

# Redes Industriais

Centro de Formação Profissional

“Orlando Chiarini” - CFP / OC

Pouso Alegre – MG

Inst.: Anderson

**SENAI FIEMG**

## Capítulo 3 – Rede AS-I

---

# Actuador - Sensor - Interface

**EN 50295**

**IEC 62026-2**



## Capítulo 3 – Histórico

---

- A rede AS-Interface foi inicialmente desenvolvida por um pool de empresas alemãs e suíças capitaneadas pela Siemens para ser uma alternativa de rede para interligação de sensores e atuadores discretos. Em 1998 a rede foi padronizada e recebeu o nome EN50295.

## Capítulo 3 – Características

---

- Uma rede que não é cara.
- Uma rede que roda segura e confiável mesmo sob as circunstâncias mais severas...
- Uma rede que trabalha em tempo real.
- Uma rede que é fácil de instalar.
- Uma rede que pode ser expandida rapidamente e com flexibilidade.

## Capítulo 3 – Características

Protocolo	Mestre/escravo centralizado
Tipo de acesso	Varredura cíclica
Tempo de atualização	5 ms para 31 escravos
Suporte físico	Cabo par paralelo não blindado
Pontos de conexão	31 escravos
Número de produtos convencionais	máximo 248
Tamanho dos dados	4 bits de estado, 4 bits de comando e 4 bits de parâmetros por escravo
Comprimento máximo do bus	100 metros
Organização	Alimentação e sinal no mesmo suporte

## Capítulo 3 – Rede ASI

---

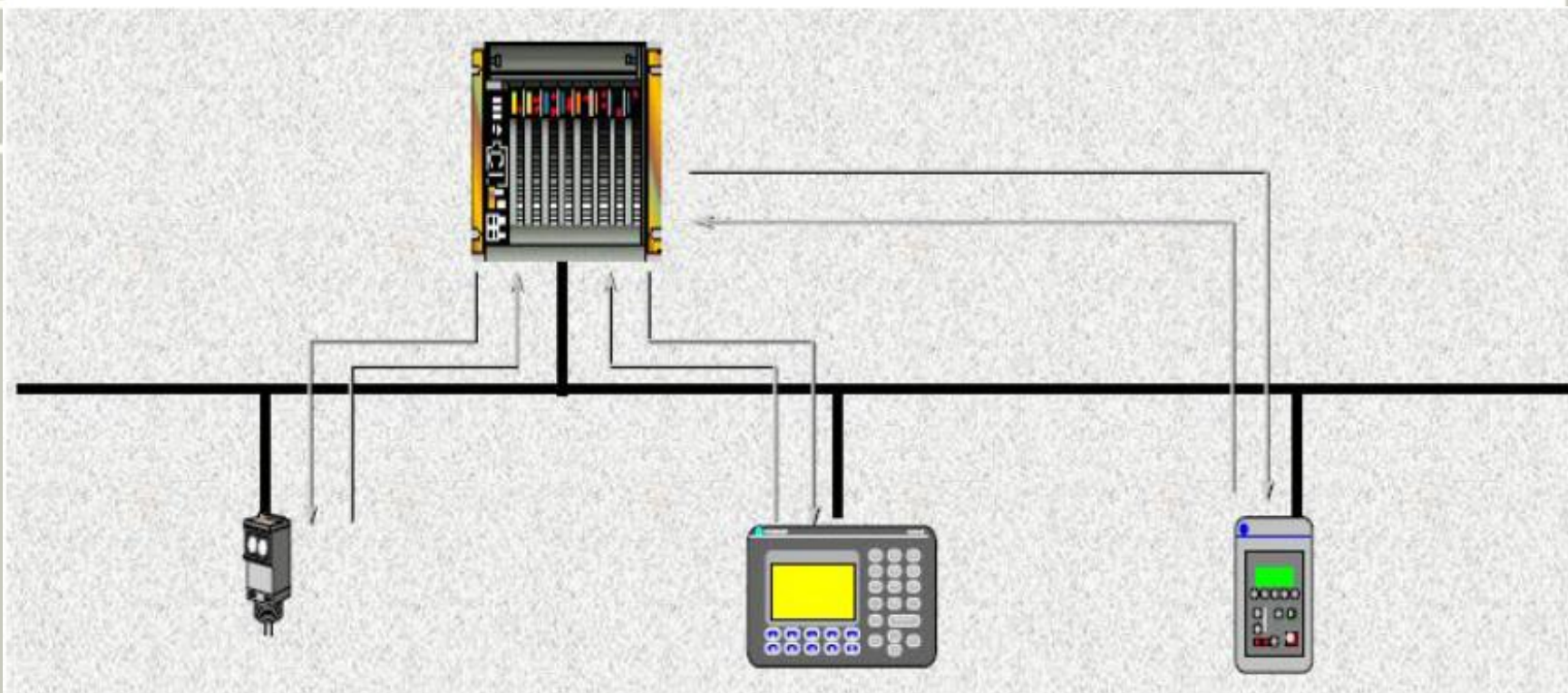
### Simple utilização:

- Diagnóstico poderoso integrado:
  - Diretamente nos produtos (LEDs).
  - Localmente através do terminal.
  - Através do CLP
- Intervenção rápida:
  - Possibilidade da intervenção on-line
  - Reconfiguração automática do produto.
- Modificação Fácil:
  - Todos os parâmetros da instalação são acessíveis e passíveis de modificação.
  - Simples adição ou remoção dos componentes



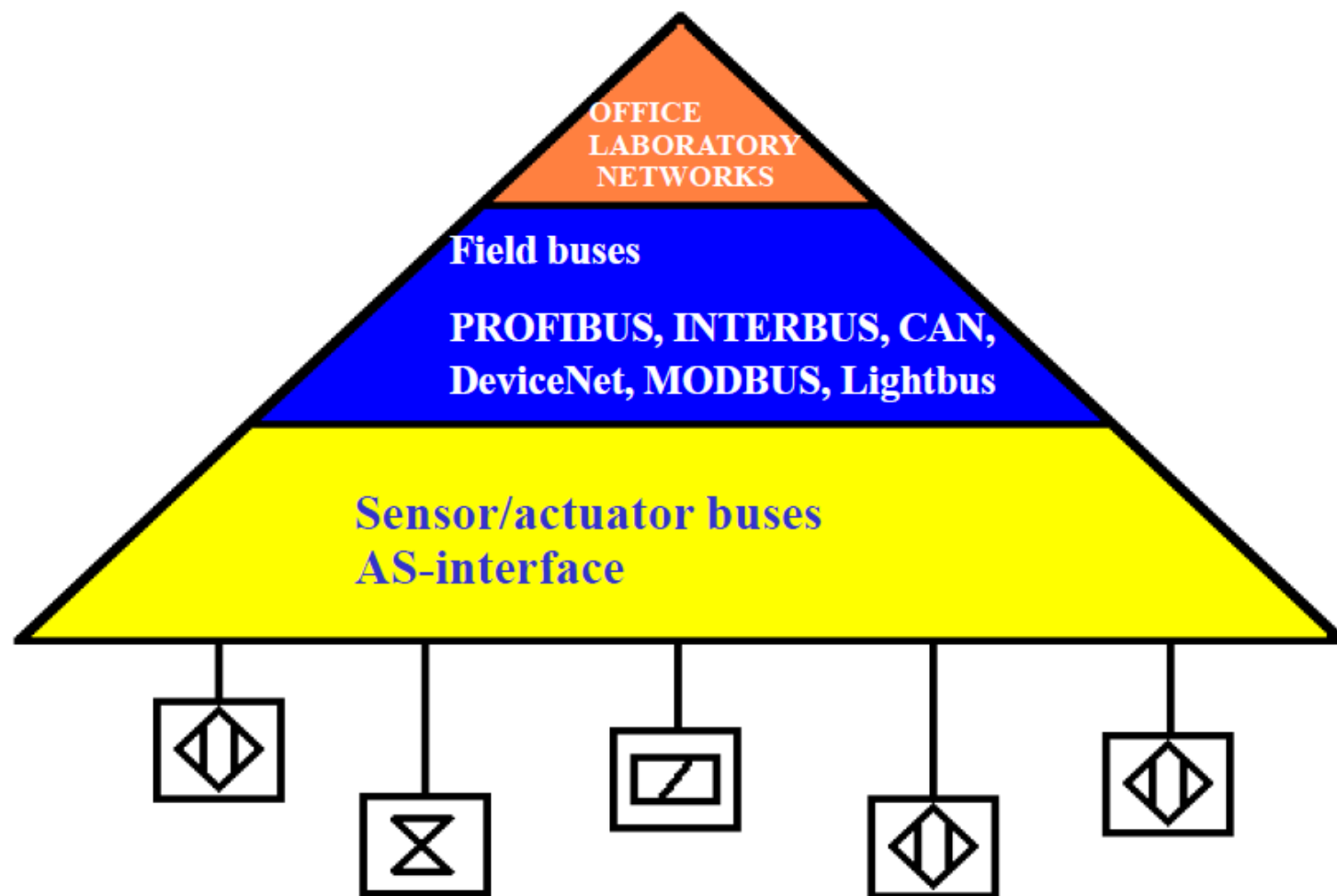
## Capítulo 3 – Rede ASI

- Comunicação Mestre-escravo:



## Capítulo 3 - Hierarquia

---





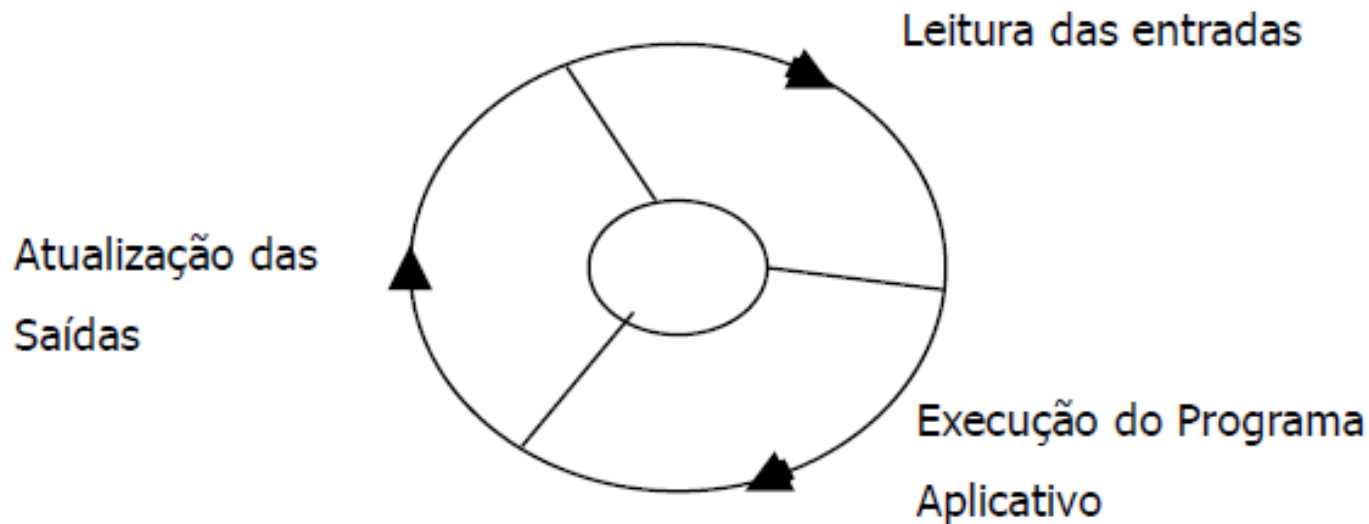
## Capítulo 3 - Hierarquia



## Capítulo 3 – Comunicação

---

- Tem como característica o tráfego de dados discretos, ou seja, a informação de dados ON/OFF de sensores e atuadores.
- Como toda rede, esta faz varredura dos dados de entrada, executa o Software de aplicação e atualiza os dados de saída.



