

Redes Industriais

Comunicação

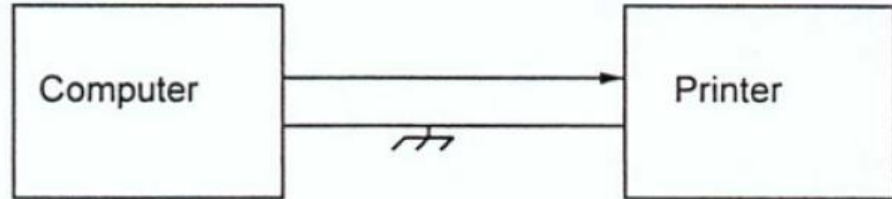
- Necessidade de envio de dados de um dispositivo a outro;
- Ex.: um dispositivo necessita enviar o um byte para outro dispositivo;
 - Envio do byte inteiro:
 - 1 fio por bit;
 - O envio se torna simples;
 - Envio dos bits em sequencia:
 - 1 fio somente;
 - Necessita o envio dos bits em uma ordem pré-determinada;

Comunicação

- Comunicação paralela:
 - um fio por bit;
 - longos percursos = linha de transmissão (reflexão, ruído, ...)
- Comunicação serial:
 - um bit após o outro, utilizando poucos fios
- Síncrona:
 - relógio enviado junto com a informação
- Assíncrona:
 - taxa de transmissão pré-definida

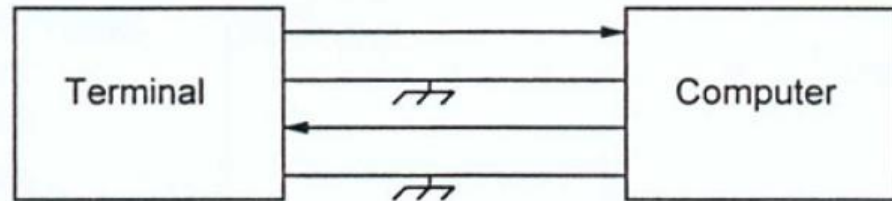
Tipos de Sistema de Comunicação

➤ Simplex



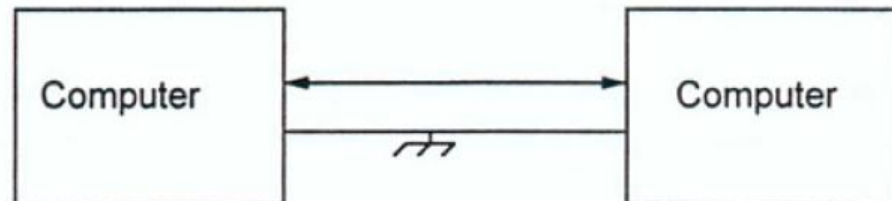
(a) Simplex communications.

➤ Full-Duplex



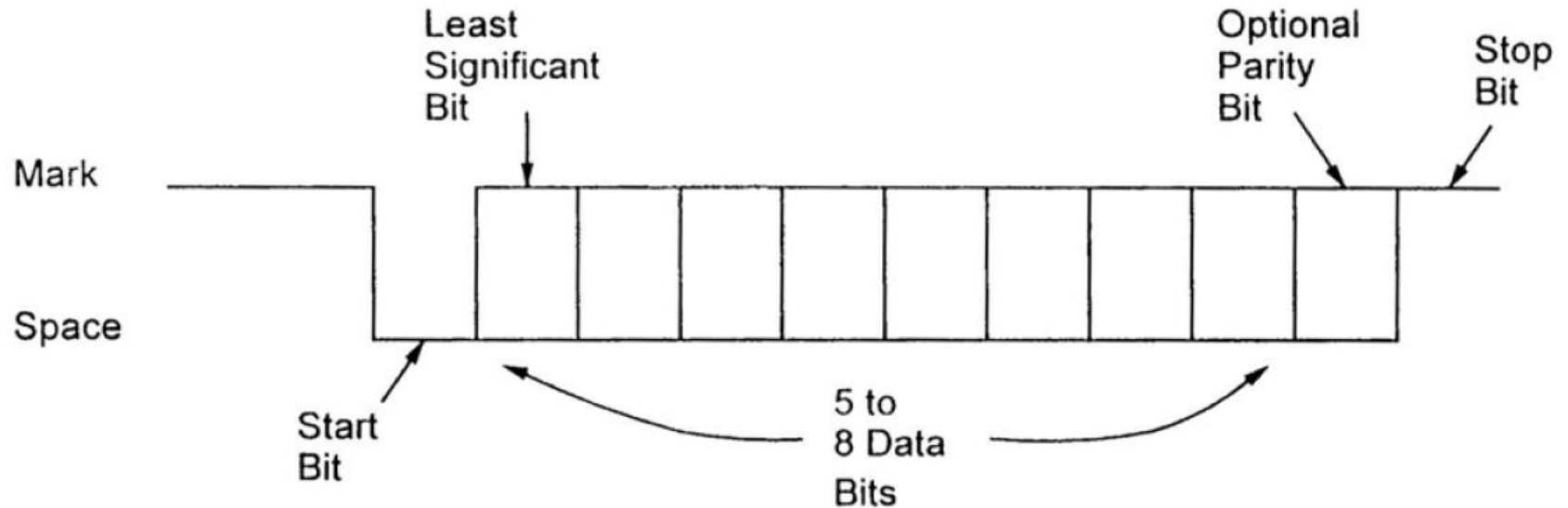
(b) Full-duplex communications (FDX)

