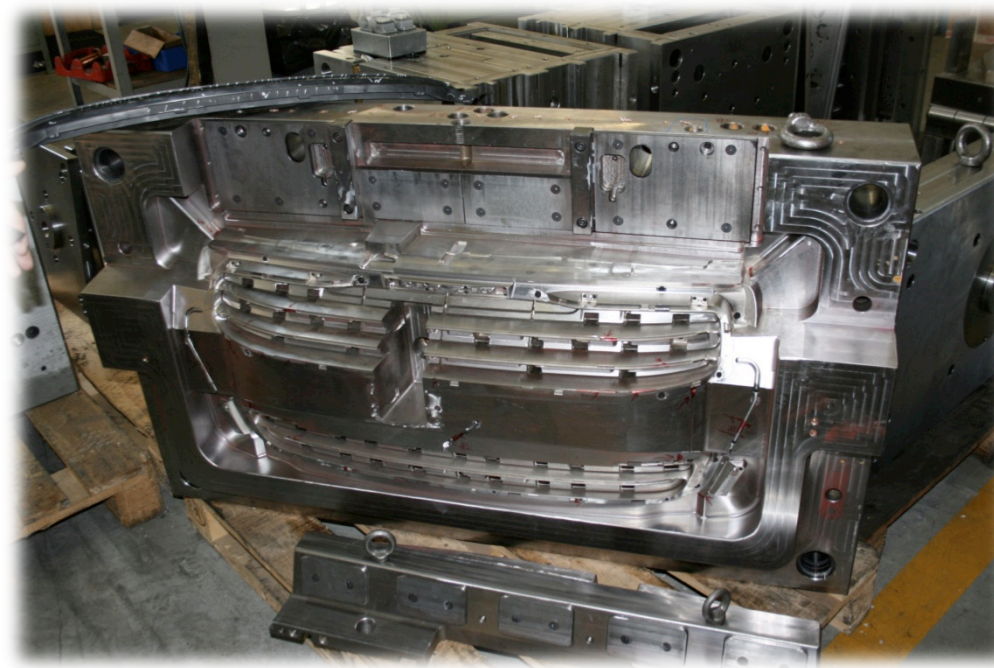
❑ Interpolação *nano*



- ❑ Permite obter um maior grau de proximidade à trajectória ideal e *performance* na criação dos moldes desejados
- ❑ A trajectória descrita pelo *end effector* (ponta da ferramenta de fresa/corte) é muito mais suave
- ❑ Suportada por um controlador digital interno da máquina, que maximiza o uso da resolução dos motores (*encoders* magnéticos)

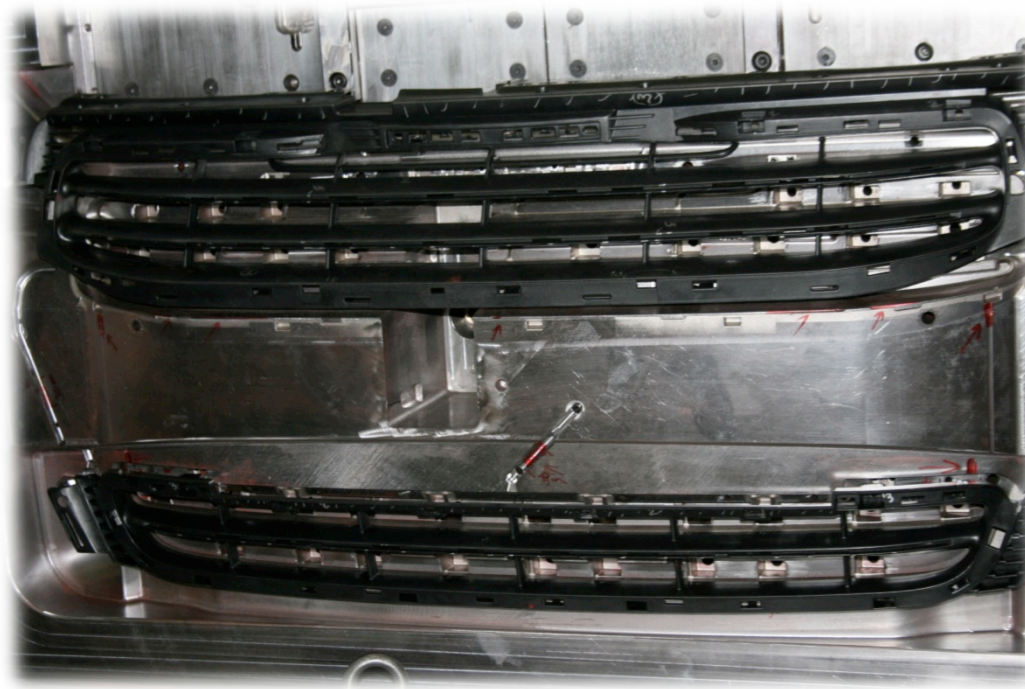
Moldes

- ▶ Exemplos de moldes efectuados (1)



Moldes

- ▶ Exemplos de moldes efectuados (2)



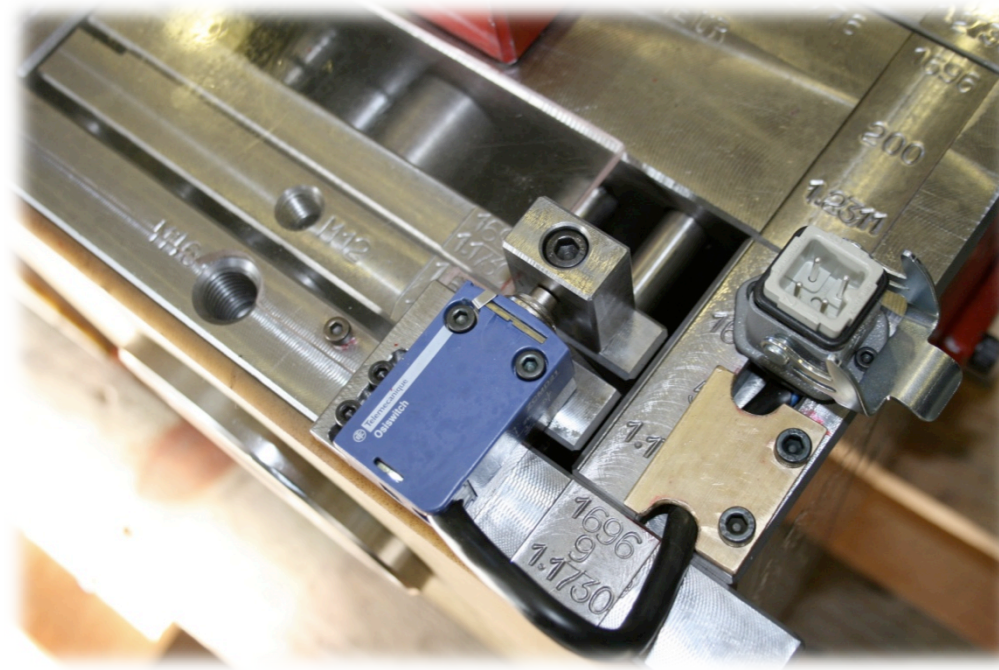
Moldes

- ▶ Exemplos de moldes efectuados (3)



Moldes

- ▶ Exemplos de moldes efectuados (4)



Agradecimentos

- ▶ Dono da Empresa: Sr. António José

Dúvidas?