

VISITA À INAPAL PLÁSTICOS SA



Magda Santos nº 52054
Diogo Lucas nº 55276
Mário Ribeiro nº 57987

4 Janeiro 2011

INAPAL Plásticos S.A.

2

Automação de Processos Industriais

- Localizada no Parque Industrial **Autoeuropa** em **Palmela** desde 2005
- Desenvolve e fabrica produtos na área dos materiais compósitos
- Fornecedor da indústria automóvel há 25 anos
- **Uma das empresas mais automatizadas de todo o mundo**
- Pauta-se por elevados níveis de qualidade
- Assume-se competitiva na sua área de actividade

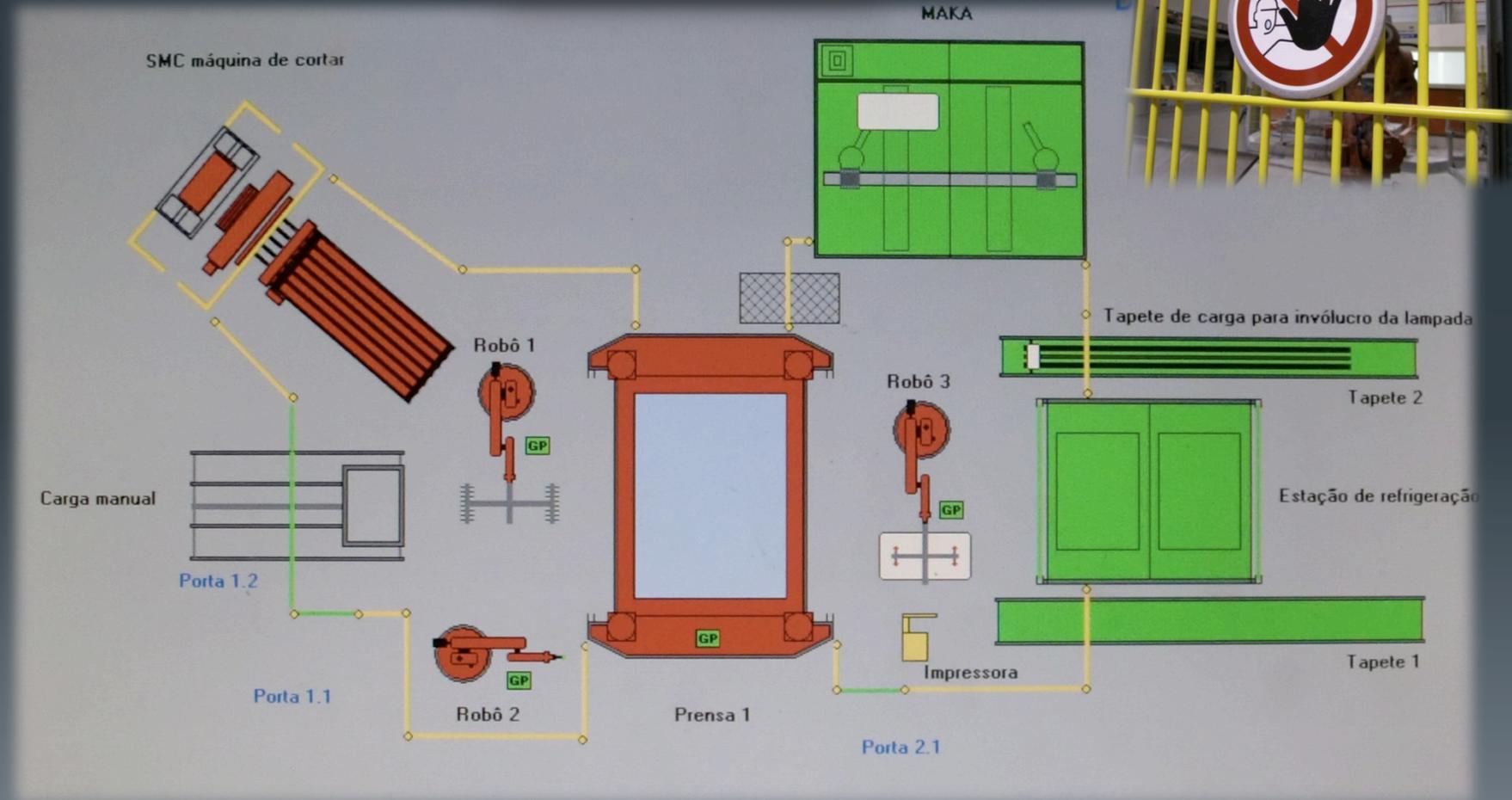


Linha de montagem

Parte Exterior



Esquema

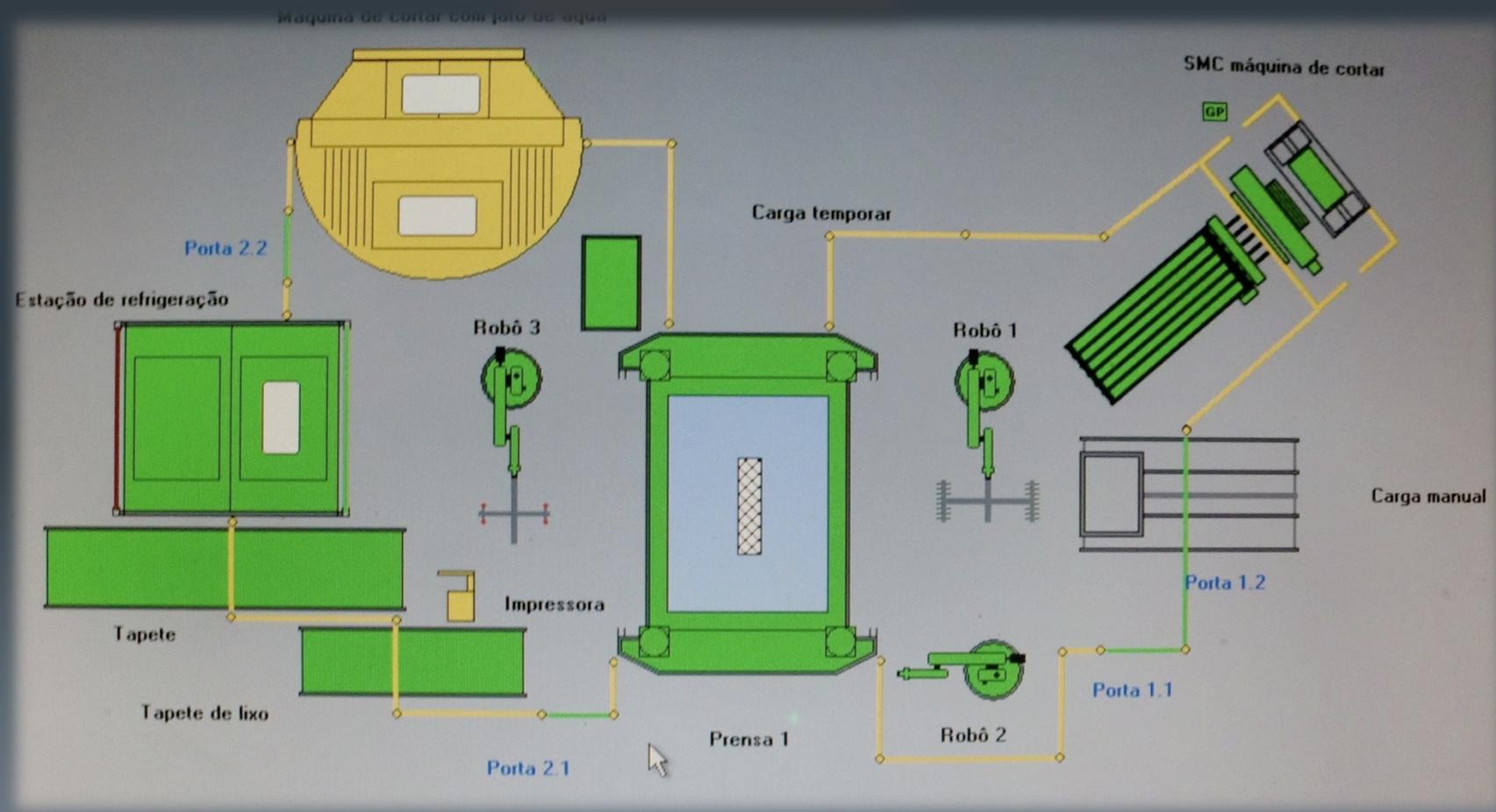


Linha de montagem

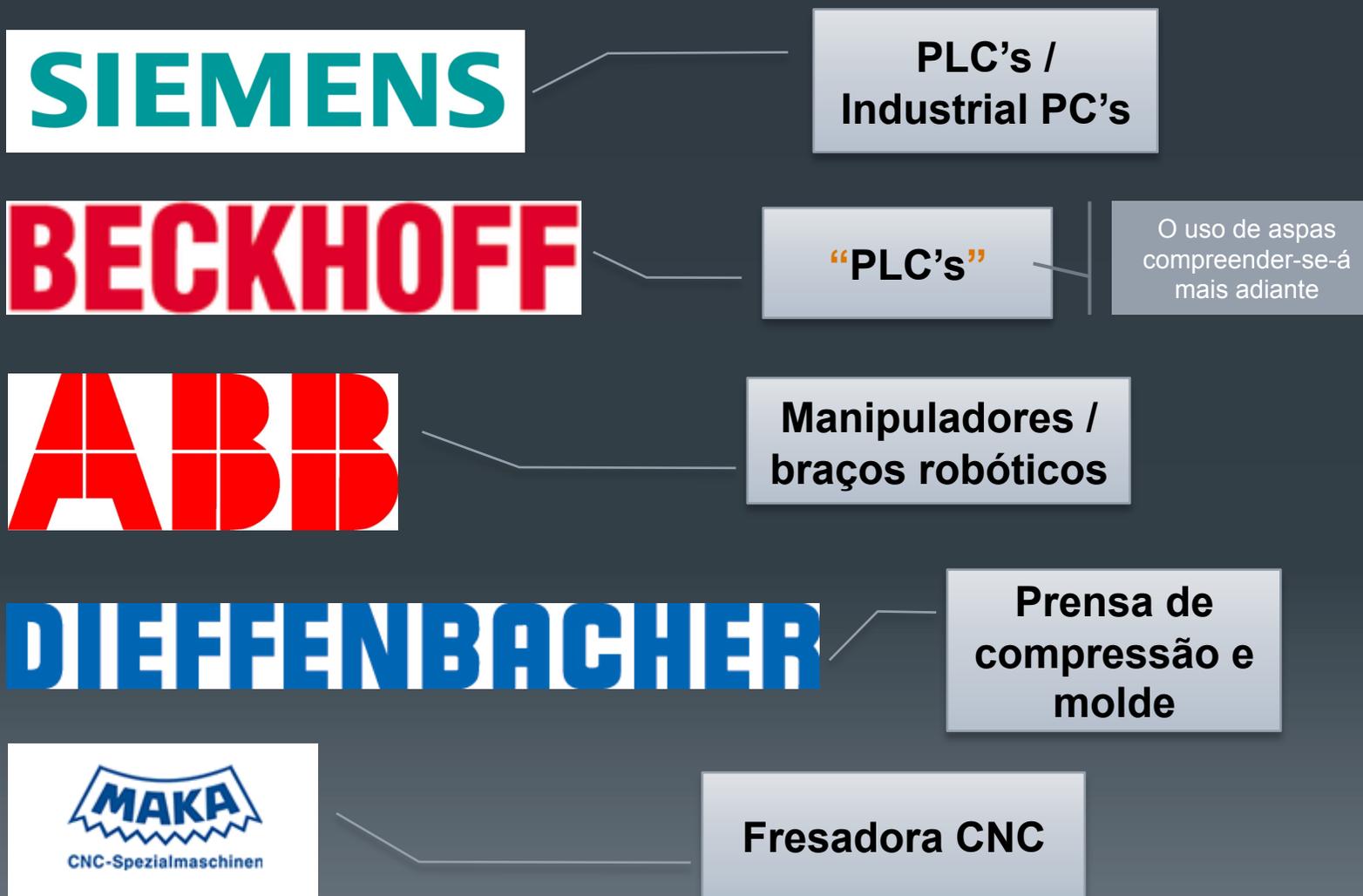
Parte Interior



Esquema



Marcas usadas



- PLCs' **Siemens s7 300**, utilizados na maioria dos dispositivos
- PLC especialmente concebido para sistemas de manufactura, em concreto, **indústria automóvel** e indústria de empacotamento (*packaging industry*)
- A comunicação entre PLC's é feita através do protocolo **PROFIBUS DP** (*Decentralized Peripherals*) – taxa de transmissão até **12Mbps**
- Existe **sincronismo**, podendo um PLC funcionar como “time-of-day MASTER” ou “time SLAVE”