➤ Half-Duplex



(c) Half-duplex communications (HDX)

Transmissão/Recepção de dados



START	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7	STOP
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

START	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7	TB8	STOP
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	------

Transmissão/Recepção de dados



Onde:

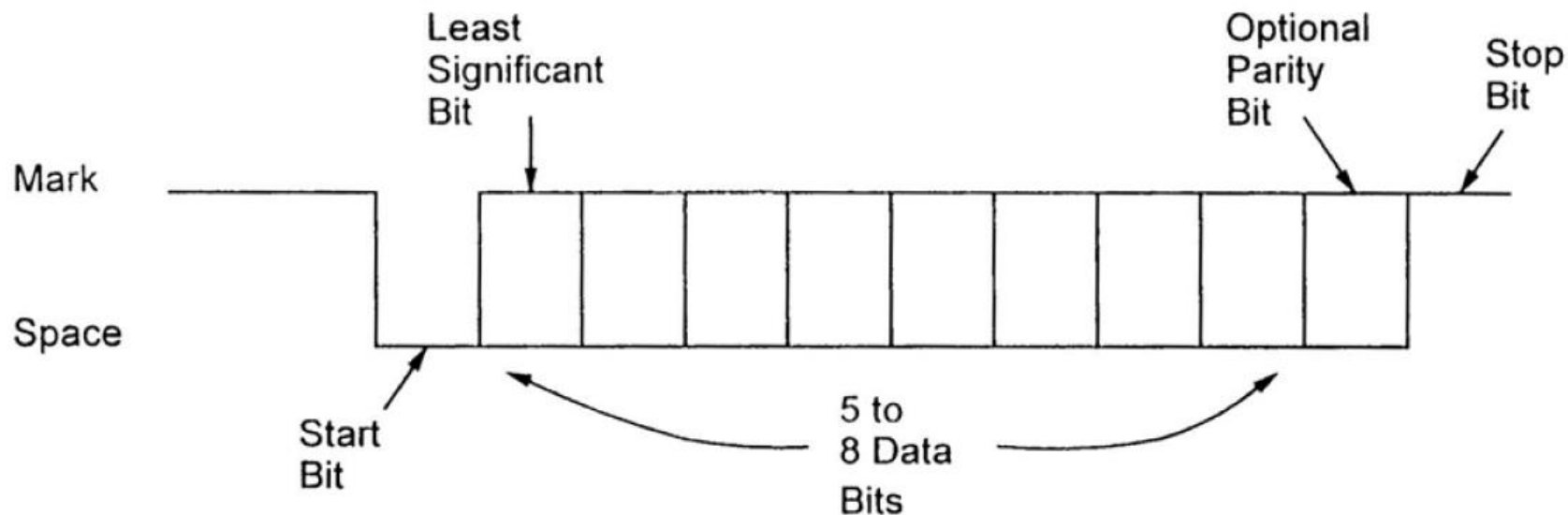
Start bit: Indica o início da transmissão

Dados: São os dados a serem transmitidos, geralmente 8 bits mas podem ser 5 e 7

Bit de paridade: é opcional e é utilizado para verificação de erro.