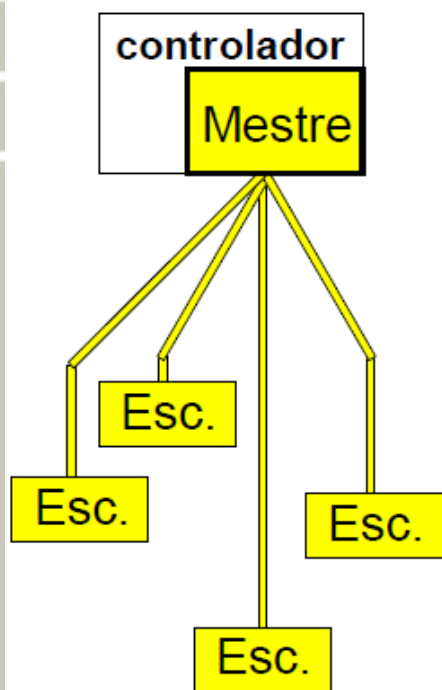
## Capítulo 3 – Características

---

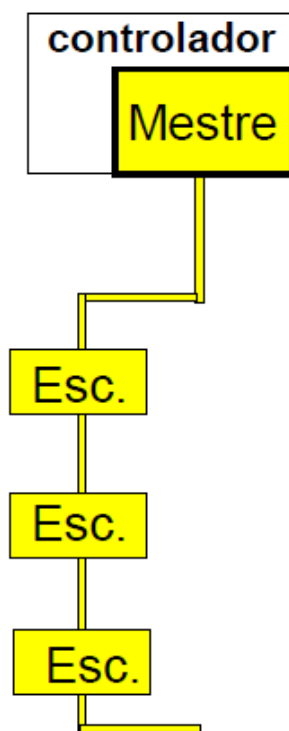
- A alimentação e a comunicação são feitas no mesmo par de fios.
- Permite derivações a qualquer momento inclusive com a rede energizada.
- Permite montagem em várias topologias.
- Permite no máximo 4 bits de dados, podendo ser bidirecionais.
- Pode se comunicar com outras redes, tipo Profibus, Interbus, DeviceNet etc, através de adaptadores de protocolos (Gateway).
- Sua impedância varia entre 80 e 120 $\Omega$ , taxa de transmissão é de 167Kbps e tempo de resposta de 5ms.
- O comprimento máximo é de 100m.

# Capítulo 3 – Topologias

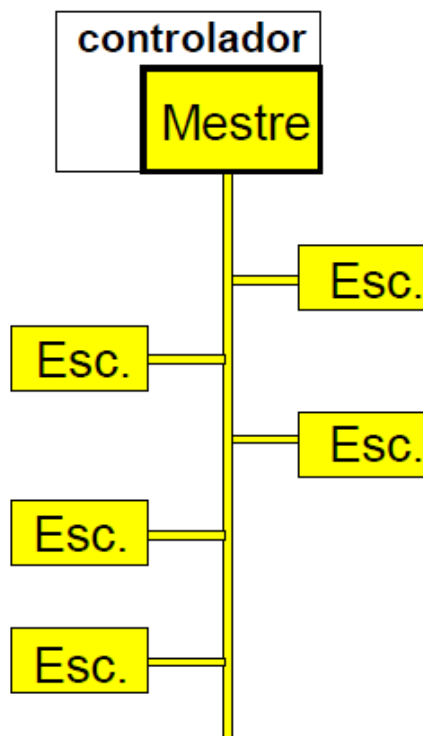
Estrela



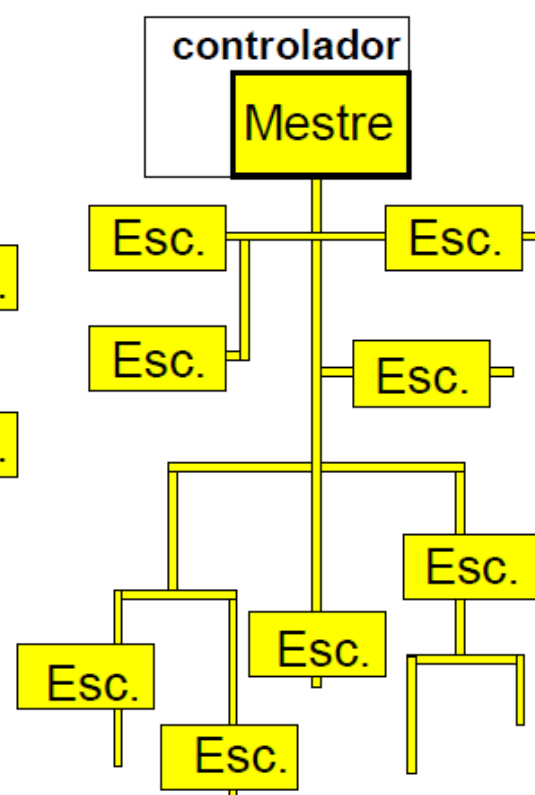
Linha



Ramos



Árvore

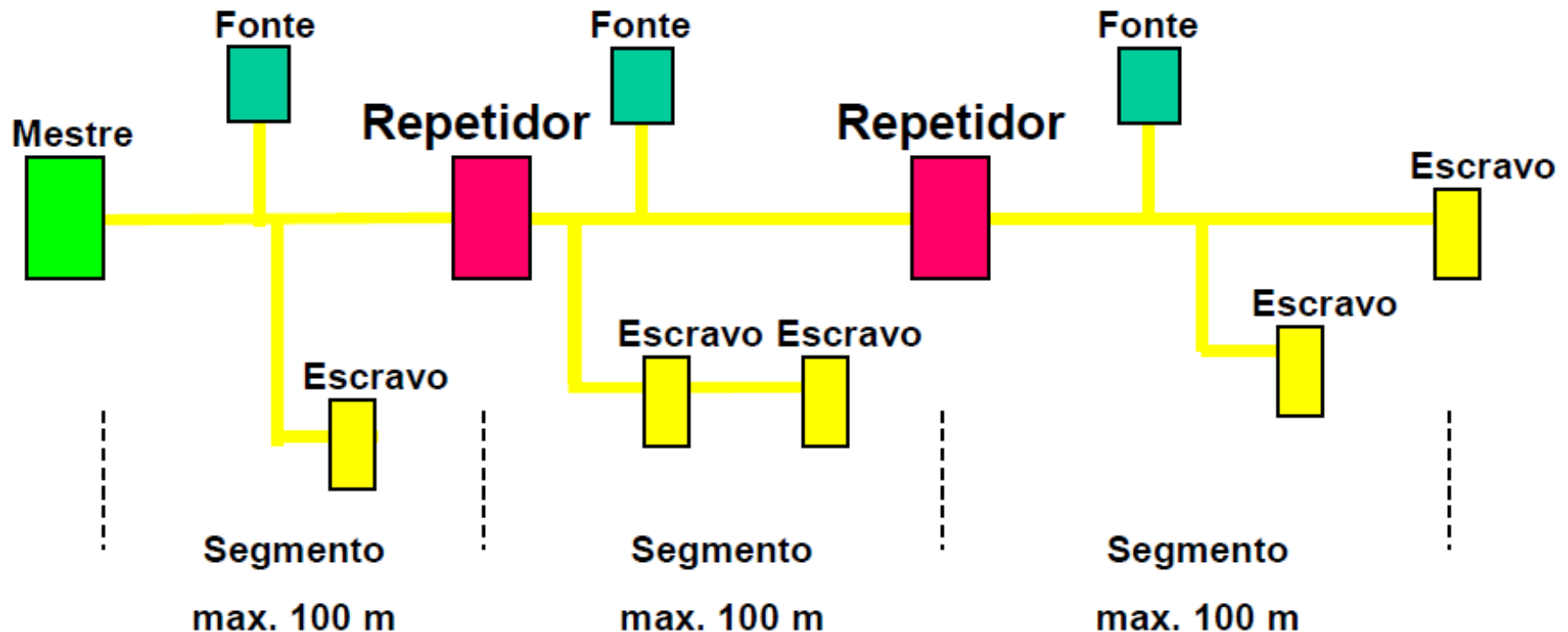


\_\_\_\_\_

- 
- Diagrama de um sistema de rede com um único cabo coaxial. O diagrama mostra um Mestre (verde) conectado a um Extensor (azul) e um Repetidor (rosa). Há também fontes (verde) e escravos (amarelo) conectados ao cabo. O cabo é dividido em segmentos de no máximo 100m. Um escravo e uma fonte são marcados com um X e um ponto de exclamação, indicando erro. Um texto no rodapé afirma: "Numero Máximo de escravos é 31!"

## Capítulo 3 – Comprimento da Rede ASI

### Solução B: 2 repetidores



*Número Máximo de escravos é 31!*



## Capítulo 3 – Terminadores da Rede ASI

---

- Normalmente, uma rede de interfaces AS é aberta na extremidade, isto é, operada sem terminação do barramento.
- Com frequência, mais de cem metros de cabo de barramento são estendidos de forma inadvertida, o que pode levar a problemas de comunicação.
- Para eliminar eventuais reflexões no cabo, existe o terminador de barramento AS-i. Ao se utilizar o terminador de barramento, a rede pode normalmente ser estendida para até 170 metros.



## Capítulo 3 – Limitações da Rede ASI

---

- Os dados são limitados a quatro bits por escravo.
- É estritamente uma rede mestre-escravo (impede transmissão assíncrona de diagnósticos).
- Máximo de 31 escravos para versão 2.0, 62 para versão 2.1 e 3.0.
- Comprimento limitado até 100 metros
- Tempo de ciclo de 5 ms para versão 2.0

## Capítulo 3 – Componentes da Rede ASI

---

A rede ASI é composta por :

- Controladores ( Mestre )
- Escravos ( Sensores, Atuadores e Módulos de I/O )
- Conversores de protocolo ( Gateway )
- Fonte ASI
- Endereçador Portátil (Handheld)
- Cabo flat

## Capítulo 3 – Mestre ASI

---

- Monitoração dos escravos
- Endereçamento automático e manual dos escravos
- Detecção de erro com alarme
- Interpretação de mensagem de erro
- O Mestre ASI é o dispositivo que gerencia a rede. Esta pode ser uma placa para PC, um módulo Scanner (cartão para PLC) ou Mini-PLC.
- O Programa aplicativo fica armazenado no mestre



## Capítulo 3 – Gateway

---

- O Gateway faz a ligação com uma rede hierarquicamente superior. O Gateway tem o papel de mestre na rede Asi e atua como escravo para a rede superior.