Siemens s7 300

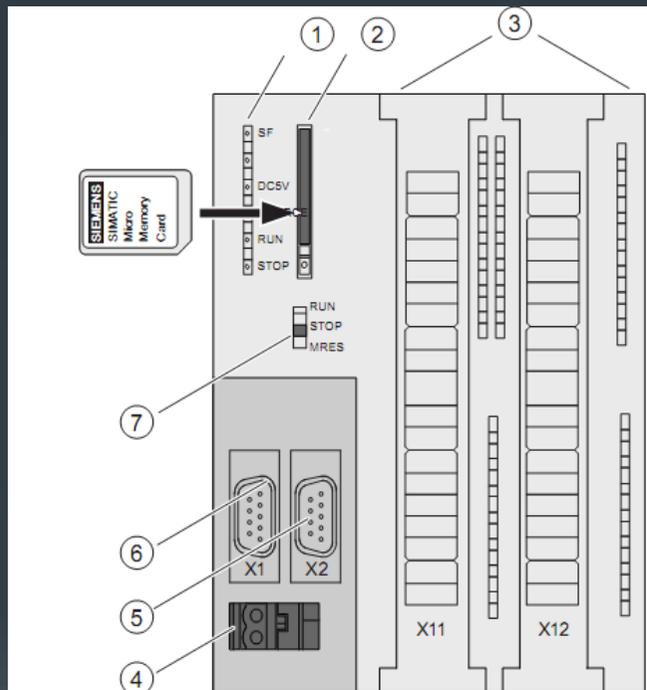
PLC Siemens S7-300

- Não disponibilizam memória interna para armazenamento do programa; necessário cartão de memória **SIMATEC Micro Memory Card**
- Modelo S7-300 pode ter diferentes CPU's:

Table 2- 2 Differences of the CPUs 31xC

Element	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 DP	CPU 313C-2 PtP	CPU 314C-2 DP	CPU 314C-2 PtP
9-pole DP interface (X2)	-	-	X	-	X	-
15-pole PtP interface (X2)	-	-	-	X	-	X
Digital inputs	10	24	16	16	24	24
Digital outputs	6	16	16	16	16	16
Analog inputs	-	4 + 1	-	-	4 + 1	4 + 1
Analog outputs	-	2	-	-	2	2
Technological functions	2 counters	3 counters	3 counters	3 counters	4 counters 1 channel for positioning	4 counters 1 channel for positioning

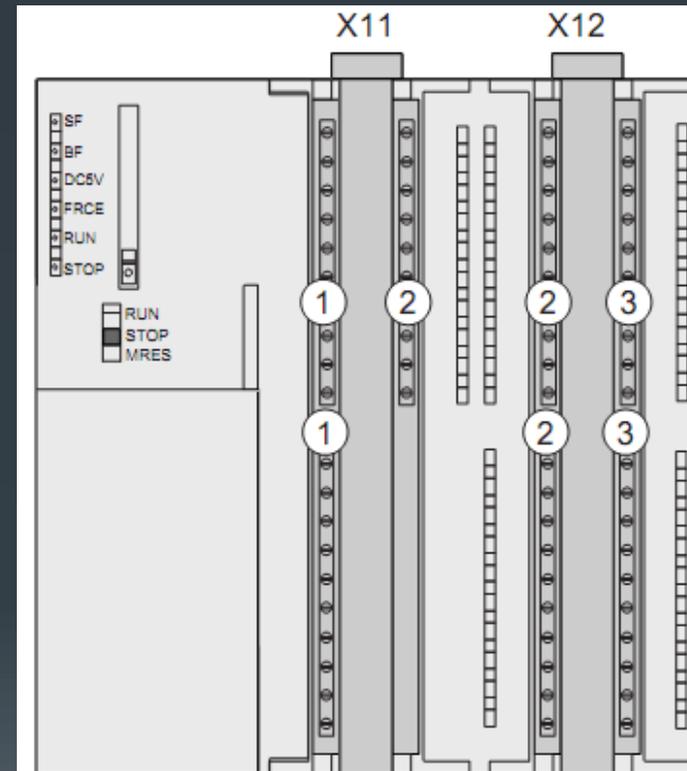
PLC Siemens S7-300



- | Number | Designation |
|--------|--|
| ① | Status and error displays |
| ② | Slot for the SIMATIC Micro Memory Card incl. the ejector |
| ③ | Connections of the integrated I/O. |
| ④ | Power supply connection |
| ⑤ | 2. Interface X2 (PtP or DP) |
| ⑥ | 1. Interface X1 (MPI) |
| ⑦ | Mode selector switch |