Stop bit: Indica o fim da transmissão, pode ser 1, 1.5 ou 2 bits

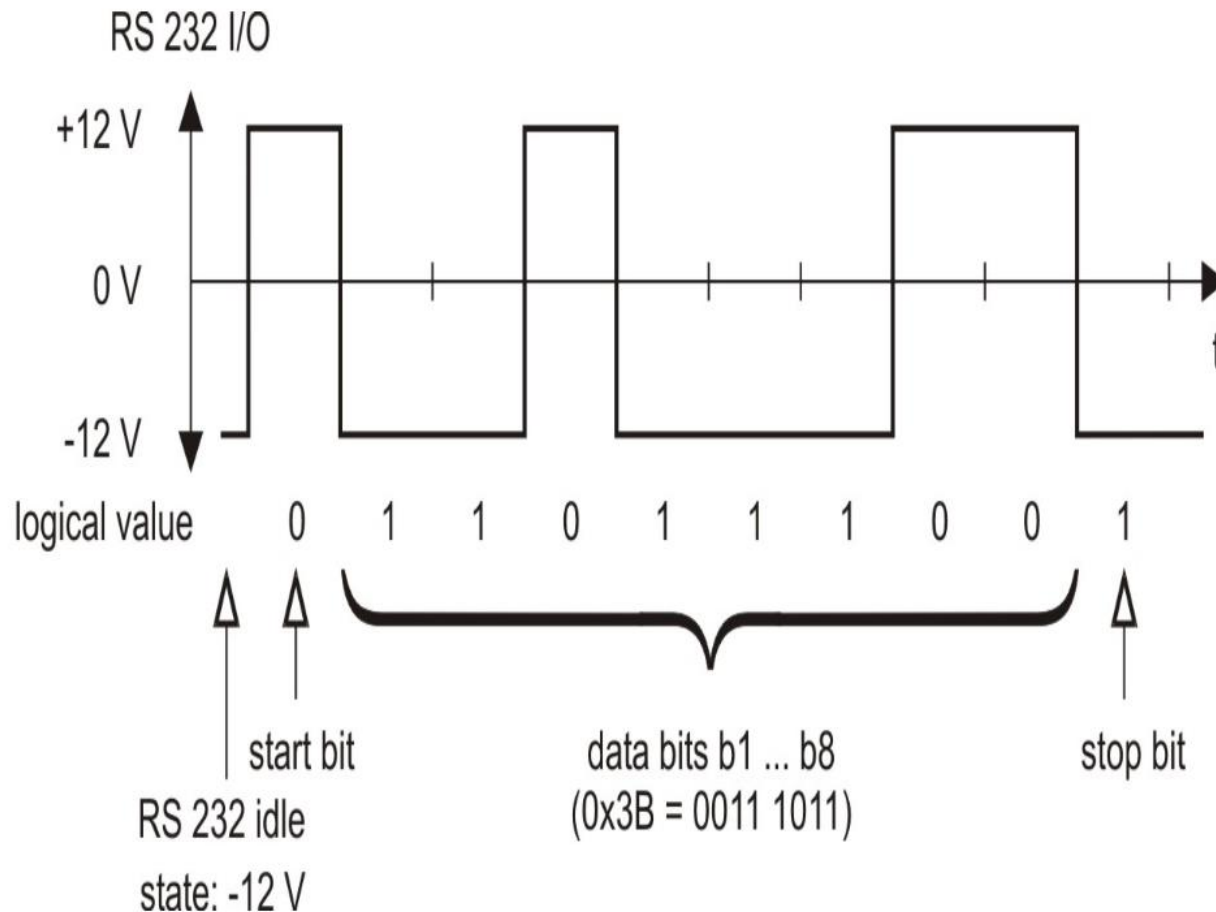
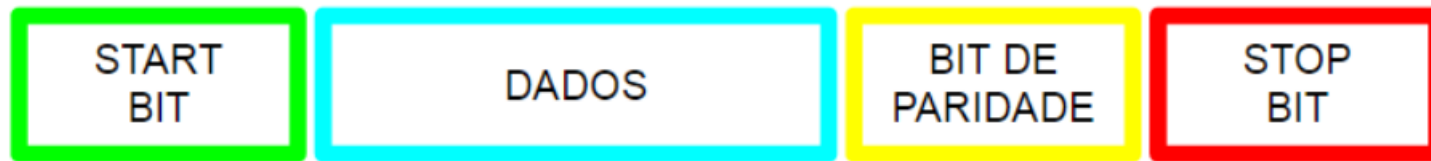
Transmissão/Recepção de dados



START	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7	STOP
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

START	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7	TB8	STOP
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	------

Transmissão/Recepção de dados



Transmissão/Recepção de dados

Tabela ASCII

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	 	Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	$	\$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	((72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051))	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	;	;	91	5B	133	[[123	7B	173	{	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174	|	
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	=	=	93	5D	135]]	125	7D	175	}	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177		DEL

Transmissão/Recepção de dados

Bit Rate: Quantidade de **bits** transmitidos por segundo;

Baud Rate: Quantidade de **símbolos** transmitidos por segundo;

No caso da comunicação serial RS232:

$$\text{'baud rate'} = \text{'bit rate'}$$

Pois é necessário uma variação de tensão para representar um bit;