DEVICENET/AS-i



PROFIBUS/AS-i

## Capítulo 3 – Rede ASI

---

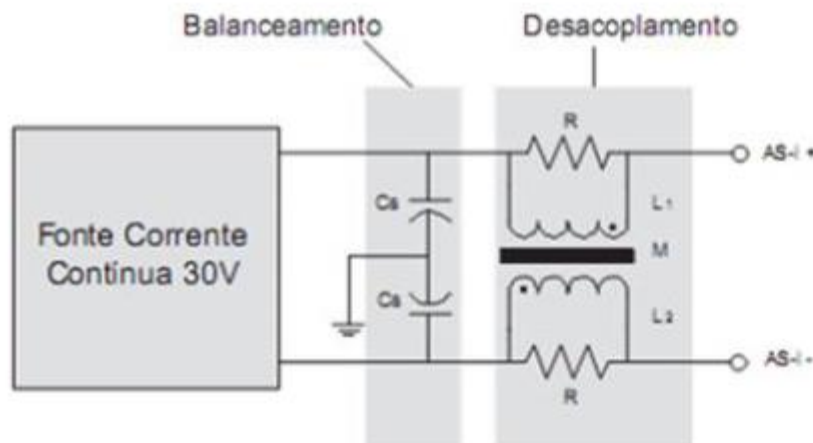
- Permite o Pré-endereçamento dos escravos
- Fácil operação
- Conexão direta com qualquer escravo





## Capítulo 3 – Fonte ASI

- A fonte deve ser regulada com valores e tensão entre 29,5 e 31,6Vcc sendo protegida contra sobrecargas e proteção contra curto-circuito.
- Esta pode ser instalada em qualquer parte da rede mas de preferência próximo ao ponto de maior consumo de corrente para se evitar queda de tensão na linha.
- Faz o balanceamento da rede para prover imunidade à ruídos.
- Acoplado a saída da fonte de alimentação deve-se ter um conjunto de indutores com função de isolar a fonte do sinal de comunicação e assim preservar a integridade do sinal.



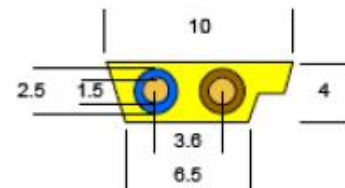
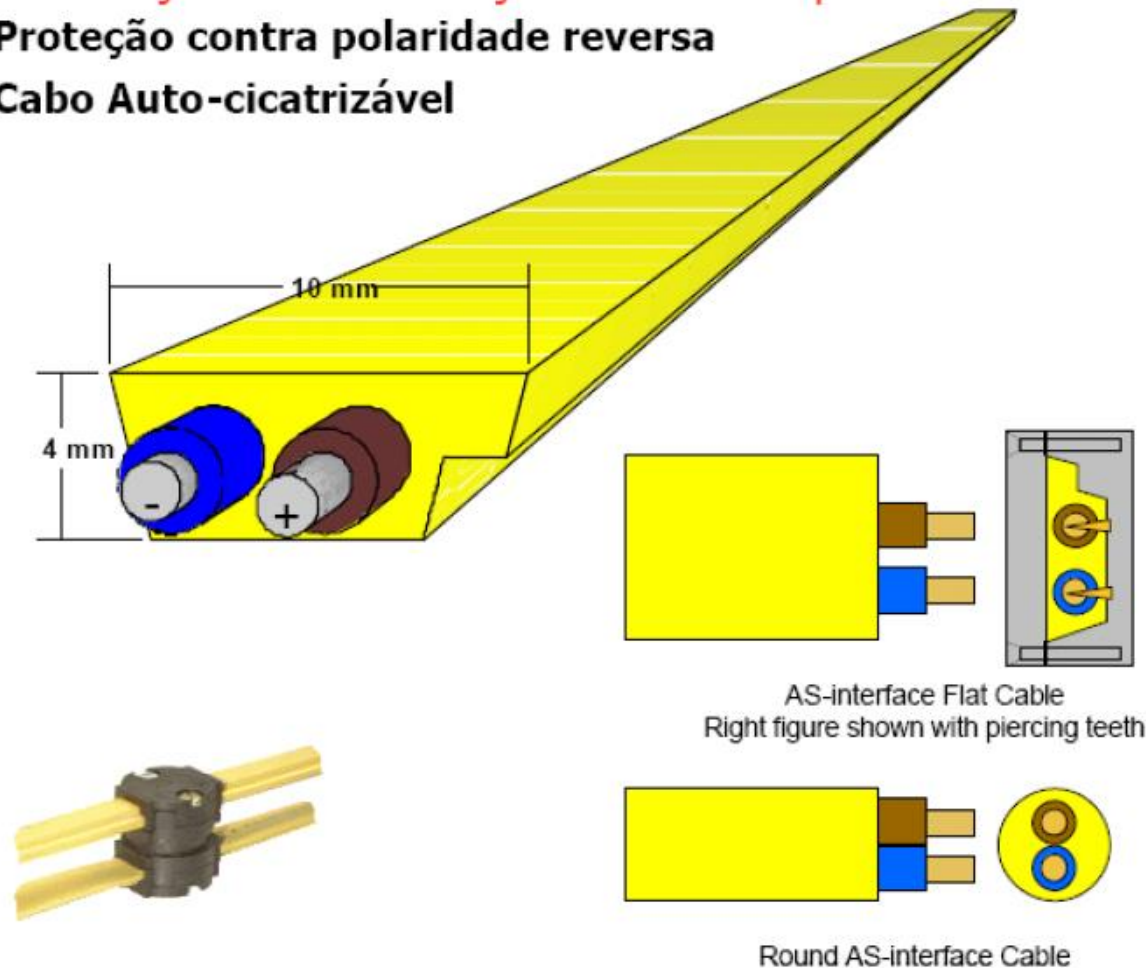
**EMG**

# Capítulo 3 – Flat Cable ASI

Alimentação e Comunicação no mesmo par

Proteção contra polaridade reversa

Cabo Auto-cicatrizável



2 x 1.5mm<sup>2</sup>  
2 x 18AWG  
2 x 16 AWG

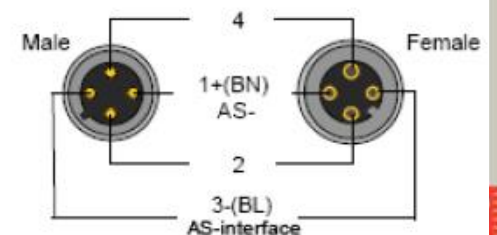
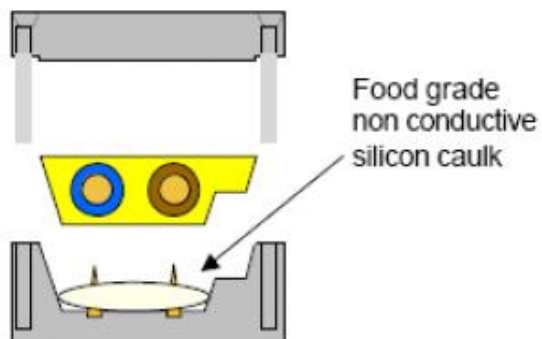
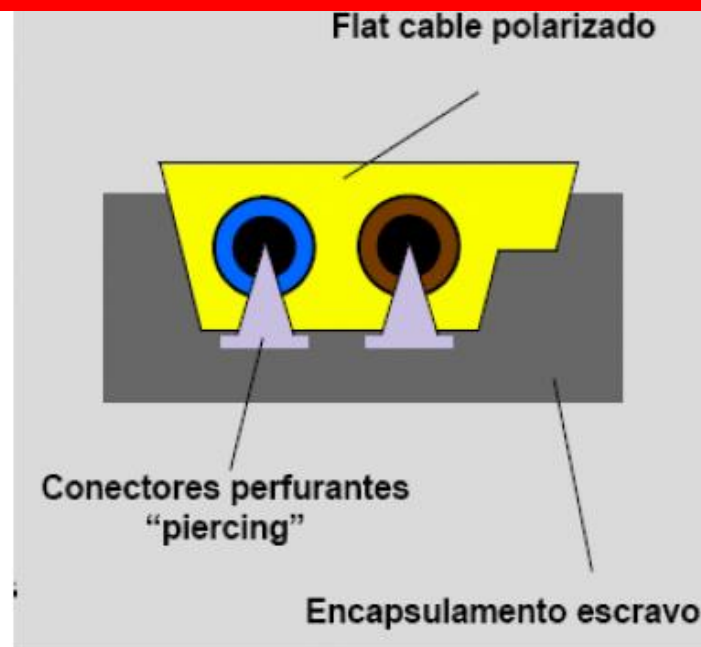
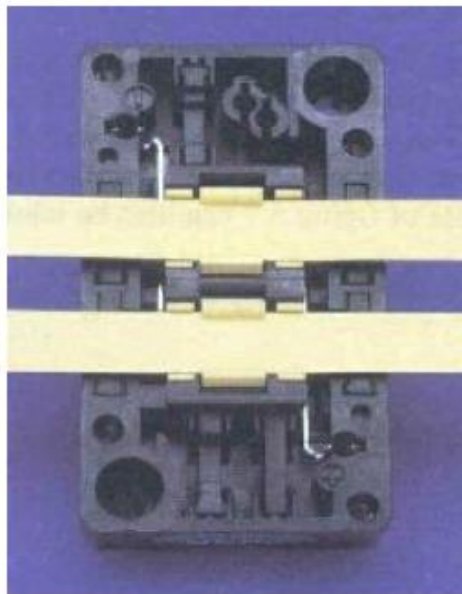


Figure 3

## Capítulo 3 – Flat Cable ASI



## Capítulo 3 – Rede ASI

---

- Maior Facilidade de Montagem
- Diminui o Tempo e o custo de Montagem
- Formato especial evitando inversão de polaridade
- Cabo de Borracha regenerativo
- Alto Grau de Proteção após montagem – IP65

## Capítulo 3 – Rede ASI

---

- Classes de proteção:
  - Módulos I/O IP67 – Instalados diretamente no processo (colocados próximo a sensores e atuadores)