PROFIBUS

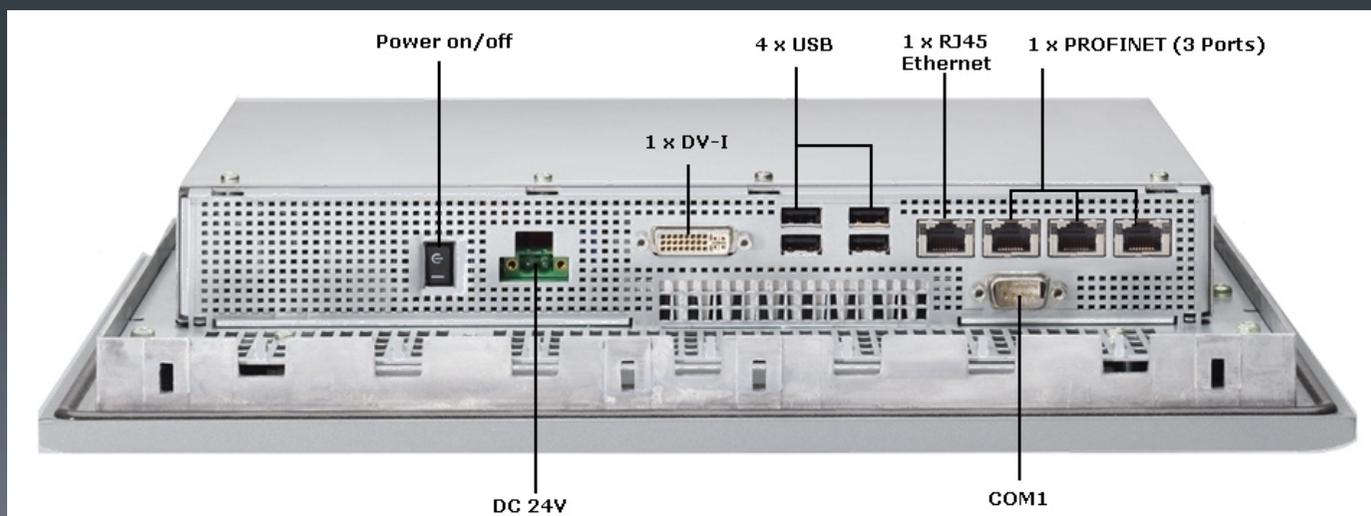
Multi-Point Interface



- | Number | Designation |
|--------|-----------------------------|
| ① | Analog I/Os |
| ② | each with 8 digital inputs |
| ③ | each with 8 digital outputs |

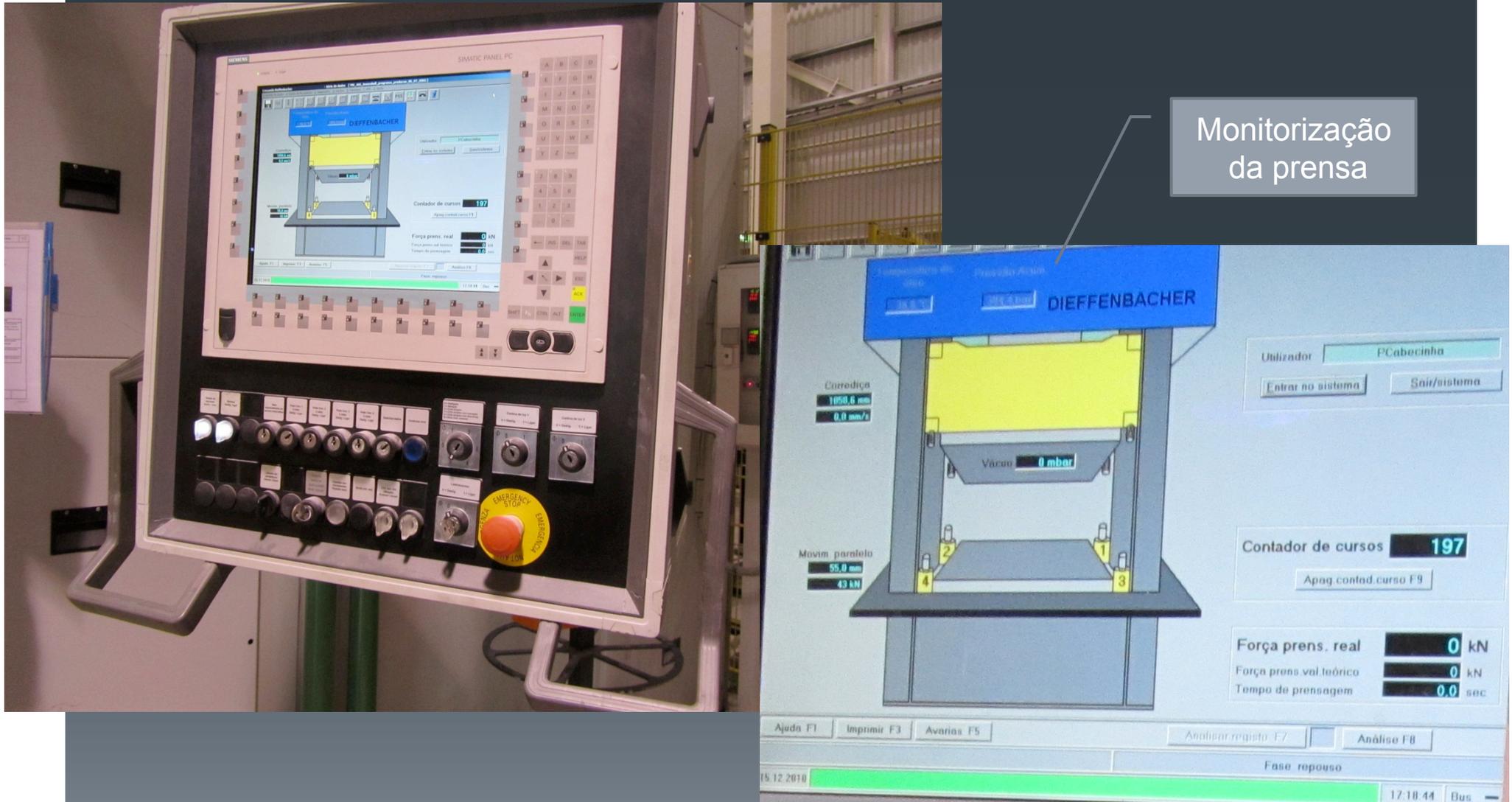
Panel PC SIMATIC HMI IPC477C

- PC Industrial + interface com o utilizador (ecrã TFT + painel de botões)
- **Programação dos PLC's pode ser feita directamente a partir da máquina / PC Industrial**
- Sistema operativo: **Windows Embedded Standard 2009** (instalado num cartão de memória CF)
- Processador Intel Core 2 Duo 1.2 GHz, SSD (Solid State disk) min. 32 GB, Compact Flash Drive 2 GB / 4 GB / 8 GB, 1GB / 2GB/ 4 GB DDR3-RAM
- **Protecção: classificação IP65 ***