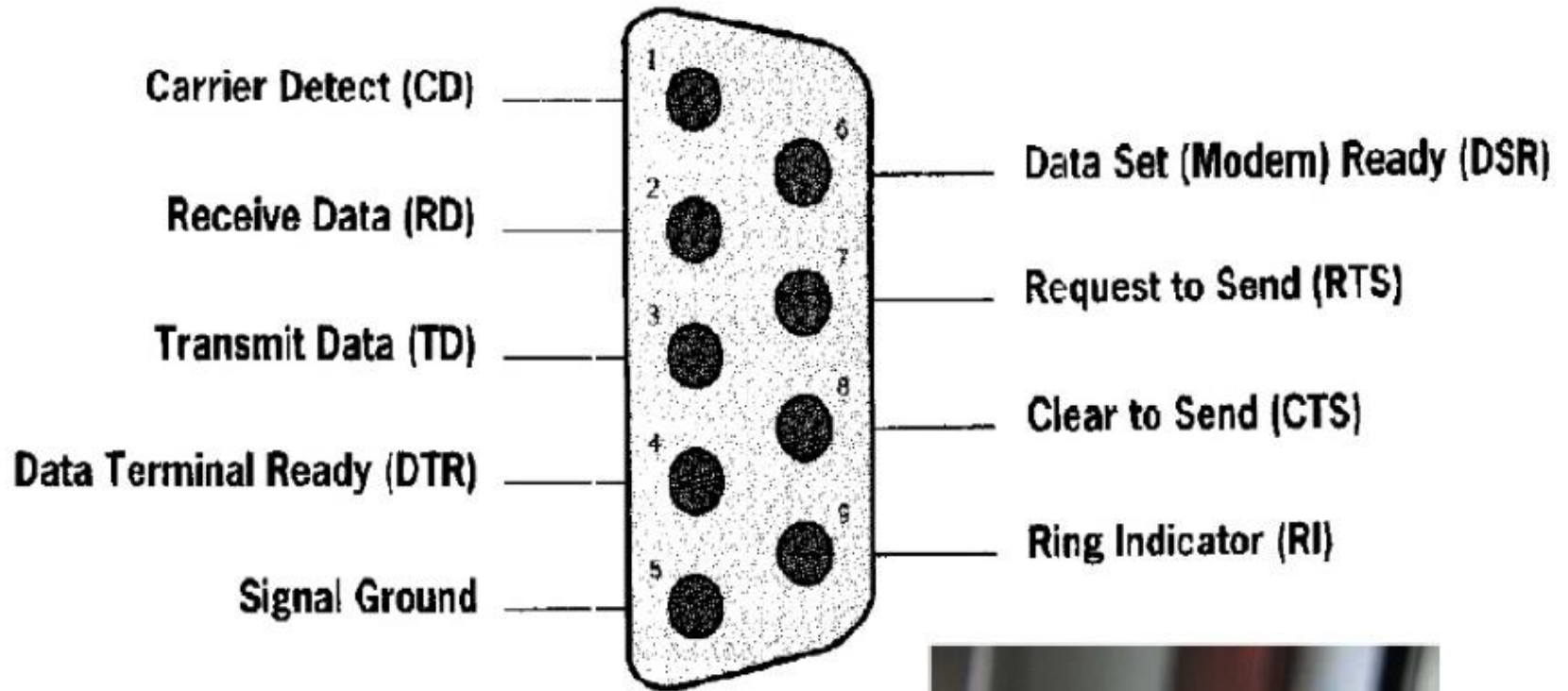
RS 232 – C - Características

- Padronizado pela *Eletronics Industries Association* (EIA), em 1969;
- Conector de 25 pinos: DB-25
- Conector de 9 pinos: DB-9
 - Padronizado nos PCs, pois não utilizavam todos os 25 pinos
- Transmissão até 25 Kbps (Kilo bits per second)
 - Porém, dispositivos modernos podem chegar a 115200 Kbps
- Pequenas distâncias: até 15 metros

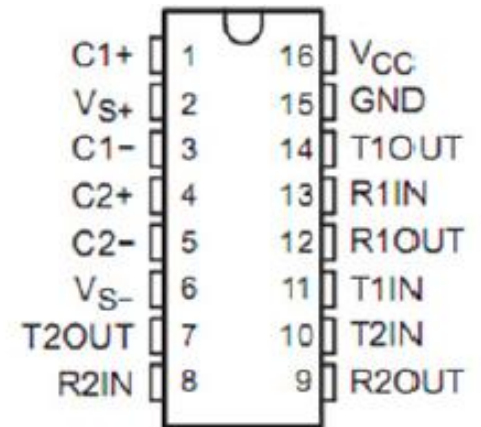
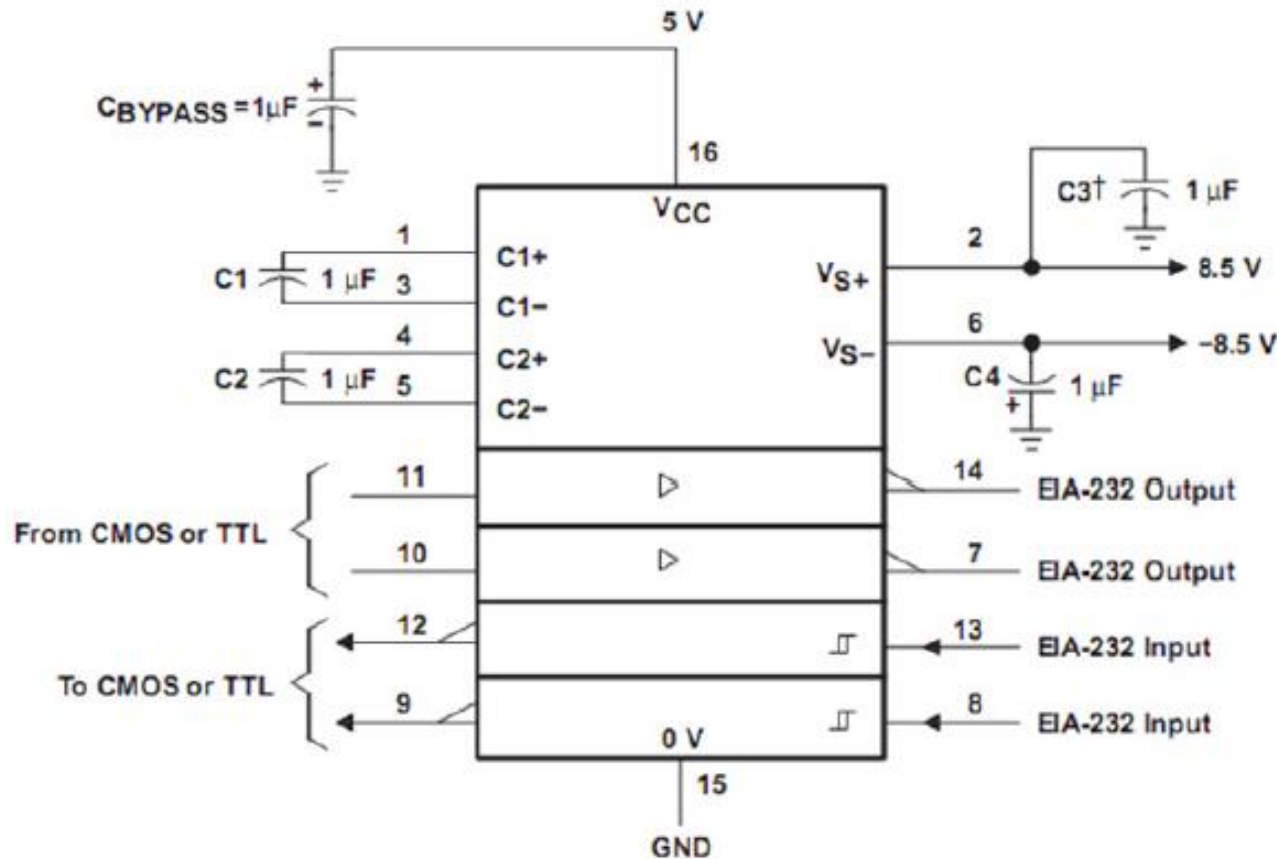
RS 232 – C - Sinais