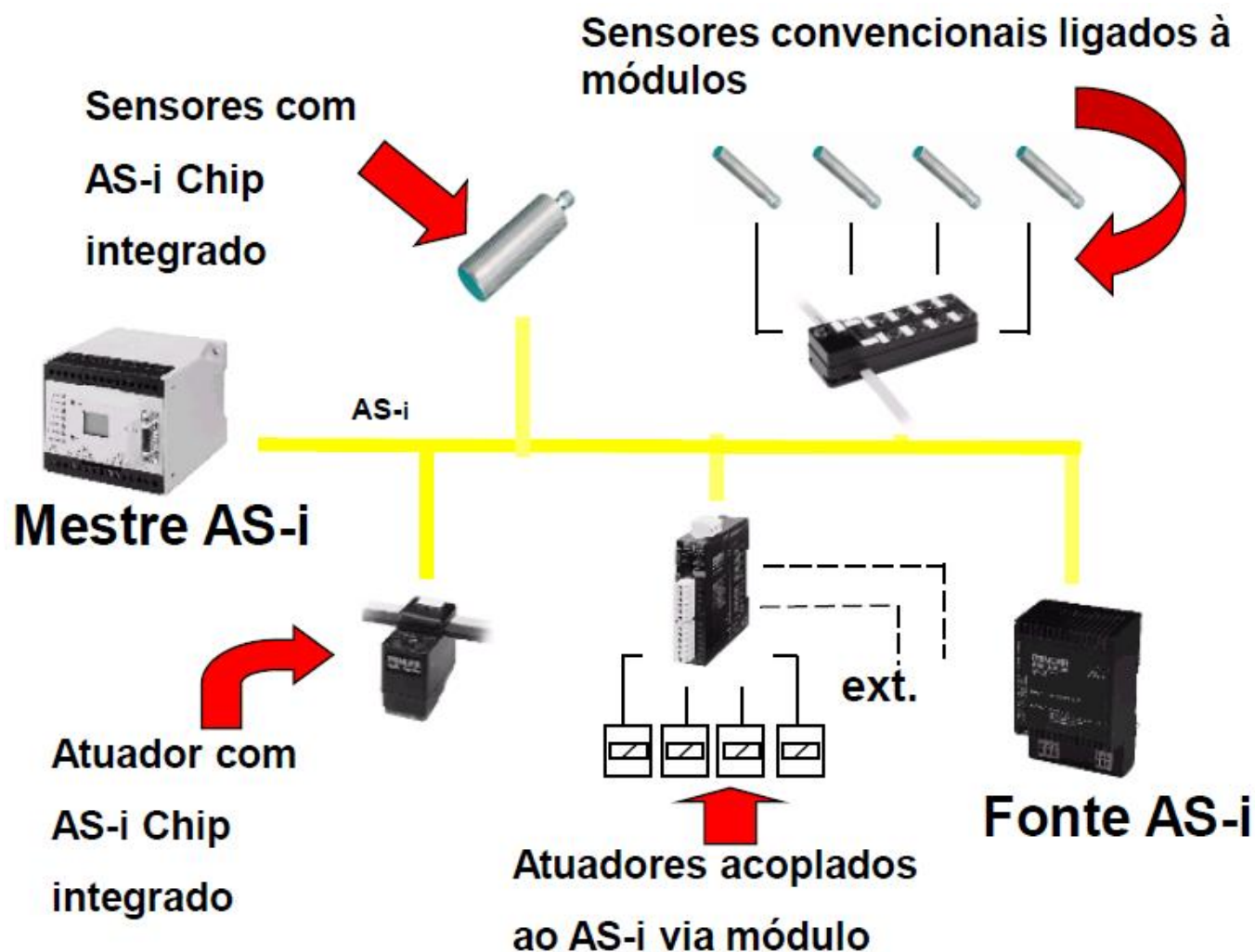
## Capítulo 3 – Escravo ASI

---

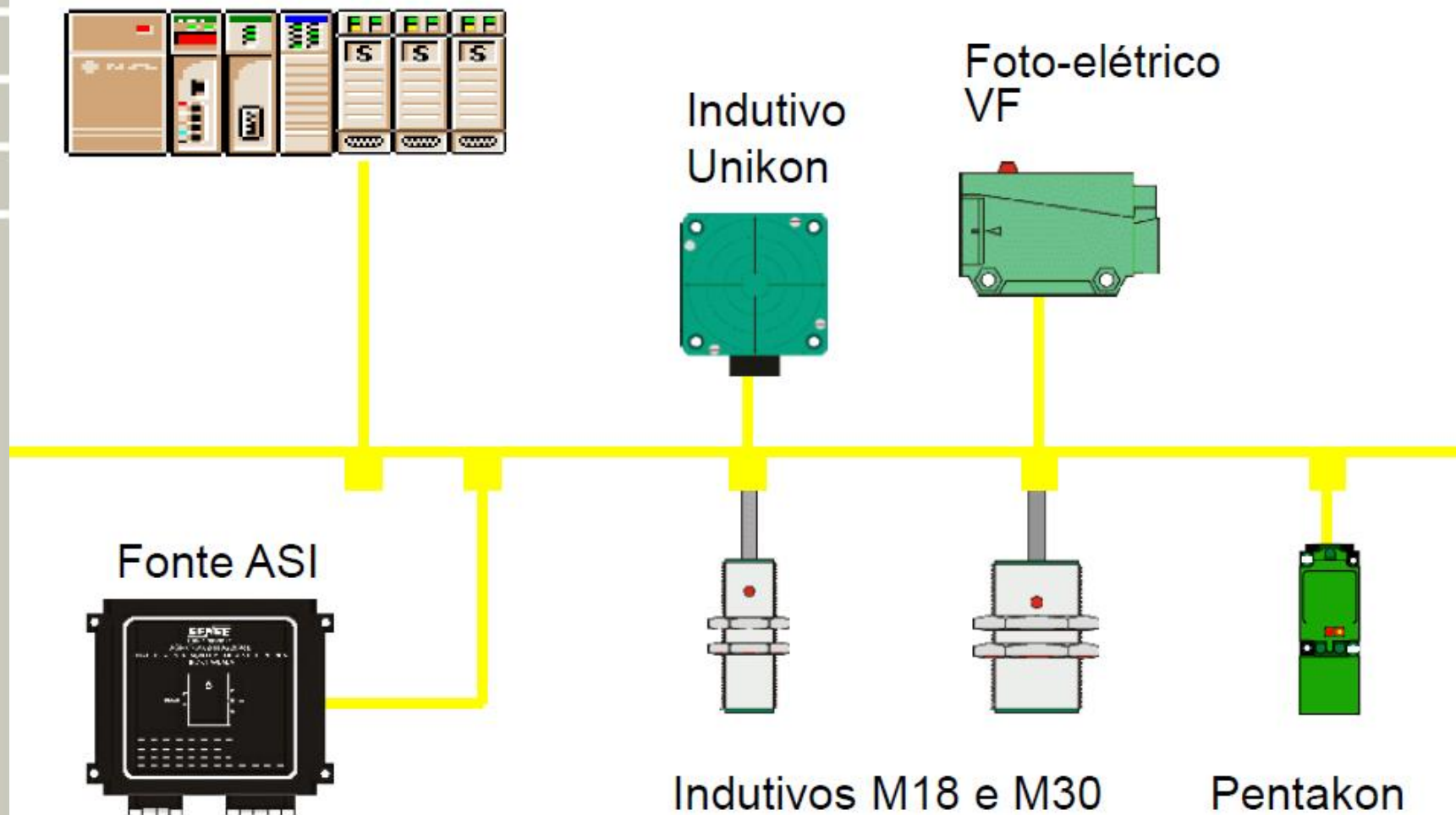
- O Escravo é um dispositivo que por si só não tem autonomia para mudar seus estados de saída, ficando dependente da rede para acioná-las.
- Os Escravos podem ser:
  - Sensores
  - Atuadores
  - Módulos de entrada
  - Módulos de saída
  - Módulos de entrada e saída