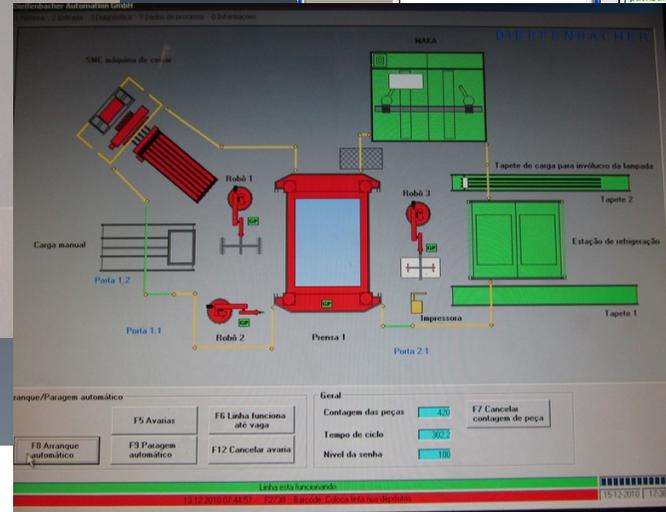
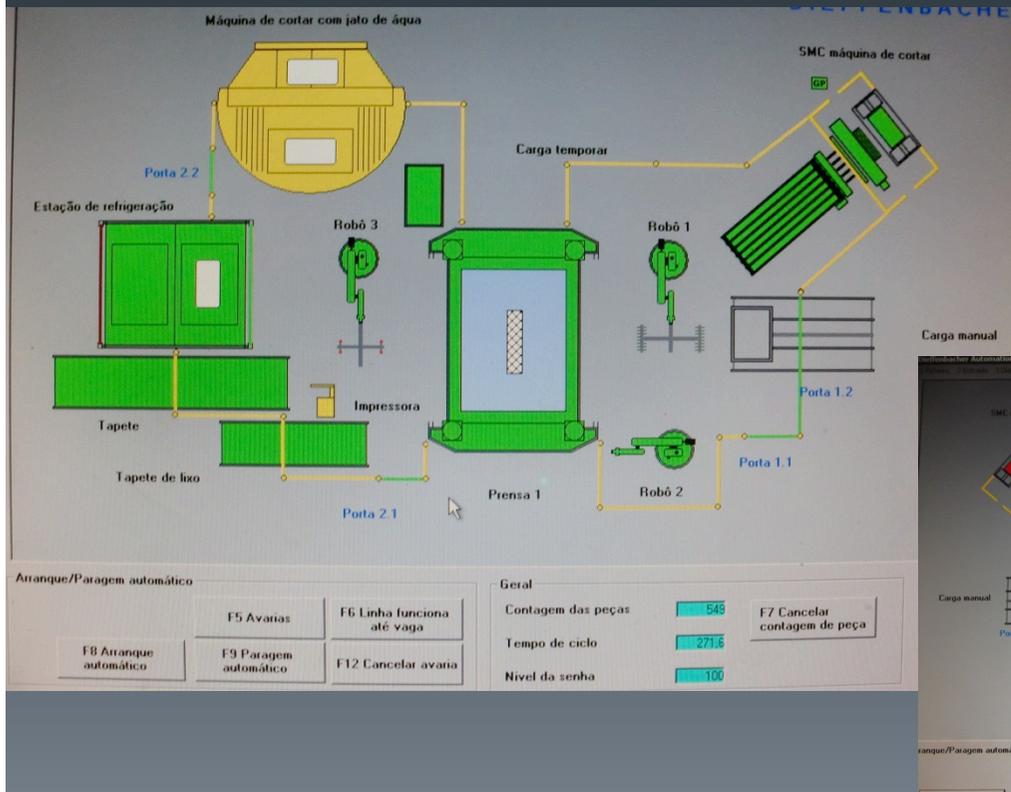
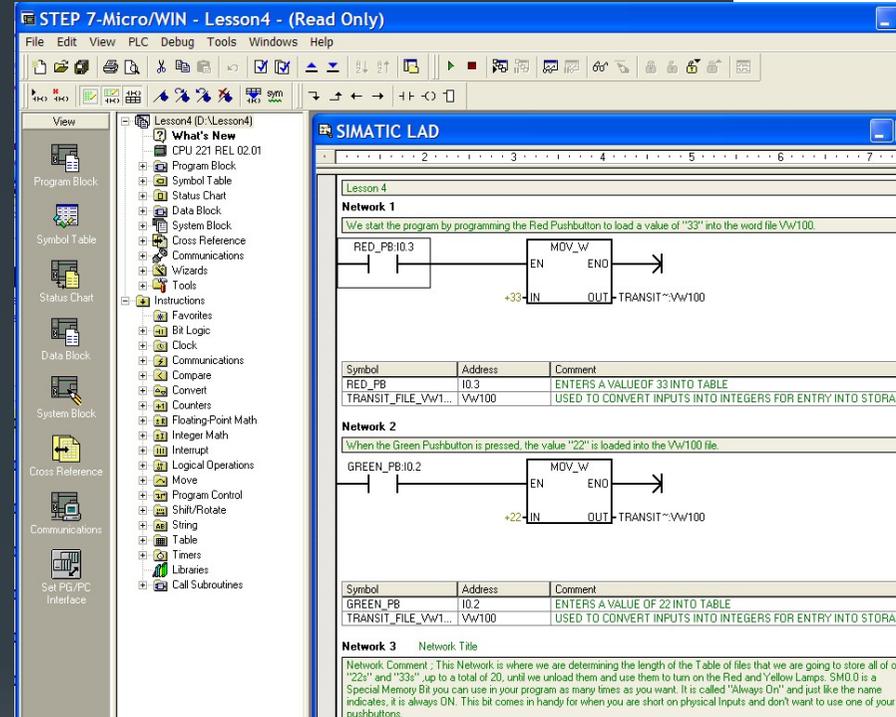
* **IP65** = No ingress of dust; complete protection against contact, Water projected by a nozzle (6.3mm) against enclosure from any direction shall have no harmful effects)

Panel PC SIMATIC HMI IPC477C



SOFTWARE usado

- Programação dos PLCs: **SIMATIC STEP 7**
- Representação gráfica do sistema de automação + HMI: **WinCC**

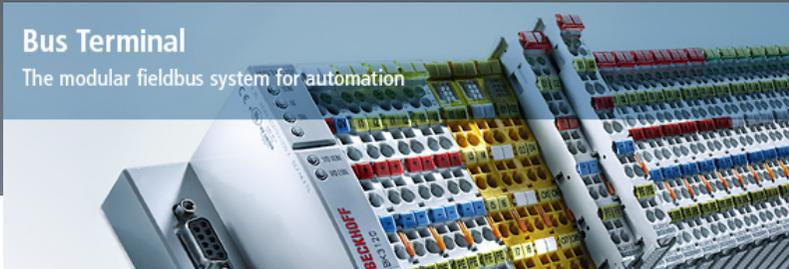


LIGHTBUS, SOFTWARE e... PLC's?

- **LIGHTBUS**: protocolo baseado no FIELDBUS, tem como camada física a fibra óptica; usado na comunicação entre SENSORES (taxa de transmissão até **2.5 Mbits/s**)
- No máximo 255 módulos no mesmo bus, distância máxima de 300m entre dois módulos
- **TwinCAT PLC**: *real-time software package under Windows with PLC and Motion Control functions*
- Software instalado no PC industrial da Siemens
- I/O: disponíveis vários tipos de placas PC FIELDBUS (ethernet, etherCAT, profibus, openCAN, USB, lightbus, EIB, RS232, IO-Link...)
- Tecnologia XFC: tempos de resposta < 100us
- **Substitui o PLC fisicamente!** *Vantagens*: maior poder de processamento, centralização de informação, etc
- **Permite comunicação com PLC's S5 e S7 (Siemens)**
- Programação pode ser feita localmente, via TCP/IP, ou via FIELDBUS