NOME	DIR.	25 PINOS	9 PINOS	DESCRIÇÃO
TD	→	2	3	Transmitir dados
RD	←	3	2	Receber dados
DSR	←	6	6	Conjunto de dados pronto
DTR	→	20	4	Terminal de dados pronto
RTS	→	4	7	Solicitação para enviar
CTS	←	5	8	Livre para enviar
DCD	←	8	1	Deteção de portadora
RI	←	22	9	Indicador de chamada
TERRA	—	7	5	Terra de sinal
TERRA P.	—	1	—	Terra de proteção

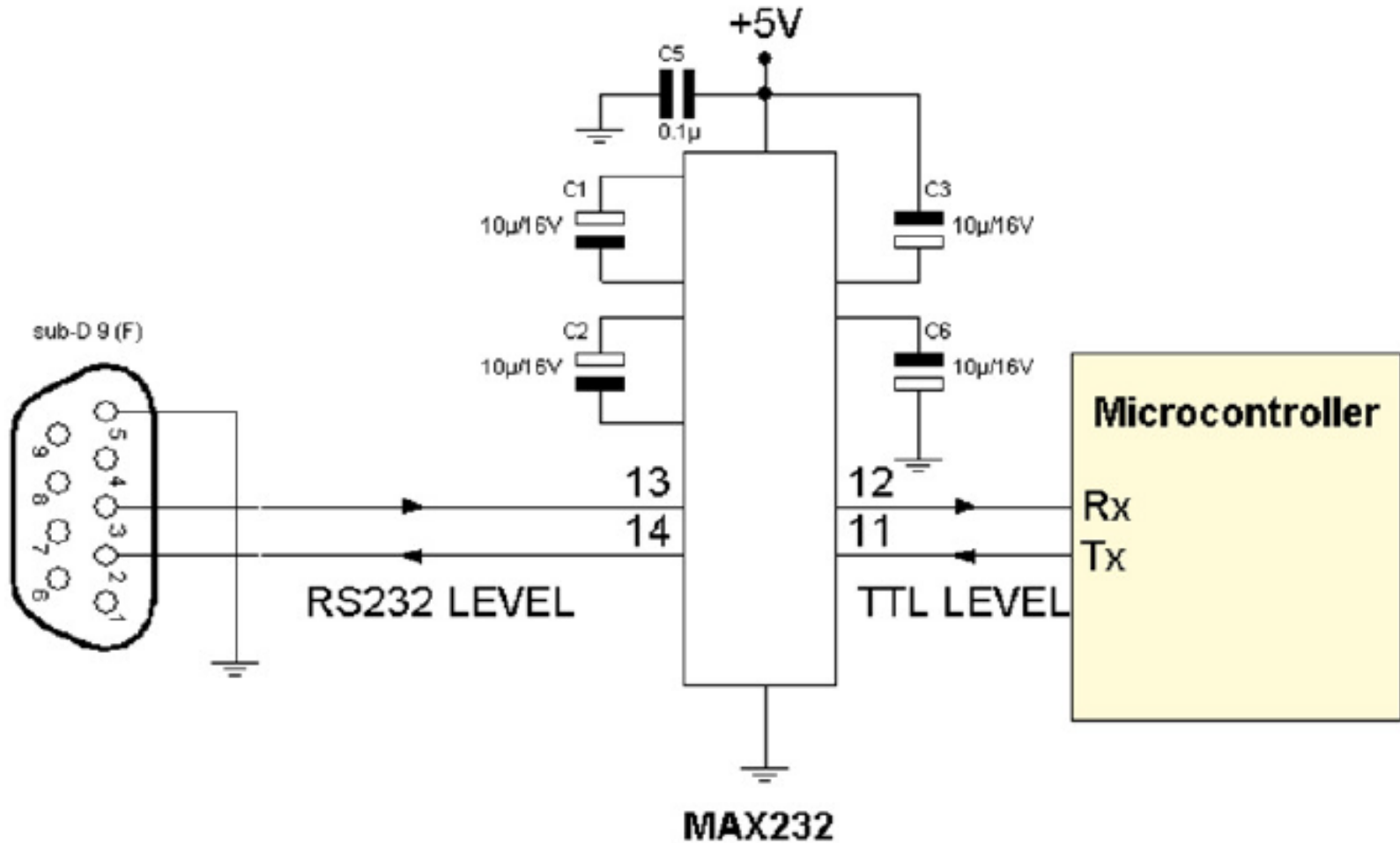
RS 232 – C - Sinais