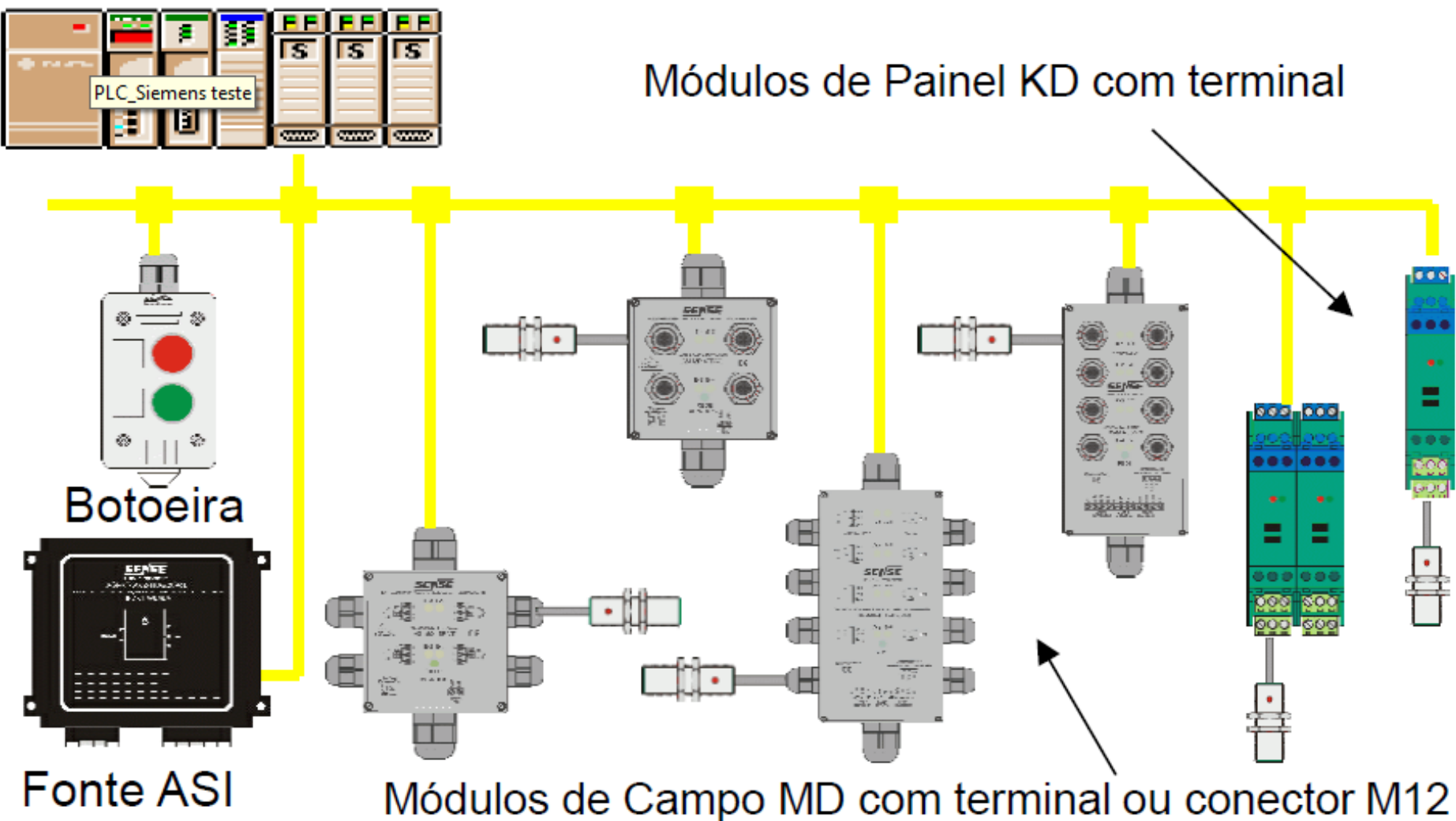
## Capítulo 3 – Componentes ASI



## Capítulo 3 – Escravo ASI

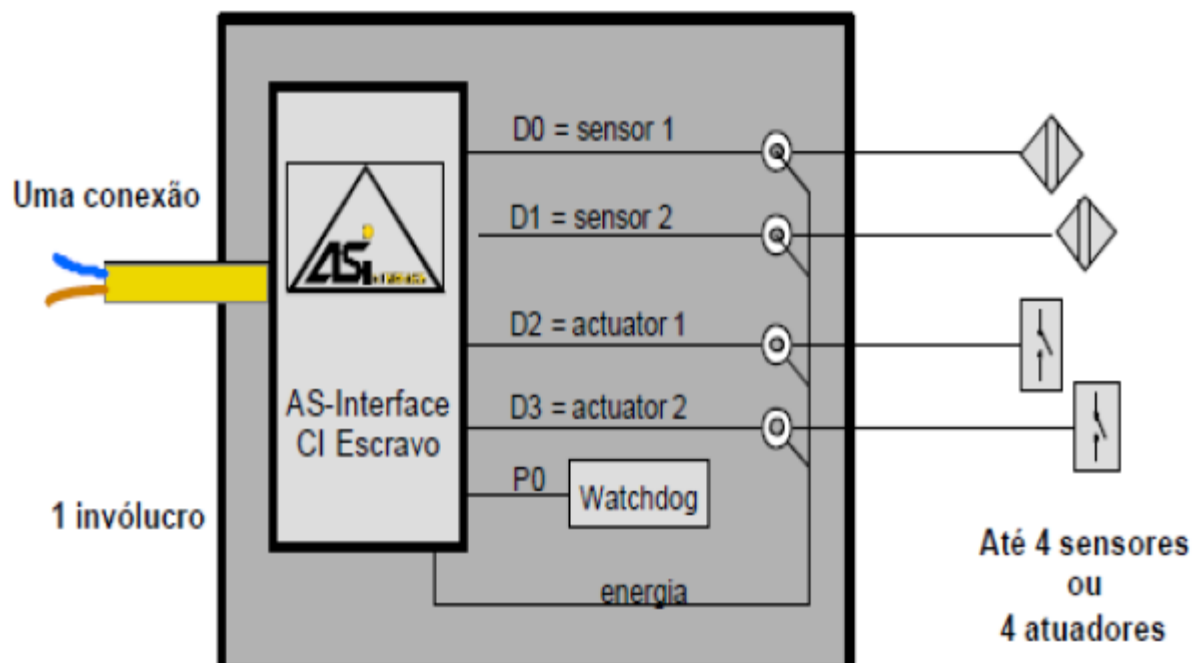


## Capítulo 3 – Escravo ASI



## Capítulo 3 – Rede ASI

- O escravo possui internamente um circuito integrado ASi (microcontrolador) que é alimentado pelo mesmo par de fios da comunicação e possui 4 bits de dados bidirecionais que permitem transferir um dado proveniente de uma entrada de sensor ou acionar um relé para acionamento de uma solenóide.



## Capítulo 3 – Escravo ASI

---

- O chip ASI é alimentado com 30,5 VDC e regula 24 VDC para periféricos.
- O escravo ASI possui uma memória não volátil EEPROM que armazena os seguintes dados: Endereço, ID, IO.
- No momento em que o escravo é ligado a rede e o mestre verifica se os dados que estão na EEPROM são iguais ao do programa aplicativo. Se não forem o mestre acusa o erro.

## Capítulo 3 – Rede ASI

- O código I/O define a função de cada pino de dado, podendo ser este entrada ou saída. Para isto existe uma tabela com todas as possibilidades.

Code	D0	D1	D2	D3
0H	E	E	E	E
2H	E	E	E	E/S
4H	E	E	E/S	E/S
6H	E	E/S	E/S	E/S
8H	S	S	S	S
AH	S	S	S	E/S
CH	S	S	E/S	E/S
EH	S	E/S	E/S	E/S

Code	D0	D1	D2	D3
1H	E	E	E	S
3H	E	E	S	S
5H	E	S	S	S
7H	E/S	E/S	E/S	E/S
9H	S	S	S	E
BH	S	S	E	E
DH	S	E	E	E
FH	Z	Z	Z	Z



## Capítulo 3 – Rede ASI

---

- O código ID identifica o escravo dentro de uma classificação do ASI.

ID	Dispositivo
0H	Módulo I/O comum
1H	Sensores e atuadores comuns
2H	Escravos com estrutura de telegrama estendido
FH	Escravos com modos de operação especiais

# Capítulo 3 – Rede ASI

## Exemplos escravos ASI:

Modelo ASI-MON-2EH-2ST



Modelo ASI-KD-4ST



Modelo PS3-M31-ASI-1S-VY-0,5



Modelo PS5-18GI70-ASI1

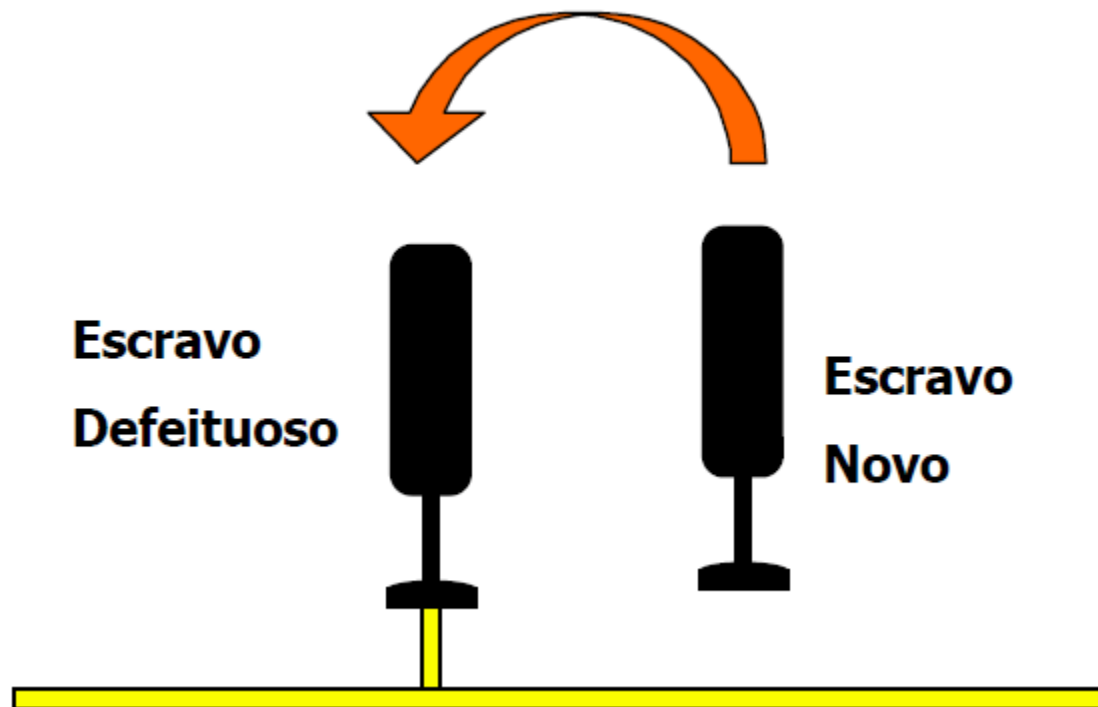


Modelo PSH5-M32-ASI3.2



## Capítulo 3 – Rede ASI

---



O novo escravo deve ter os seguintes parâmetros iguais ao escravo defeituoso:

- Código I/O
- Código ID
- Endereço

## Capítulo 3 – Rede ASI

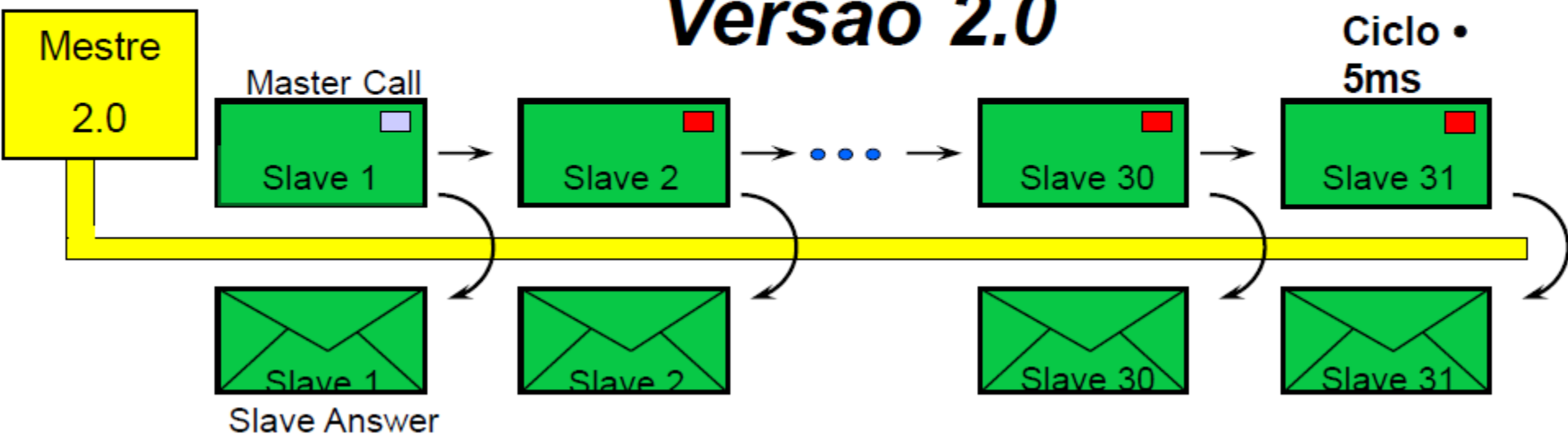
---

- A rede ASI é uma rede bastante rápida se comparada com as demais pois seu tempo de resposta com os 31 escravos é de aproximadamente 5ms.
- O método de acesso entre mestre/escravo é do tipo “Cyclic Polling” que consiste em um chamado do mestre, uma pausa, a resposta do escravo e uma nova pausa.
- A comunicação é feita no mesmo par de fios de alimentação, e isto é possível porque o sinal de comunicação é sobreposto a alimentação através de uma modulação.

## Capítulo 3 – Comunicação

Princípio: Mestre-Escravo

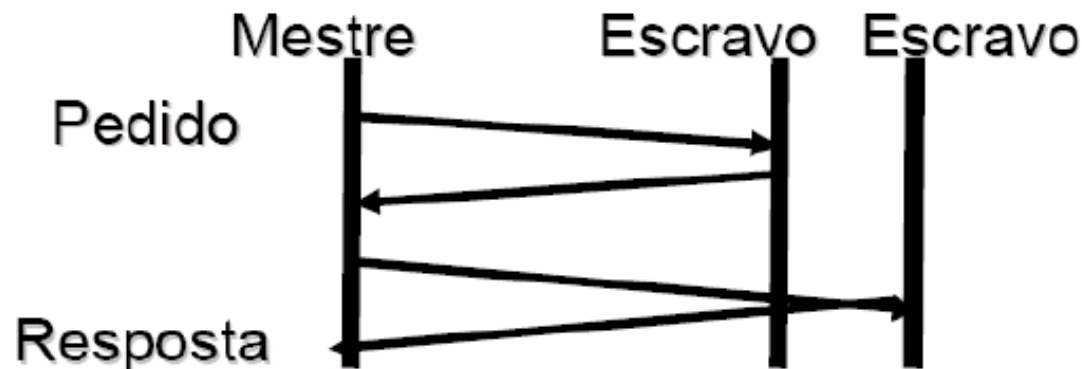
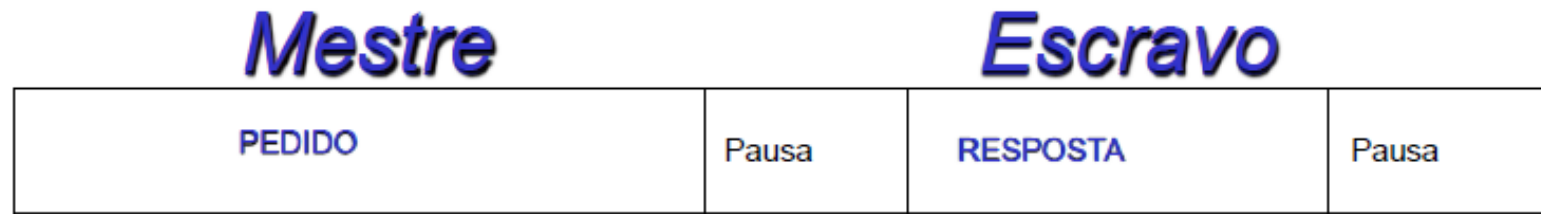
### ***Versão 2.0***