Bus Terminal

The modular fieldbus system for automation



Lightbus

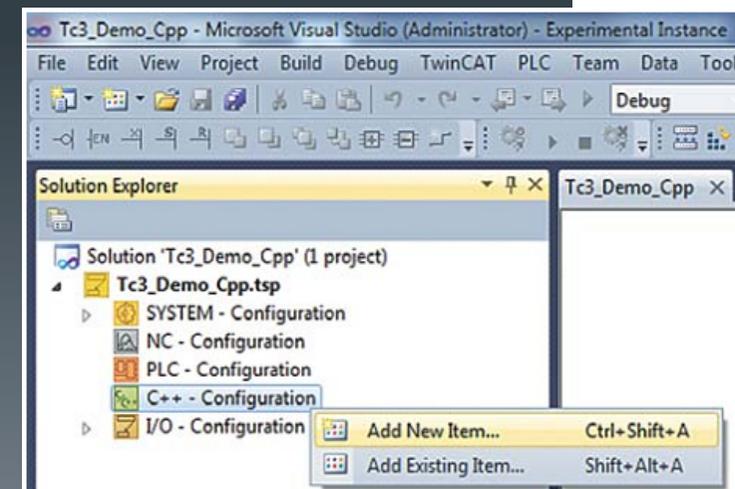
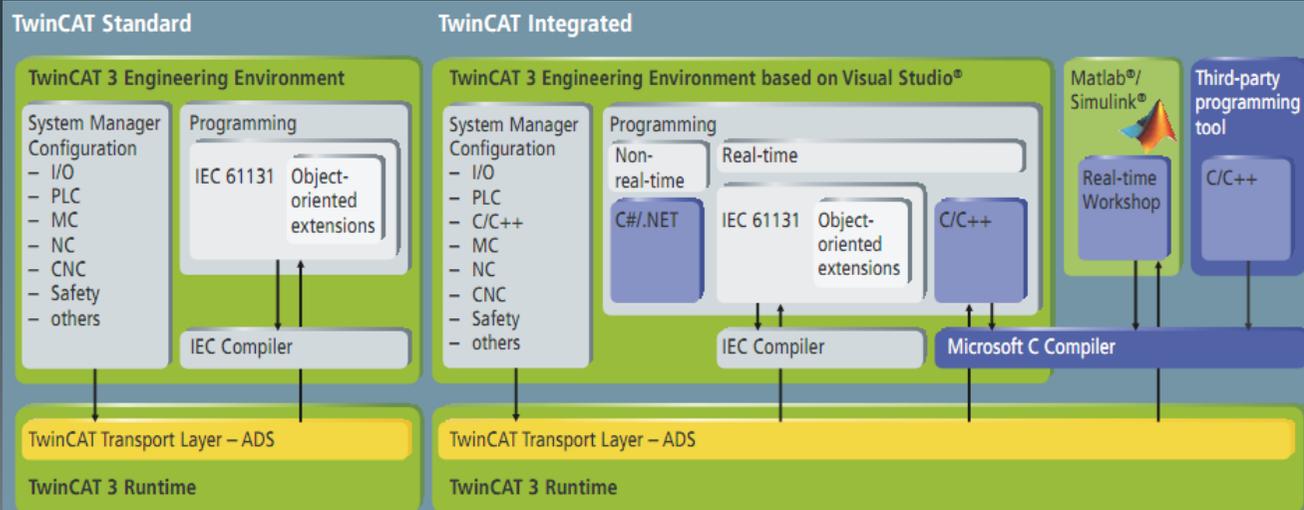
The fast fibre optic fieldbus



LIGHTBUS, SOFTWARE e... PLC's?



- The Beckhoff TwinCAT software system turns almost any compatible PC into a real-time controller with a multi-PLC system, NC axis control, programming environment and operating station. **TwinCAT replaces conventional PLC and NC/CNC controllers as well as operating devices.**
- Any Windows programs, for instance **visualization programs** or **Office programs**, can **access TwinCAT data** via Microsoft interfaces, or can execute commands.
- max. 4 multi-tasking PLCs each with 4 tasks in each PLC run-time system
- Integração com o **Visual Studio** e **MATLAB/Simulink**
- Programação em linguagem C
- Linguagens de programação OO: C++, C#



... a norma **IEC 61131-3 (2nd edition)**

Define três linguagens gráficas e duas linguagens textuais:

- Instruction (IL)
- Ladder (LD)
- Structured Text (ST)
- Function Block Diagram (FBD)
- Sequential Function Chart (SFC) / GRAFCET

Exemplo de herança
em FBD



**OBJECT ORIENTED
EXTENSIONS**
(classes, métodos, interfaces,
herança, polimorfismo...)

IEC 61131-3 3rd Edition

IEC Committee Draft (19-3-2010): http://www.iec.ch/committees/1336/65B_747_CD.pdf

```
FUNCTION_BLOCK CIRCLE

METHOD PUBLIC PI: LREAL // Method yields less accurate PI
PI := 3.1415;
END_METHOD

METHOD PUBLIC CF: LREAL // Method yields circumference
VAR_INPUT DIAMETER: LREAL; END_VAR
CF := THIS.PI() * DIAMETER; // Internal call of method PI
END_METHOD // using dynamic binding of PI
END_FUNCTION_BLOCK

FUNCTION_BLOCK CIRCLE2 EXTENDS CIRCLE // FB with method overriding
// PI

METHOD PUBLIC OVERRIDE PI: LREAL // Method yields more accurate PI
PI := 3.1415926535897;
END_METHOD
END_FUNCTION_BLOCK
```



Manipuladores / Braços robóticos

ABB IRB 2400



Algumas características, segundo o site do fabricante:

- **Reliable** – high production up time
- **Fast** – short cycle times
- **Accurate** – consistent parts quality
- **Strong** – payload between 7-20kg, max. range 1.810 m
- **Robust** – harsh production environment (IP 67)
- **Versatile** – flexible integration and production

Modelo usado para **manuseamento de materiais**

Na ponta do braço robótico podem ser colocados diferentes tipos de manipuladores



1/4/11

16

Automação de Processos Industriais

Manipuladores / Braços robóticos ABB IRB 2400



Transporte
da tela de
SMC para a
balança e da
balança para
a prensa

(dois robots
IRB 2400)



Manipuladores / Braços robóticos

ABB IRB 6600



Aplicação de
MASTIC anti-
vibratório

Algumas características:

- Eixos: 6
- Carga máxima: 225kg
- Alcance horizontal: 2.550m

Modelo usado no corte com jacto de água, colagem estrutural e aplicação de MASTIC anti-vibratório





Controladores & Software usado



ABB RobotStudio: software que permite **debug** e **simulação** (off-line) dos programas

Controladores S4C

- Permitem a programação dos robots: 1 controlador para cada robot
- Definição das coordenadas de posição dos robots

Programação em **liguagem RAPID**

A programação dos robots pode ser feita directamente no S4C ou através de um PC (off-line)



Controladores & Software usado

```
%%%  
VERSION: 1  
LANGUAGE: ENGLISH  
%%%  
MODULE main  
VAR intnum process_int ;  
! Demo of RAPID program  
PROC main()  
  MoveL p1, v200, fine, gun1;  
ENDPROC
```

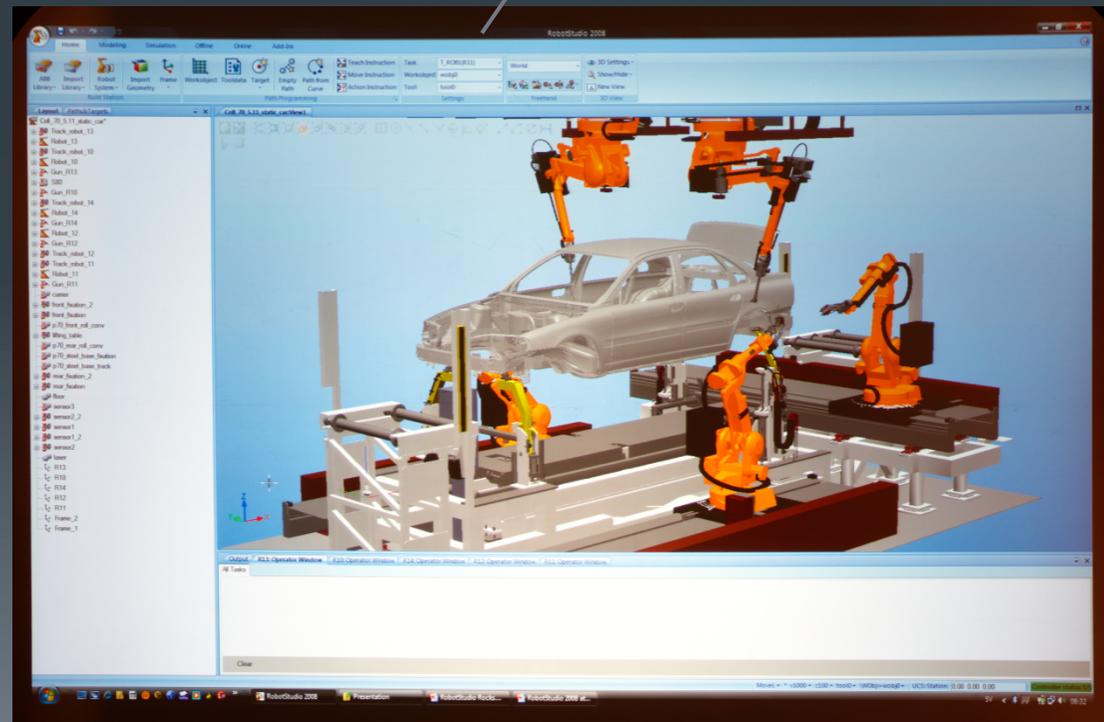
Exemplo de
programa em
linguagem
RAPID

*Seleção do robot (consoante
aplicação, carga ou alcance):* [http://
www.abb.com/product/us/9AAC100735.asp](http://www.abb.com/product/us/9AAC100735.asp)

Simulador
RobotStudio
2008

```
TRAP InvertDo12  
! Trap routine for TriggInt  
TEST INTNO  
  CASE process_int:  
    InvertDO do12;  
  DEFAULT:  
    TPWrite "Unknown trap , number=" \Num:=INTNO;  
ENDTEST  
ENDTRAP
```

```
LOCAL FUNC num MaxNum(num t1, num t2)  
  IF t1 > t2 THEN  
    RETURN t1;  
  ELSE  
    RETURN t2;  
  ENDIF  
ENDFUNC  
ENDMODULE
```





Diferentes *designs* obrigam à concepção de um novo molde





Fresadora

Fresadora CNC de 5 eixos



LADDER

Porquê?