RS 232 – C



RS 232 – C (MAX 232) Ligação



Níveis hierárquico

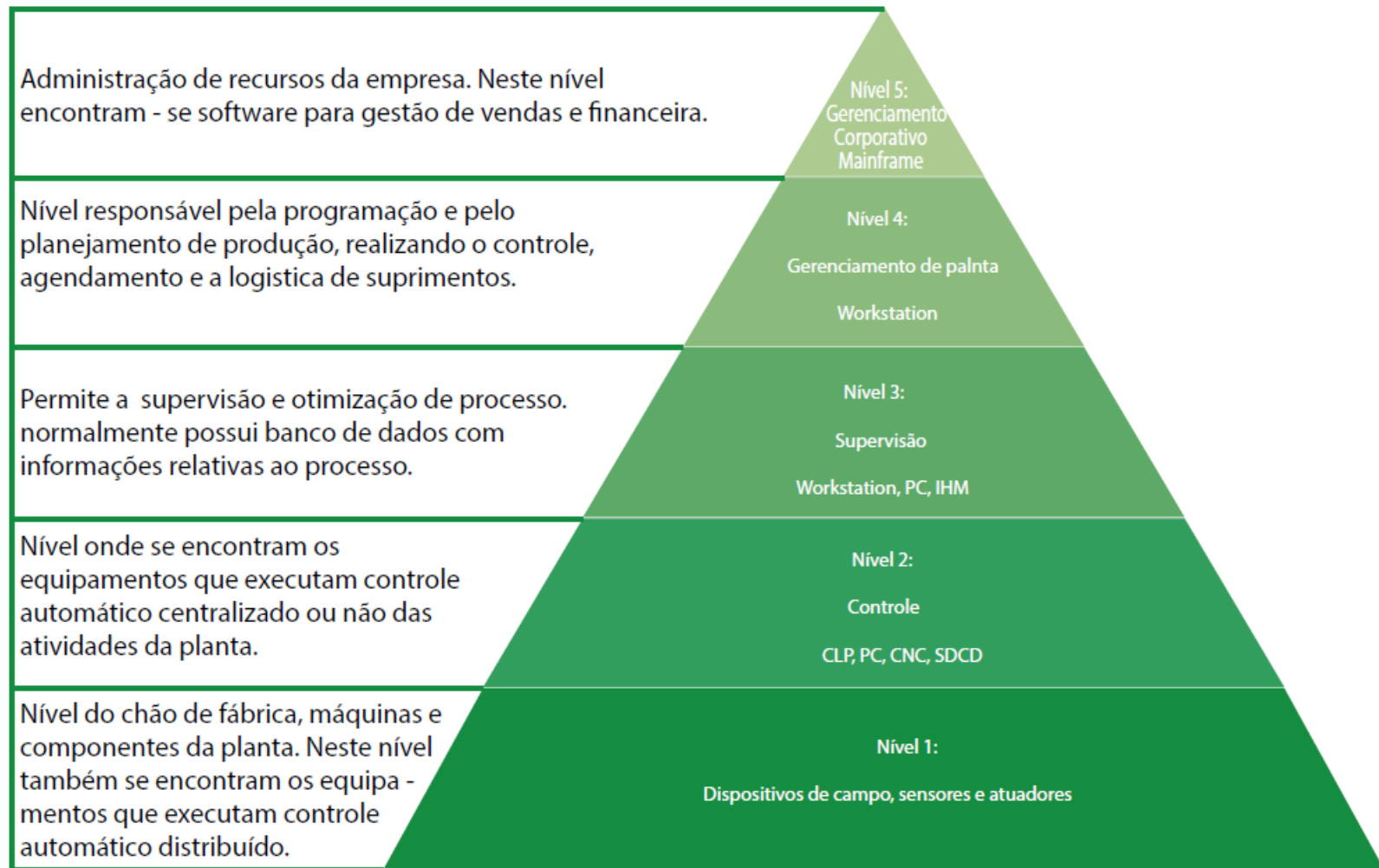
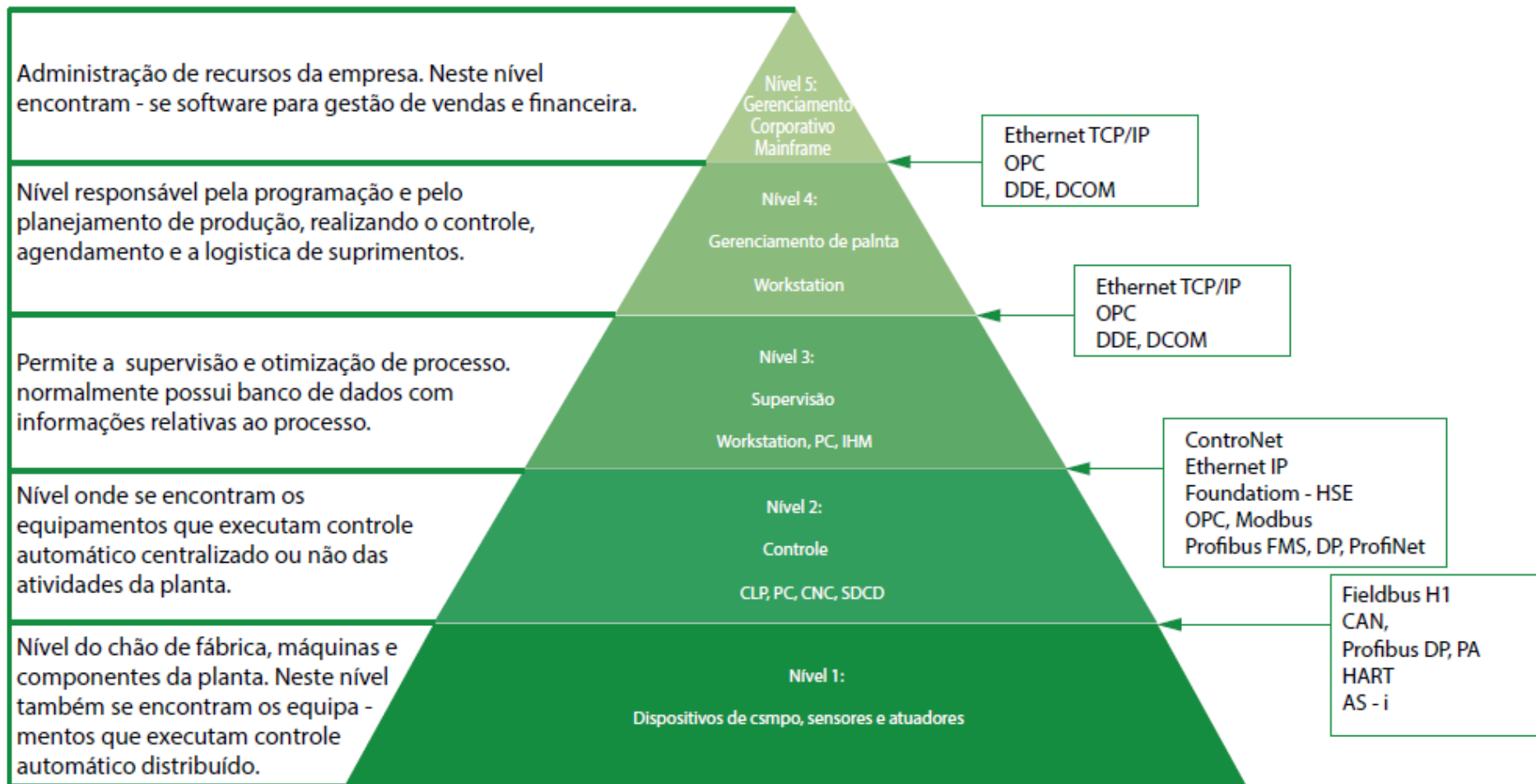
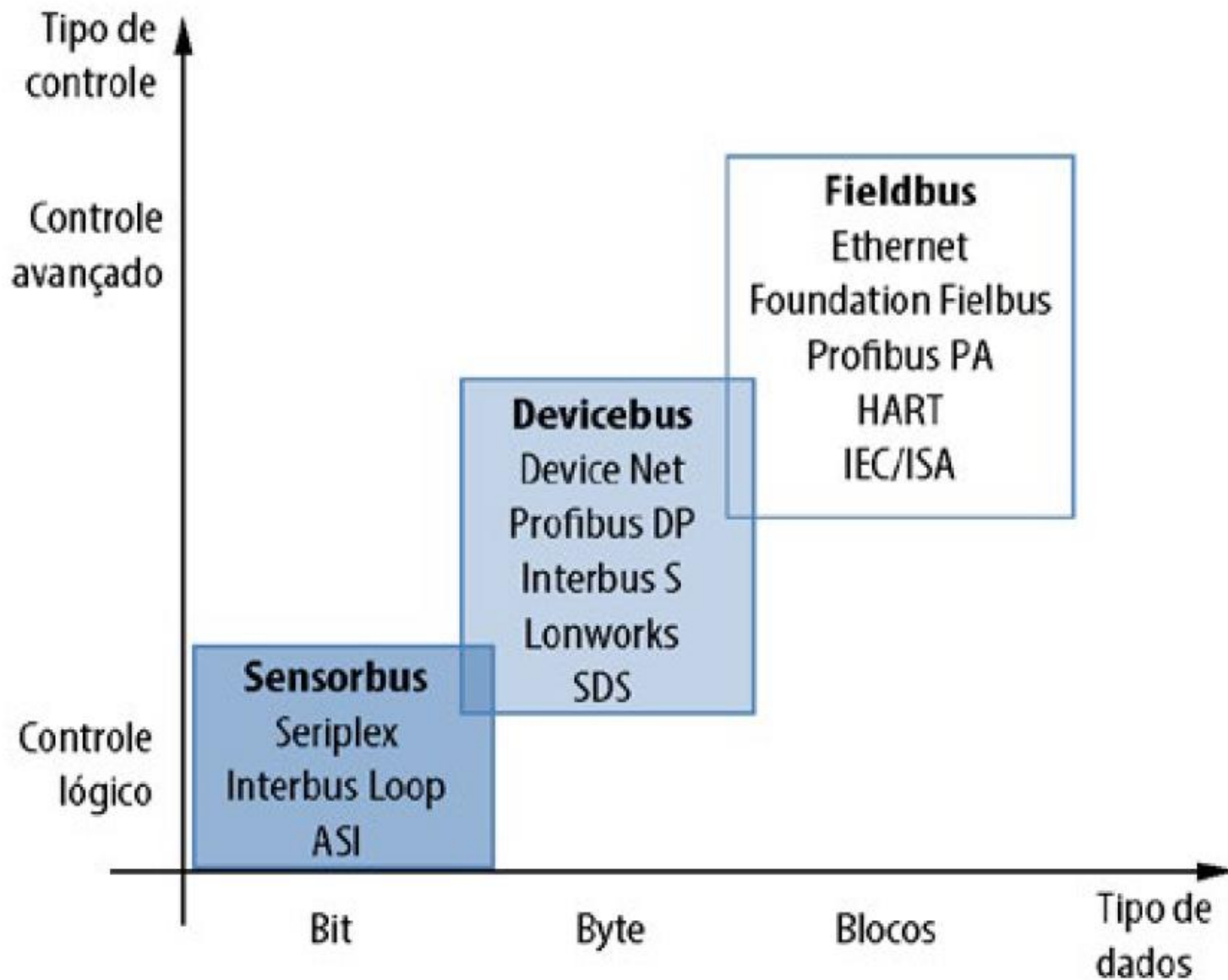