## Capítulo 3 – Comunicação

**O Telegrama é formado por quatro fases:**

1. Pedido do mestre
2. Pausa do mestre
3. Resposta do escravo
4. **Pausa do escravo**



## Capítulo 3 – Comunicação

### Telegrama

*Mestre*

*Escravo*

PEDIDO	Pausa	RESPOSTA	Pausa
--------	-------	----------	-------

Tempo de bit =  $6\mu\text{s}$

Pedido-Mestre =  $13 \times 6 = 78\mu\text{s}$

Pausa-Mestre =  $3 \times 6 = 18\mu\text{s}$

Resposta-Escravo =  $7 \times 6 = 42\mu\text{s}$

Pausa-Escravo =  $2 \times 6 = 12\mu\text{s}$

Tempo do ciclo =  $150\mu\text{s} \times 31 \text{ escravos} = 4,6 \text{ ms}$  ou aprox. 5ms



## Capítulo 3 – Comunicação

---

### Exercício

Calcule o tempo de scan ou tempo de varredura para a rede ASi abaixo:

Taxa de transmissão = 166,6Kbps

Número de escravos na rede = 10

Protocolo da rede = 13 bits de transmissão e 7 bits de resposta.

Pausa entre pedido e resposta para cada escravo = 2us.

- Pausa entre processamento da mensagem pelo mestre enviada por cada escravo = 0,8us.

## Capítulo 3 – Comunicação

---

### Solução

Taxa de transmissão = 166,6Kbps  $\rightarrow$  1 bit em 6 $\mu$ s

Pedido-Mestre = 13 x 6 $\mu$ s = 78 $\mu$ s

Pausa-Mestre = 2 $\mu$ s

Resposta-Escravo = 7x6 = 42 $\mu$ s

Pausa-Escravo = 0,8 $\mu$ s

Tempo do ciclo = 122,8 $\mu$ s x 10 escravos = 1,228 ms

## Capítulo 3 – Comunicação

### Sentido Mestre-Escravo (Pedido)



- ST- Start bit - início da requisição do Mestre (sempre "0")
- CB- Bit de controle
- 0: transmissão de dado ou parâmetro ou endereço
- 1: transmissão de comando
- A4...A0- Bits de endereço (31 endereços)
- I3...I0- Bits de informação
- CB="0": 4 Bit dados
- CB="1": 4 Bit comandos
- PB- Bit de paridade
- EB- End bit

## Capítulo 3 – Comunicação

---

### Sentido Escravo-Mestre (Resposta)



- ST- Start bit
- I3...I0- Bits de informação
- PB- Bit de paridade
- EB- End bit

## Capítulo 3 – Comunicação

Comunicação e Comandos	ST	CB	5 bits de endereço					4 bits de dados				PB	EB
Troca de dados	0	0	A4	A3	A2	A1	A0	D3	D2	D1	D0	PB	1
Escrita de Parâmetros	0	0	A4	A3	A2	A1	A0	D3	D2	D1	D0	PB	1
Endereçamento	0	0	0	0	0	0	0	A3	A2	A1	A0	PB	1
Comando: Reset do escravo	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	1	1	0	0	PB	1
Comando: apaga endereço	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	0	0	0	0	PB	1
Comando: lê configuração I/O	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	0	0	0	0	PB	1
Comando: lê ID code	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	0	0	0	1	PB	1
Comando: lê status da memória	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	1	1	1	0	PB	1
Comando: lê e deleta status	0	1	A4	A3	A2	A1	A0	1	1	1	1	PB	1

## Capítulo 3 – Comunicação

---

**Troca de dados:** É o tipo mais comum de mensagem. Serve para transferir um padrão de bits para uma saída e no mesmo comando ler a resposta do escravo.

**Escrita de parâmetros:**

Escreve uma palavra de configuração do comportamento do escravo.

**Definição do Endereço de um escravo:**

Para definir um novo endereço de um escravo, dois comando são necessários:

Apaga o endereço – apaga o endereço de um escravo. Isto é necessário porque o escravo deve possuir o endereço 0 para poder receber um novo endereço, e o endereçamento propriamente dito.

## Capítulo 3 – Comunicação

---

**Comando: reset do escravo** Este pedido é usado pelo mestre para resetar um escravo específico. **Comando: apaga o endereço**

Este pedido é usado pelo mestre para apagar o endereço de um escravo específico.

**Comando: Lê configuração de I/O**

Este pedido é usado pelo mestre para verificar qual é a configuração de entradas e saídas de um escravo específico.

**Comando: Lê ID code**

Este pedido é usado pelo mestre para verificar qual é o código ID de um escravo específico.

**Comando: Lê status da memória**

Este pedido é usado pelo mestre para verificar quais são os dados de comunicação na memória.

**Comando: Lê e deleta status da memória**

Este pedido é usado pelo mestre para verificar quais são os dados de comunicação na memória a apagá-los.



## Capítulo 3 – Comunicação

---

- Modulação é uma adaptação do sinal ao meio em que será transmitido, sendo necessária também a demodulação na parte receptora.
- A informação digital sofre três processos antes de ser transmitida, são eles:
  - Montagem do telegrama
  - Codificação Manchester
  - Modulação APM

## Capítulo 3 – Comunicação

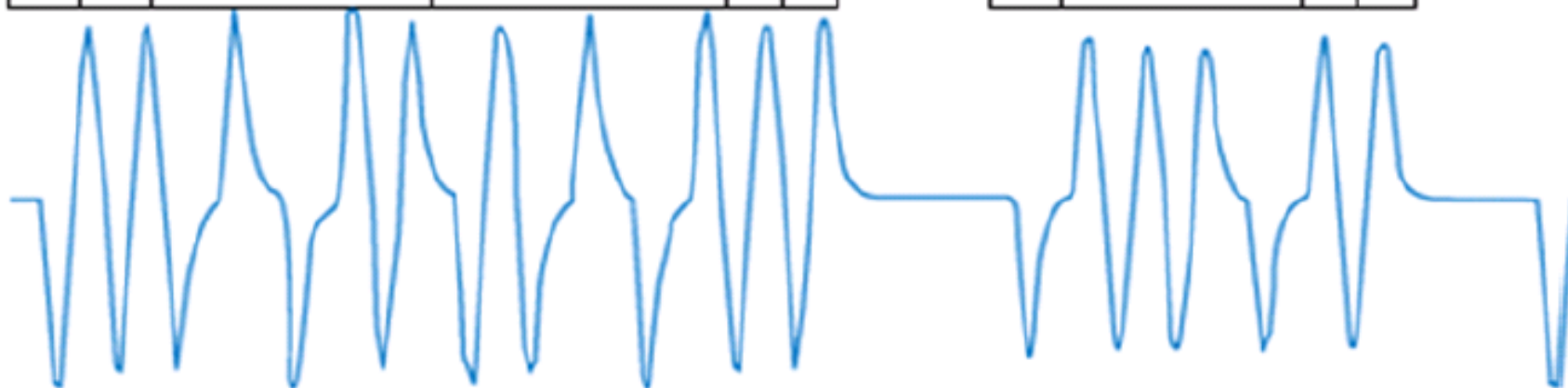
---

- A codificação Manchester II é um código de linha que tenta manter a integridade da informação.
- Evita uma sequência longa do mesmo bit e com isso evita a perda de sincronismo. Consiste em substituir do sinal NRZ o bit '0' por '10' e '1' por '01'.
- O sinal codificado é modulado em APM (Alternate Pulse Modulation), onde o sinal digital é convertido em variações de fase de um sinal analógico.

## Capítulo 3 – Comunicação

ST	SB	- Address -					- Information -			PB	EB
0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1

ST	Information					PB	EB
0	1	1	1	0		1	1

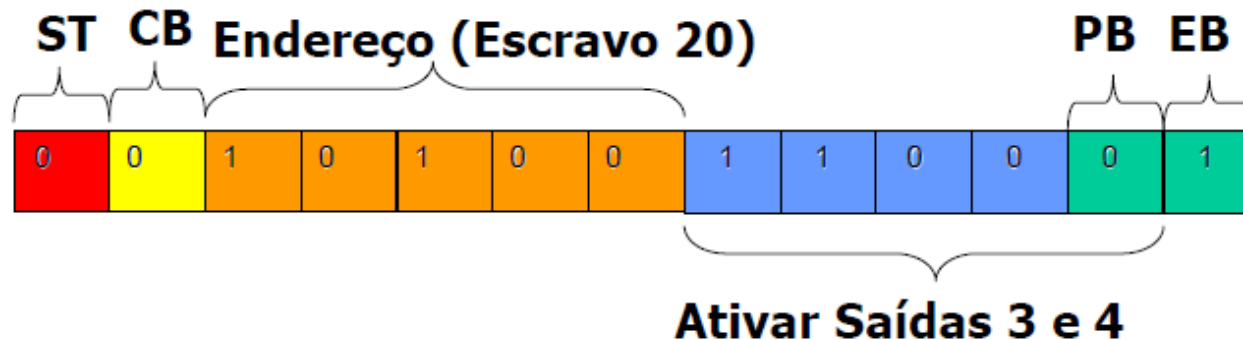


## Capítulo 3 – Comunicação

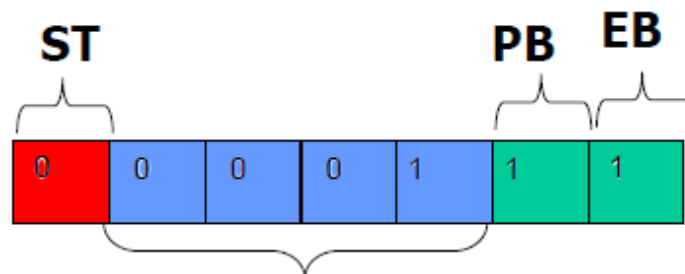
### Exercício:

Identifique os endereços dos escravos e estado das entradas e saídas para as mensagens abaixo:

- Pedido do Mestre:



- Resposta do Escravo:



Bits (Dados) Estado das Entradas (Entr.1 Ativa)

## Capítulo 3 – Comunicação

---

### Confiabilidade:

- pulso negativo como startbit
- pulso positivo como stopbit
- pulsos alternados
- verificando as pausas entre dois sinais
- verificando amplitude dos pulsos
- checar timeout da transmissão
- checar bit de paridade

## Capítulo 3 – Novas versões

---

### VERSÃO 2.1

- Até 62 escravos em um único Controlador/Gateway



- Diagnóstico mais detalhado



- Conexão simples de sinais analógicos



## Capítulo 3 – Novas versões

---

### VERSÃO 2.1

- Até 62 escravos: 2 escravos por endereço são utilizados (são chamados escravos A e B). Ex: 10 A e 10 B
- Quantidades de slaves e de entradas e saídas aumentadas significativamente.
- No primeiro ciclo do AS-i todos os escravos A são lidos e, no ciclo seguinte todos os escravos B.