**Maior número de técnicos que
dominam esta linguagem**

**Experiência acumulada em programação LADDER >> maior
probabilidade de conseguir resolver problemas rapidamente**

Difícil adaptação da indústria a novas ferramentas de projecto

Linguagens de programação usadas

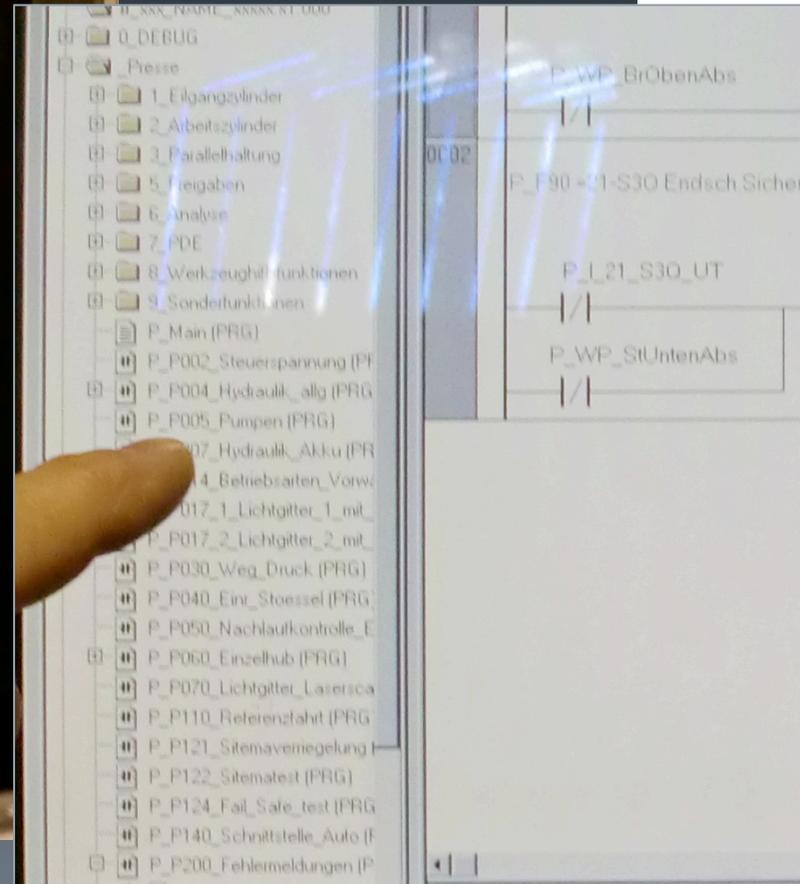
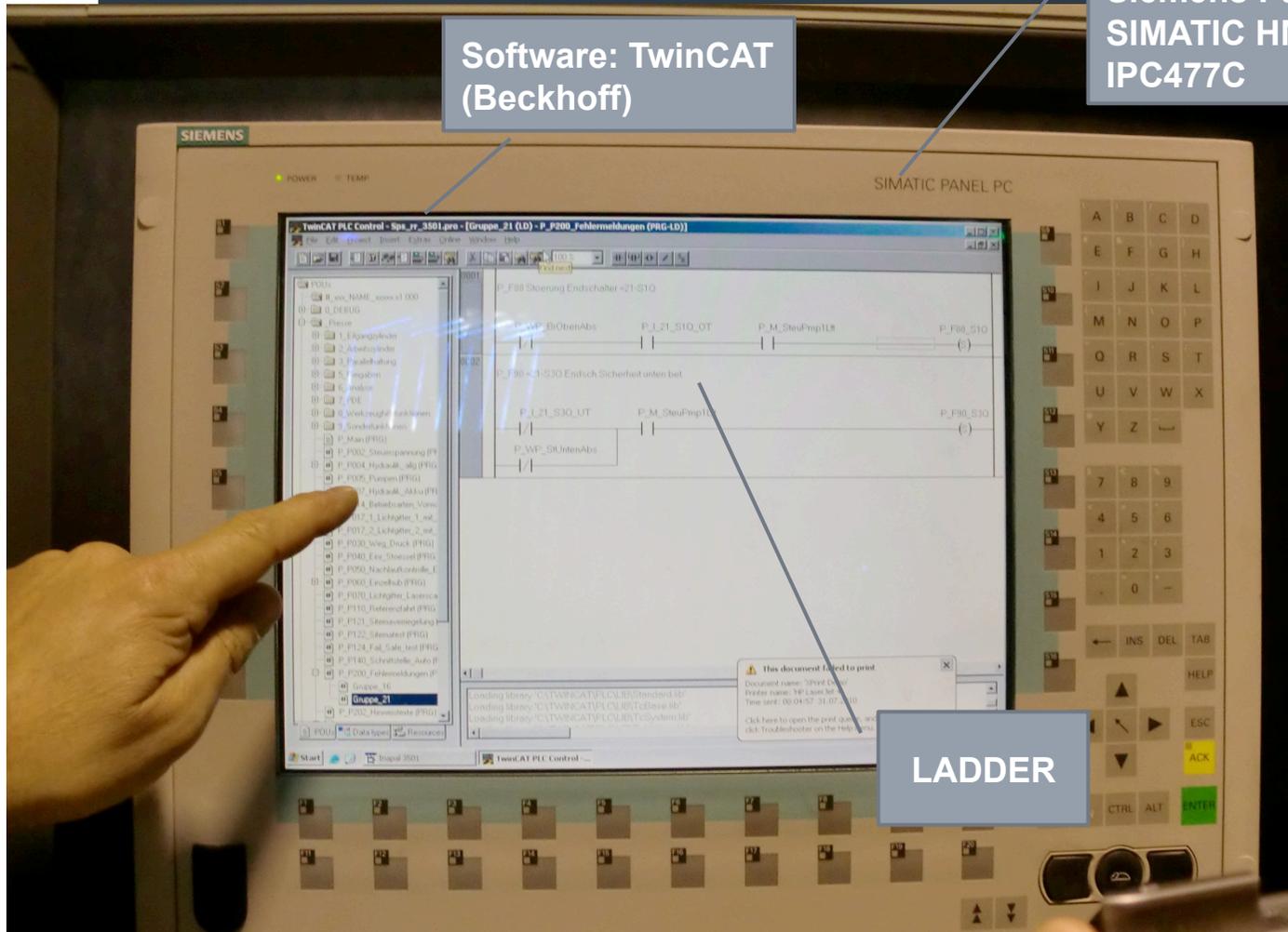
1/4/11

23

Automação de Processos Industriais

Software: TwinCAT
(Beckhoff)

Siemens Panel PC
SIMATIC HMI
IPC477C



LADDER

Concepção da Linha

Complexidade elevada



- ✓ Comunicação contínua entre o cliente e fornecedor
- ✓ Sistema é otimizado de acordo com as exigências do cliente
- ✓ O número de falhas e necessidade de manutenção especializada têm de ser bastante reduzidos

Curiosidade

1/4/11

25

Automação de Processos Industriais

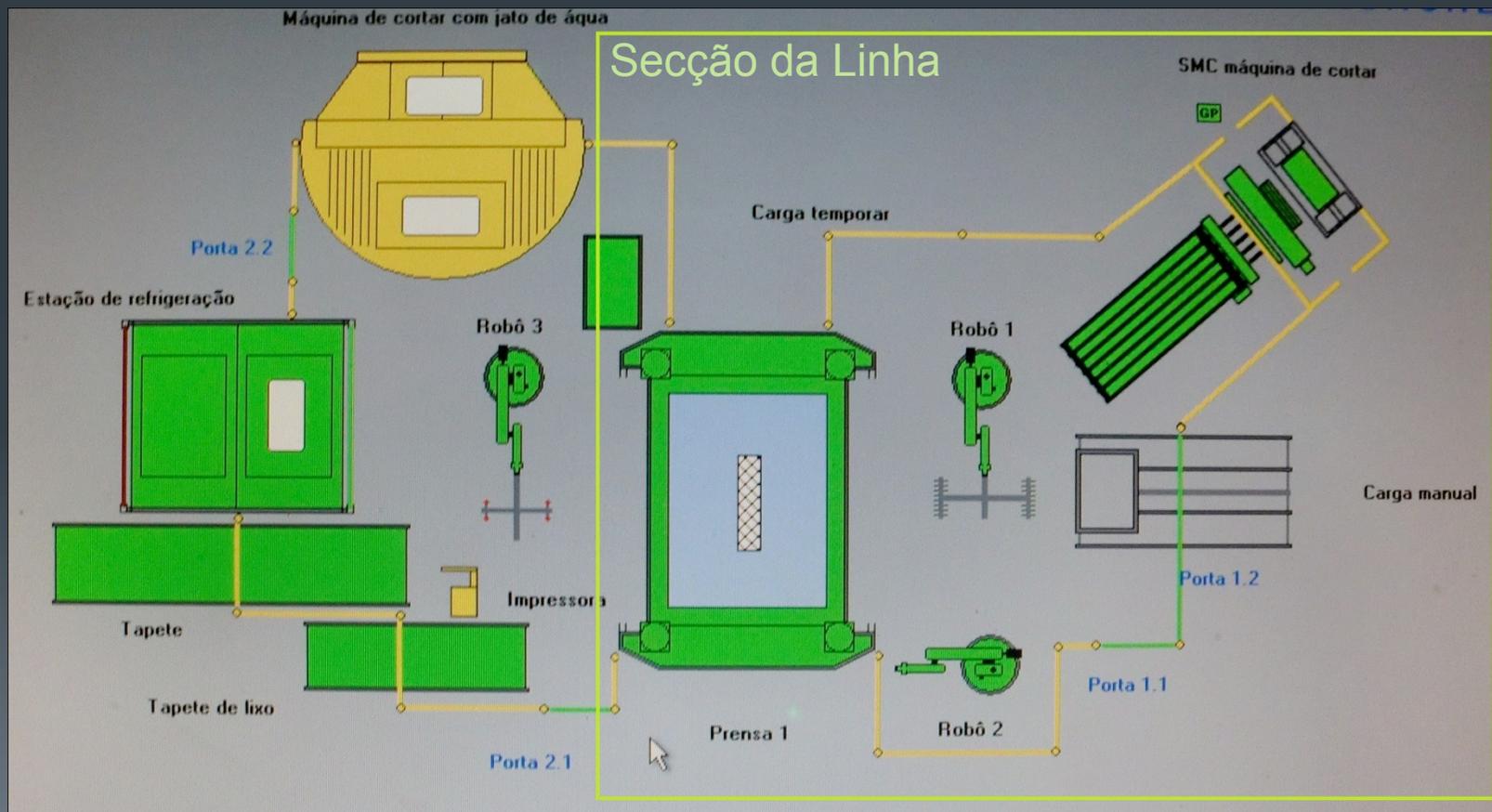


Rede Petri

1/4/11

26

Automação de Processos Industriais

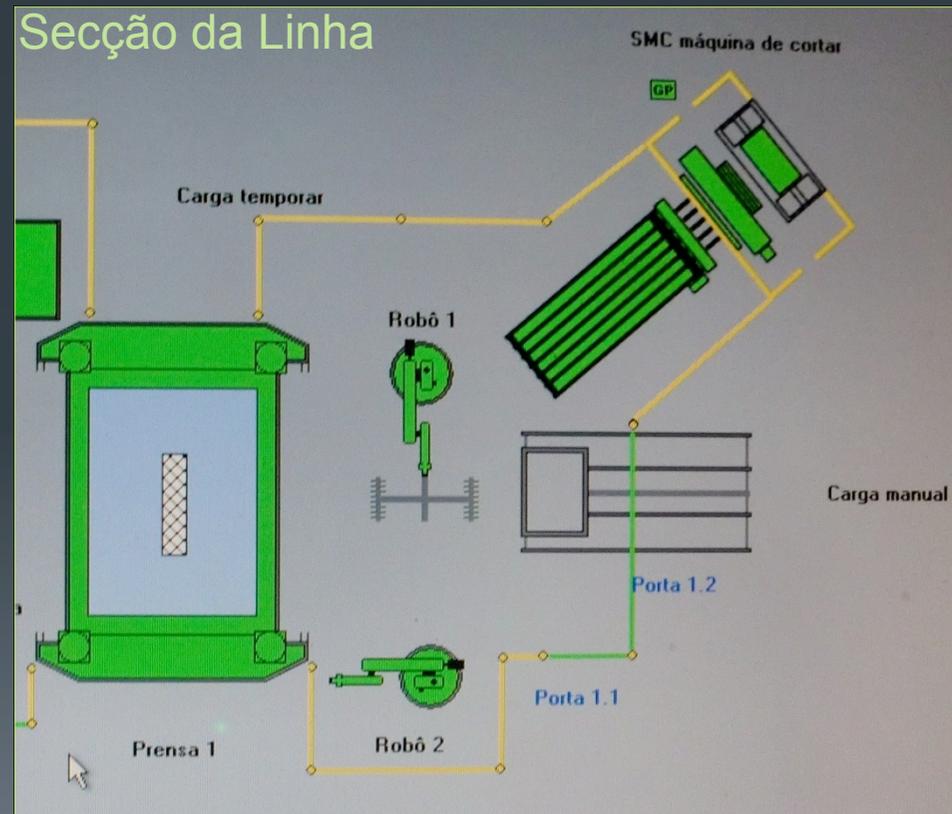


Rede Petri

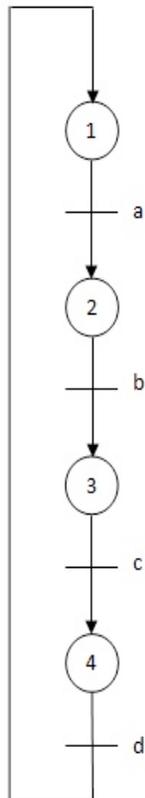
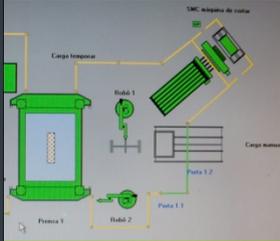
1/4/11

27

Automação de Processos Industriais



Rede Petri

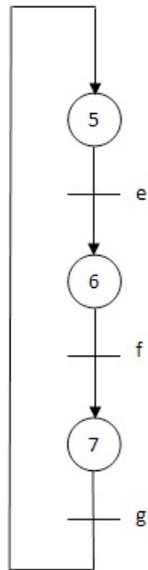
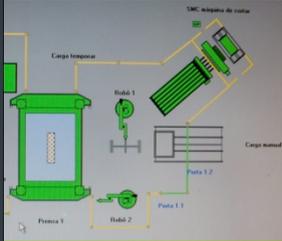


Máquina de corte

- 1 - Colocação da serra de corte em posição
- 2 - Deslocação do rolo
- 3 - Corte do SMC
- 4 - Coloca SMC já com as dimensões desejadas na zona de recolha

- a - Serra em posição
 b - Atingida a medida desejada
 c - Corte efectuado
 d - Zona de recolha livre

Rede Petri

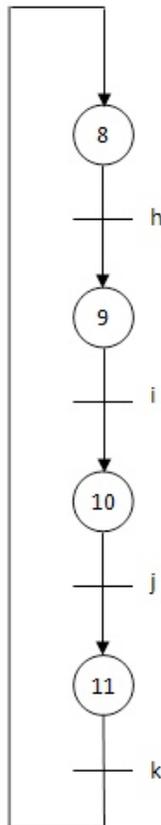
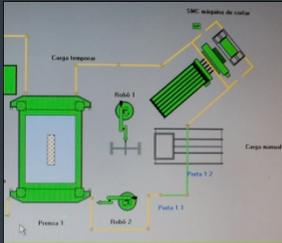