10A

**62 ESCRAVOS**



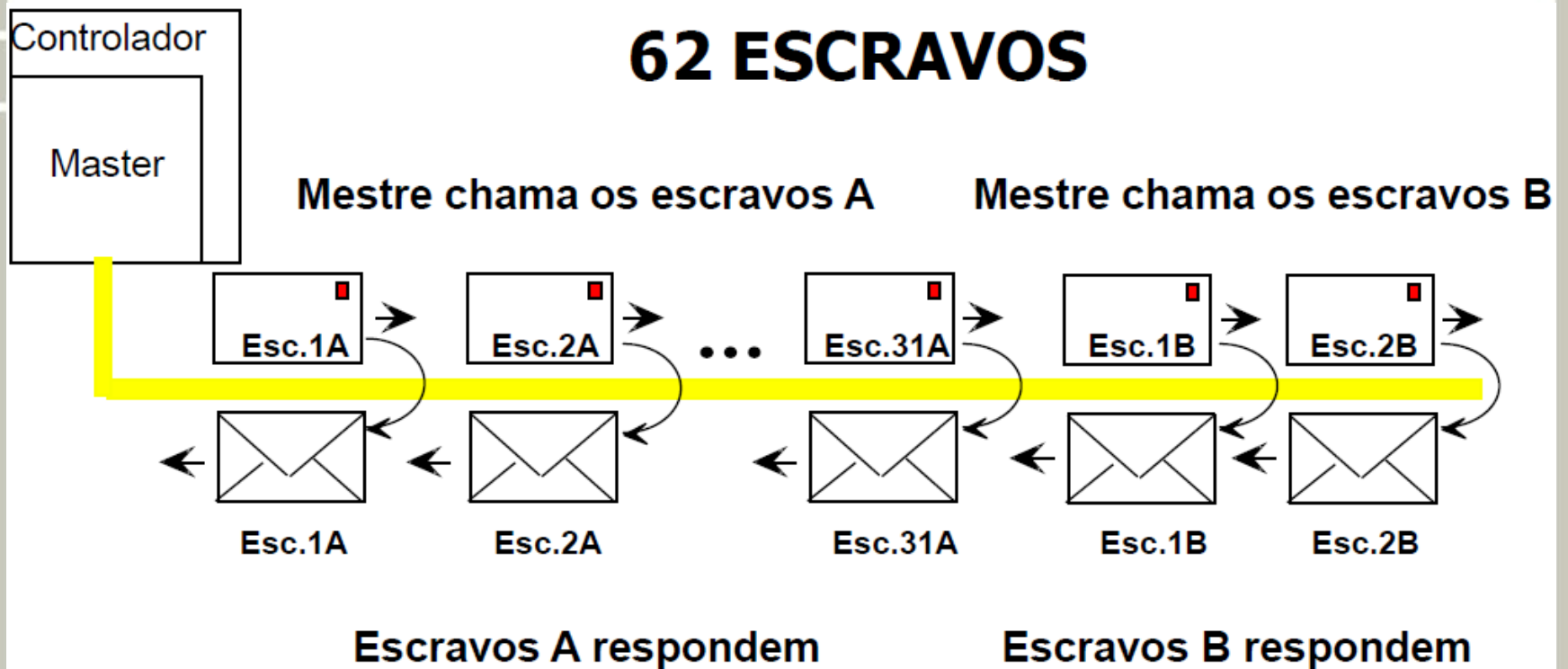
10B



# Capítulo 3 – Novas versões

VERSÃO 2.1

## 62 ESCRAVOS



## Capítulo 3 – Novas versões

---

### VERSÃO 2.1

- O escravo atual é selecionado através de um dos bits de saída:

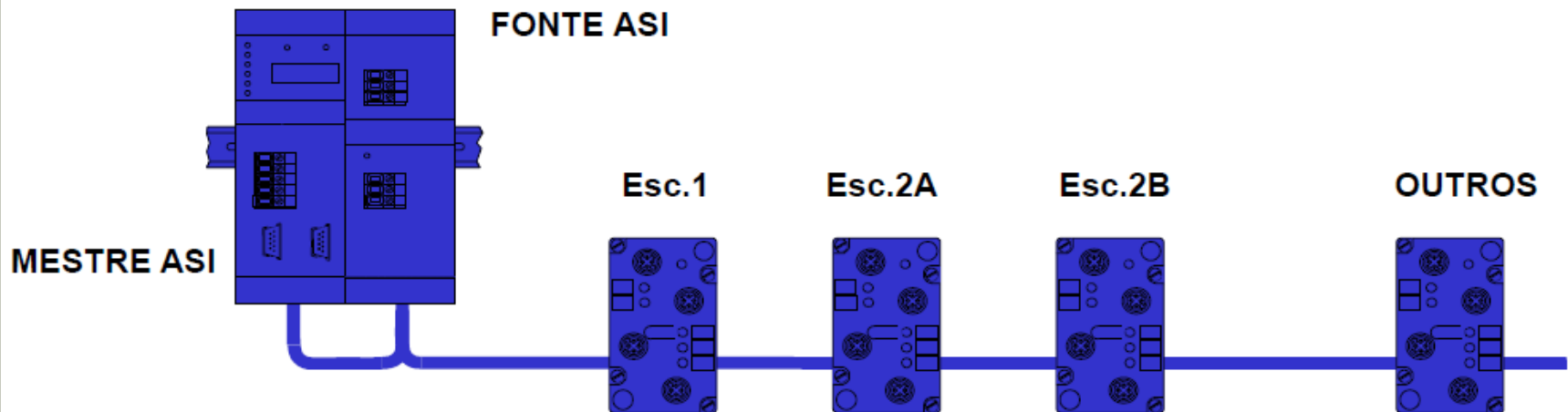


- configurações possíveis: 4E, 2E2S e 4E/3S
- Não é possível a 4ª saída: **4E/4S**

## Capítulo 3 – Novas versões

### VERSÃO 2.1

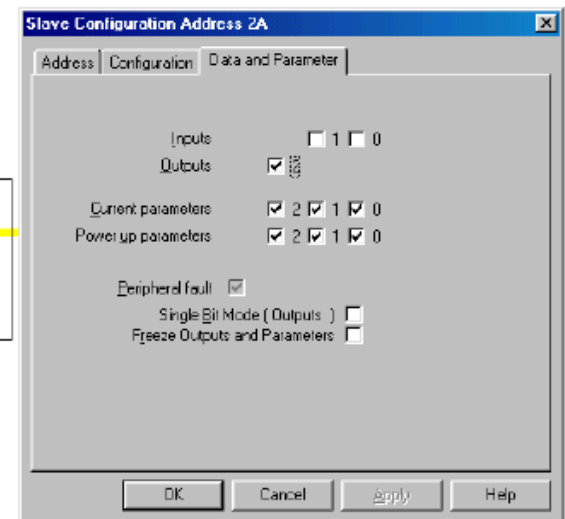
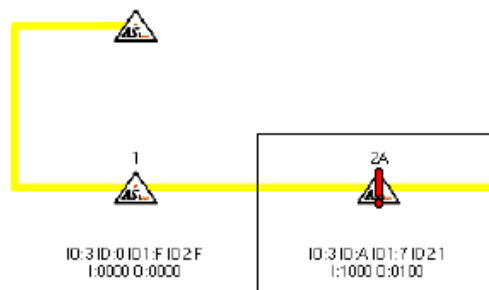
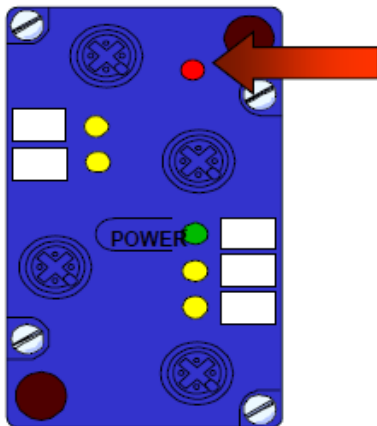
- Utilizando escravos A, escravos B e antigos escravos em uma mesma rede:



# Capítulo 3 – Comunicação

## DIAGNÓSTICO MAIS DETALHADO – VERSÃO 2.1

- Separação entre falhas de comunicação e falhas periféricas
- Falhas periféricas são indicadas no escravo (ex: curto- circuito no cabo)
- Falhas periféricas podem ser também verificadas no mestre (PLC) para cada escravo
- Indicação de falha de comunicação (ex: endereço 0)
- Vantagens: exata localização das falhas e rápida manutenção



## Capítulo 3 – Novas versões

---

### Sinais analógicos - VERSÃO 2.1

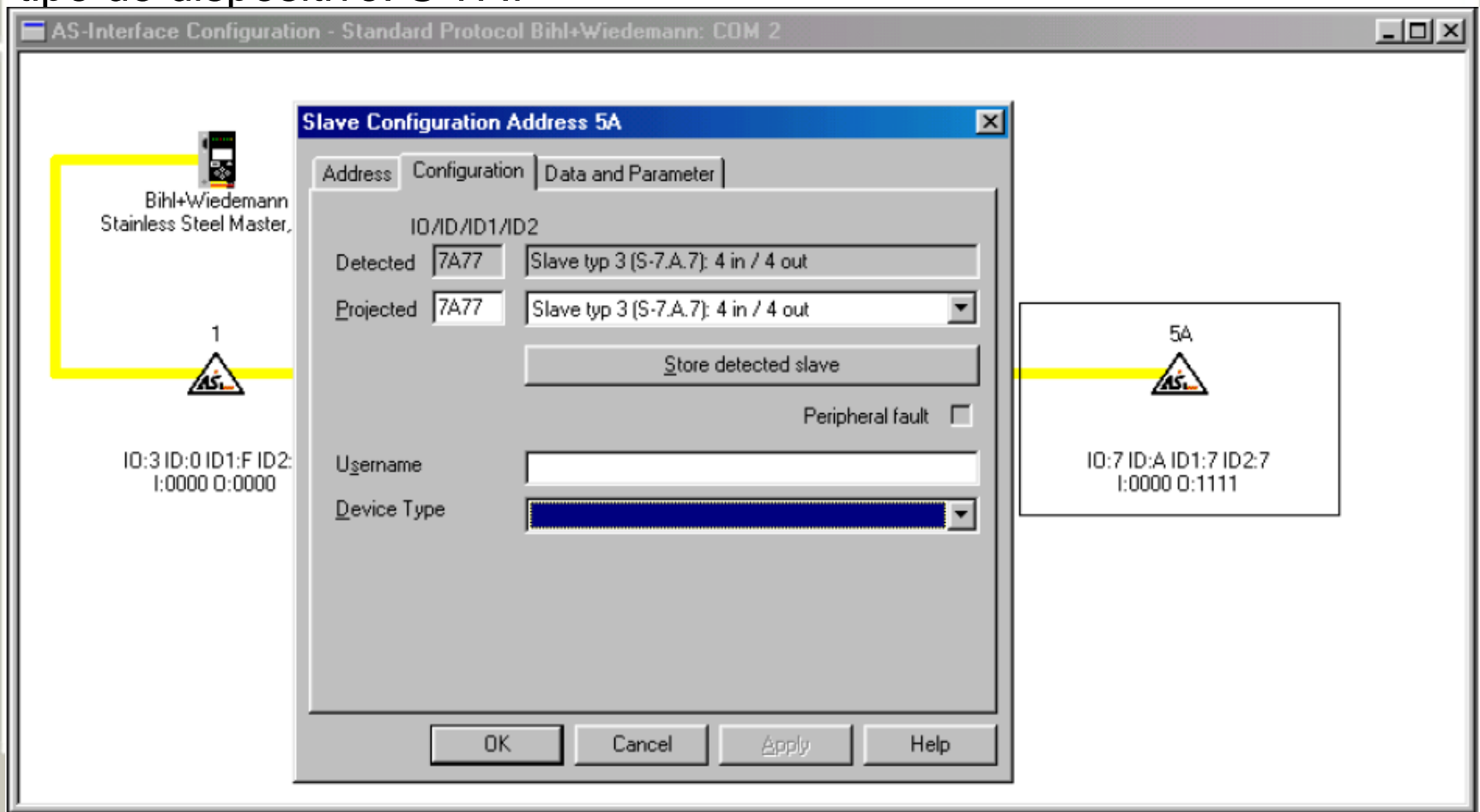
- Transmissão de sinais analógicos com ASi: simples como os digitais
- Agora mais fácil e mais rápido
- Detecção automática pelo mestre V2.1
- Valor analógico (16 bits) está diretamente disponível no software PLC
- Nenhuma configuração de software é necessária
- 16 bits + 3 de sinalização = 19 bits