Robot 1

- 5 - Aguarda SMC para transporte.
(Posição - Sobre a máquina de corte)
- 6 - Transporte do SMC para a balança
- 7 - Regressa à zona de recolha

- e - SMC preparado
- f - SMC colocado na balança
- g - Atinge posição

Rede Petri



Robot 2

8 - Aguarda que o peso na balança da plataforma auxiliar atinja o valor desejado

9 - Coloca o SMC na prensa

10 - Efectua a limpeza da prensa

11- Regresso á posição sobre a balança

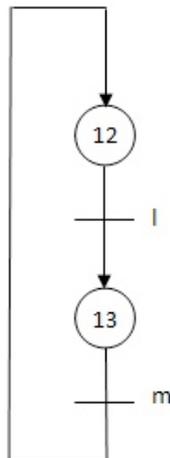
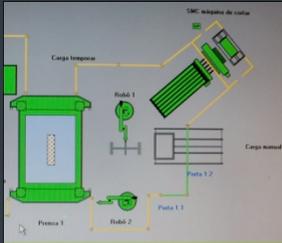
h - Peso atingido

i - Trabalho prensa concluído e SMC Moldado retirado pelo robot 3

j - Limpeza efectuada

k - Posição sobre a balança atingida

Rede Petri



Prensa

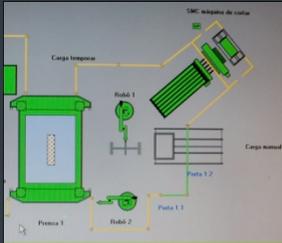
12 - Espera a introdução do SMC

13 - Efectua a prensagem

l - SMC introduzido

m - Prensagem terminada

Rede Petri



SMC na zona de recolha ✓

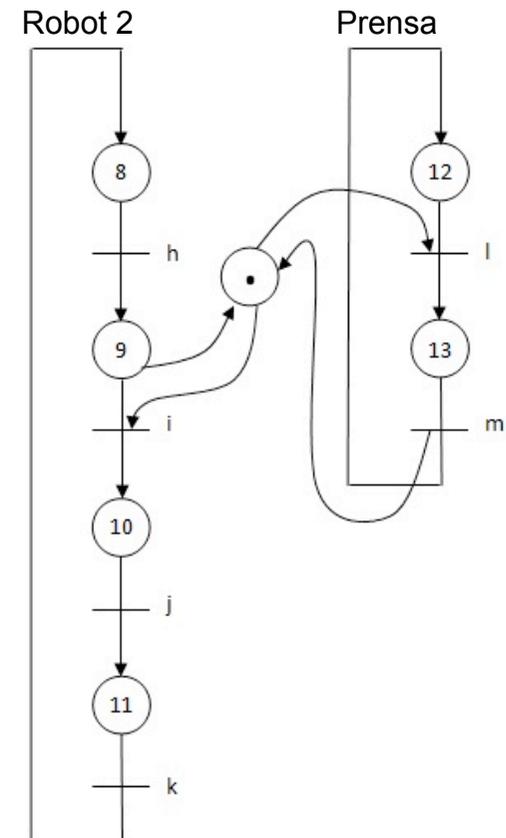
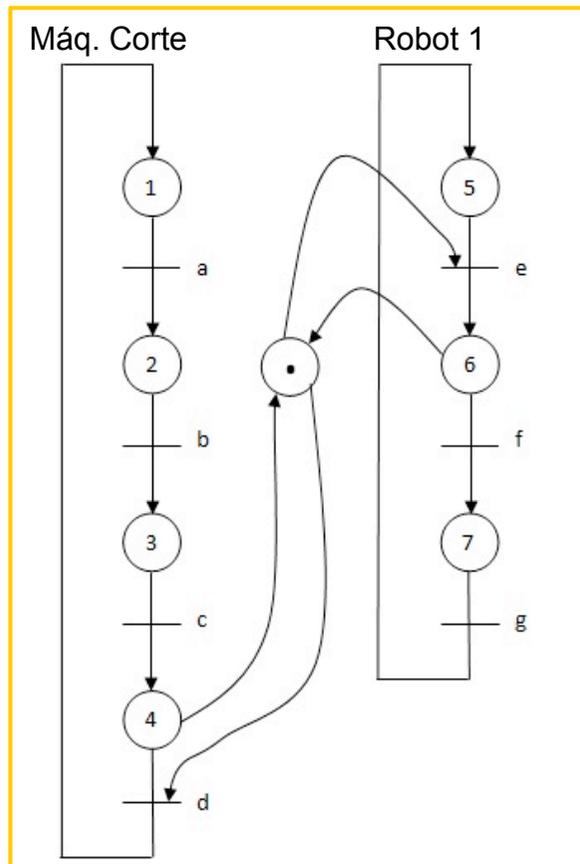


SMC Preparado

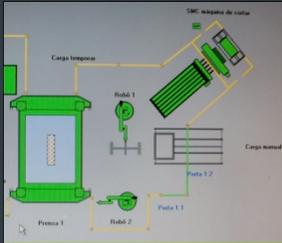
Transporte SMC para Balança ✓



Zona de Recolha Livre



Rede Petri



Colocar SMC na prensa ✓



SMC Introduzido

Prensagem terminada ✓



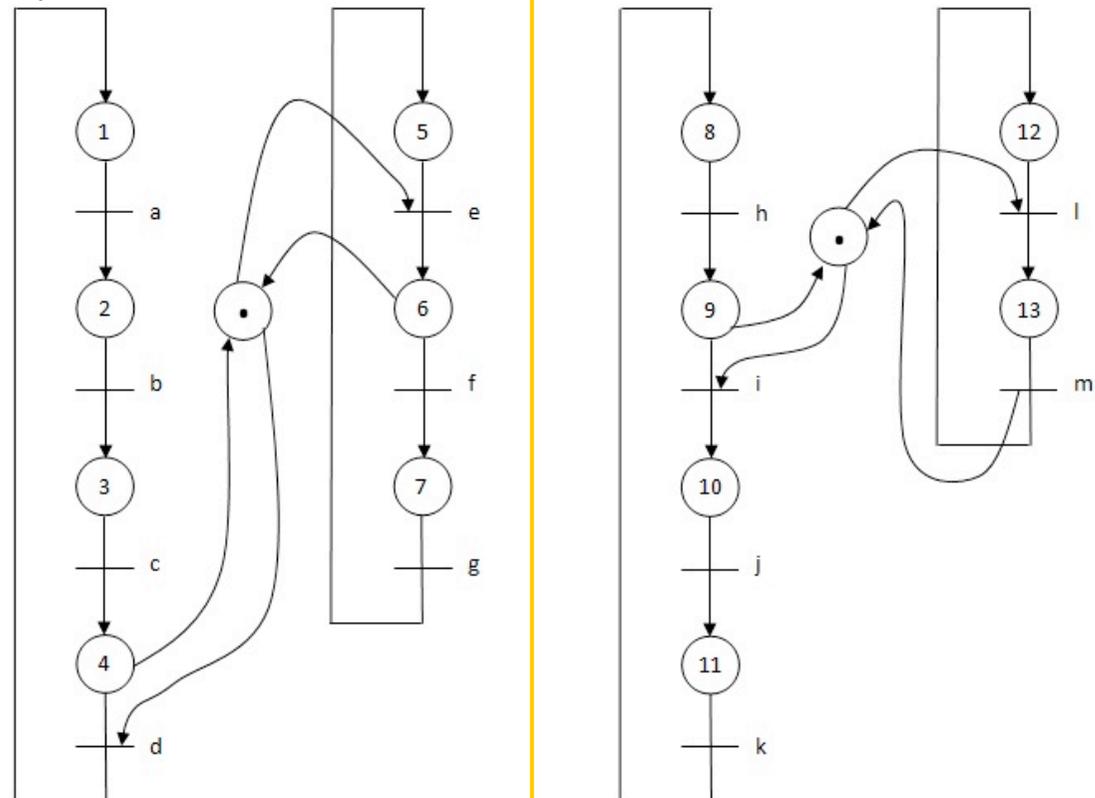
Pode efectuar limpeza

Máq. Corte

Robot 1

Robot 2

Prensa



Linha de Montagem

1/4/11

34

Automação de Processos Industriais



Agradecimentos

1/4/11

35

Automação de Processos Industriais

CEO Assistant
Susana Santos

Eng^a Mariana Caprichoso



Questões?

1/4/11

36

Automação de Processos Industriais