A cada Ciclo são enviados 3 bits do sinal analógico + 1 de sincronismo = 4 bits Portanto:  $19 / 3 = 7$  Ciclos

# Capítulo 3 – Novas versões

## VERSÃO 3.0

- Dispositivos com 4 Entradas e 4 Saídas: Só há um padrão para este tipo de dispositivo: S-7A7



## Capítulo 3 – Novas versões

---

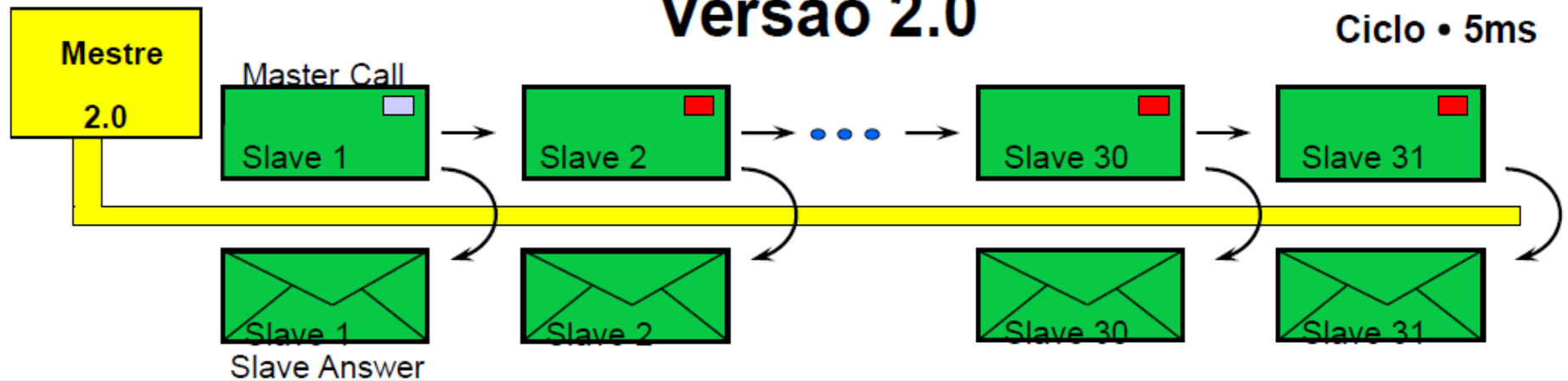
### VERSÃO 3.0

- Dispositivos Analógicos mais Rápidos: Escravo de 1 Entrada e 1 Saída Analógica: 16 bits de entrada e 16 bits de Saída: 4 Endereços utilizados (4 x 4 bits = 16 bits)
- LED's de diagnóstico com mais funções: Verde Acesso e Vermelho acesso: Sem comunicação com a Rede ASi Verde Acesso e Vermelho apagado: Comunicação com a Rede Verde e Vermelho piscando alternadamente: Falha de Periférico Verde piscando e Vermelho acesso: Comunicação com a Rede, Endereço #00
- Retorno da 4ª saída com 4 ciclos de leitura

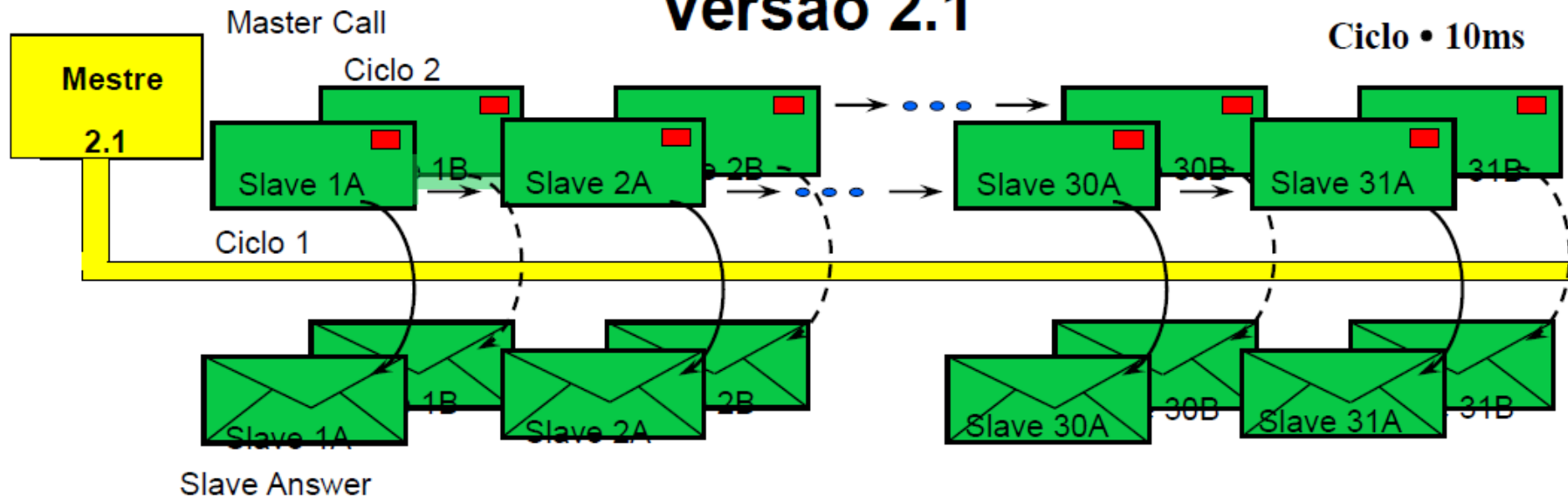


## Capítulo 3 – Novas versões

### Versão 2.0



### Versão 2.1

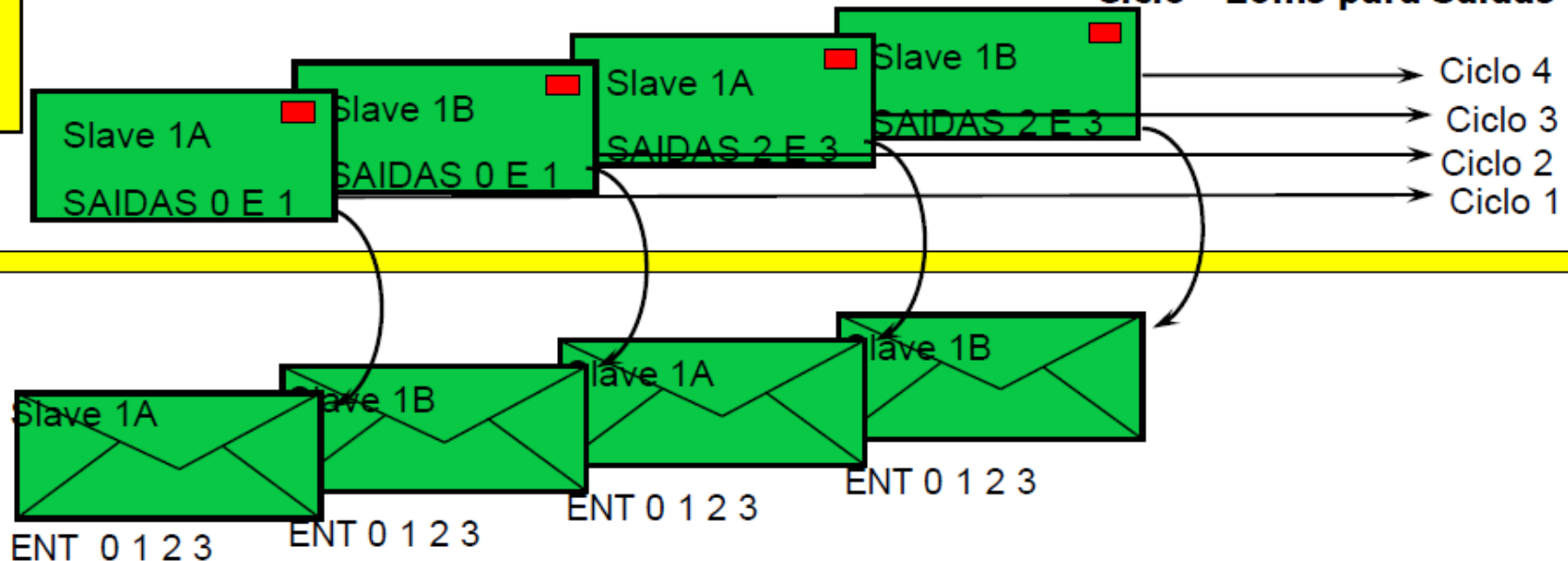


## Capítulo 3 – Novas versões

### Versão 3.0 com 4I/4O

5ms + 5ms + 5ms + 5ms  
Ciclo • 20ms para Saídas

Mestre  
3.0



## Capítulo 3 – Versões 2.0 x 2.1 x 3.0

<b>VERSÕES</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>	<b>3.0</b>
NÚMERO MÁXIMO DE ESCRAVOS	31	62	62
NÚMERO DE I/O'S	124 Entradas 124 Saídas	248 Entradas 186 Saídas	248 Entradas 248 Saídas
SINAL	Dados e Alimentação (Até 8A)	Dados e Alimentação (Até 8A)	Dados e Alimentação (Até 8A)
MEIO FÍSICO	Cabo 2 x 1.5 mm <sup>2</sup>	Cabo 2 x 1.5 mm <sup>2</sup>	Cabo 2 x 1.5 mm <sup>2</sup>
CICLO MÁXIMO	5 ms	10ms	10ms(Entradas) 20ms(Saídas)
TEMPO DE LEITURA DE SINAIS ANALÓGICOS	-	7 Ciclos	1 Ciclo
COMUNICAÇÃO	Mestre - Escravo	Mestre - Escravo	Mestre - Escravo
COMPRIMENTO CABO	300 Metros com Repetidor 600 Metros com Terminador		



*That's all Folks!*



**SENAI FIEMG**

[www.fiemg.com.br/senai](http://www.fiemg.com.br/senai)