Figura 160 - Pirâmide de automação industrial
Fonte: SENAI-SP (2013)

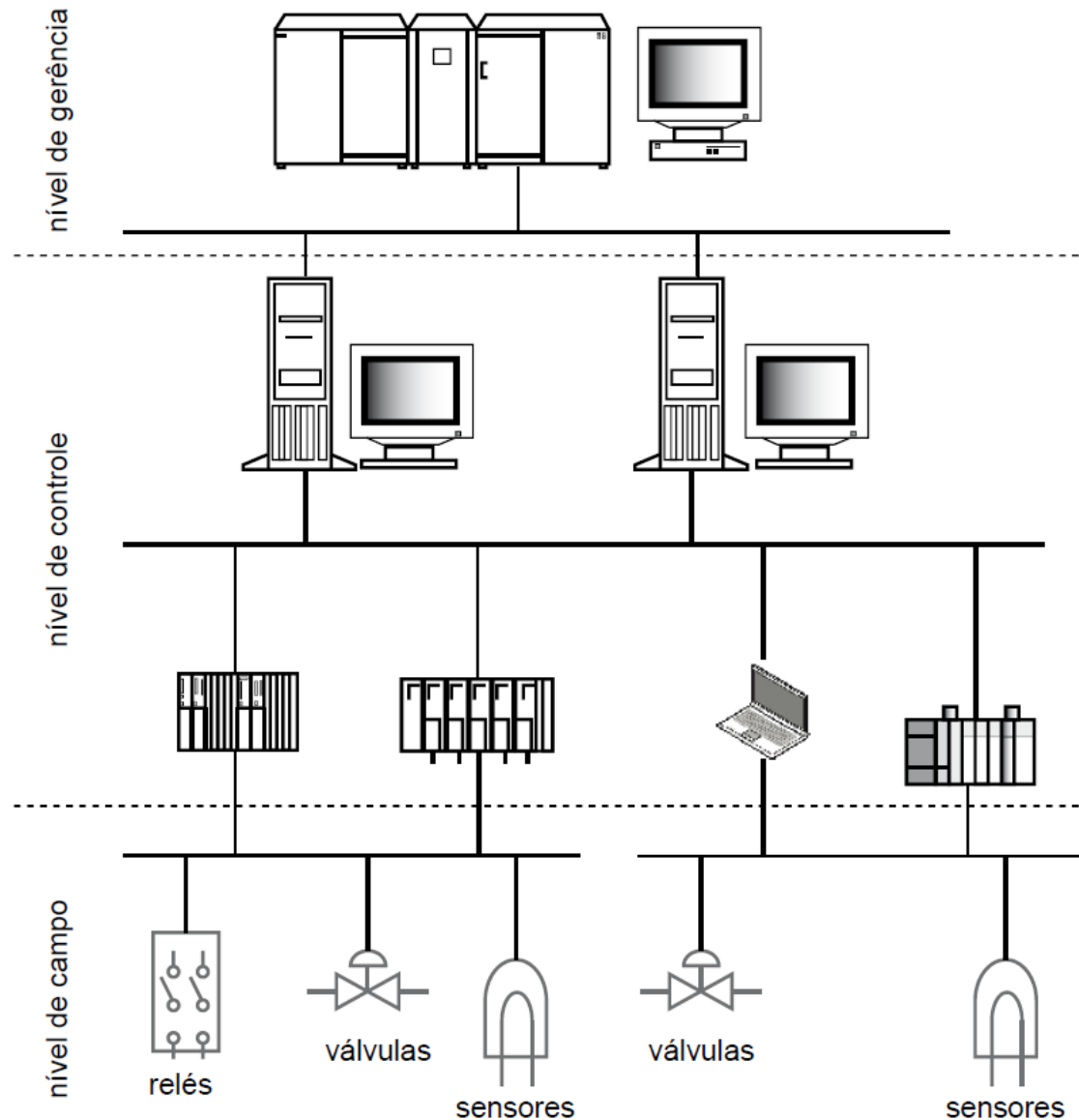
Níveis hierárquico



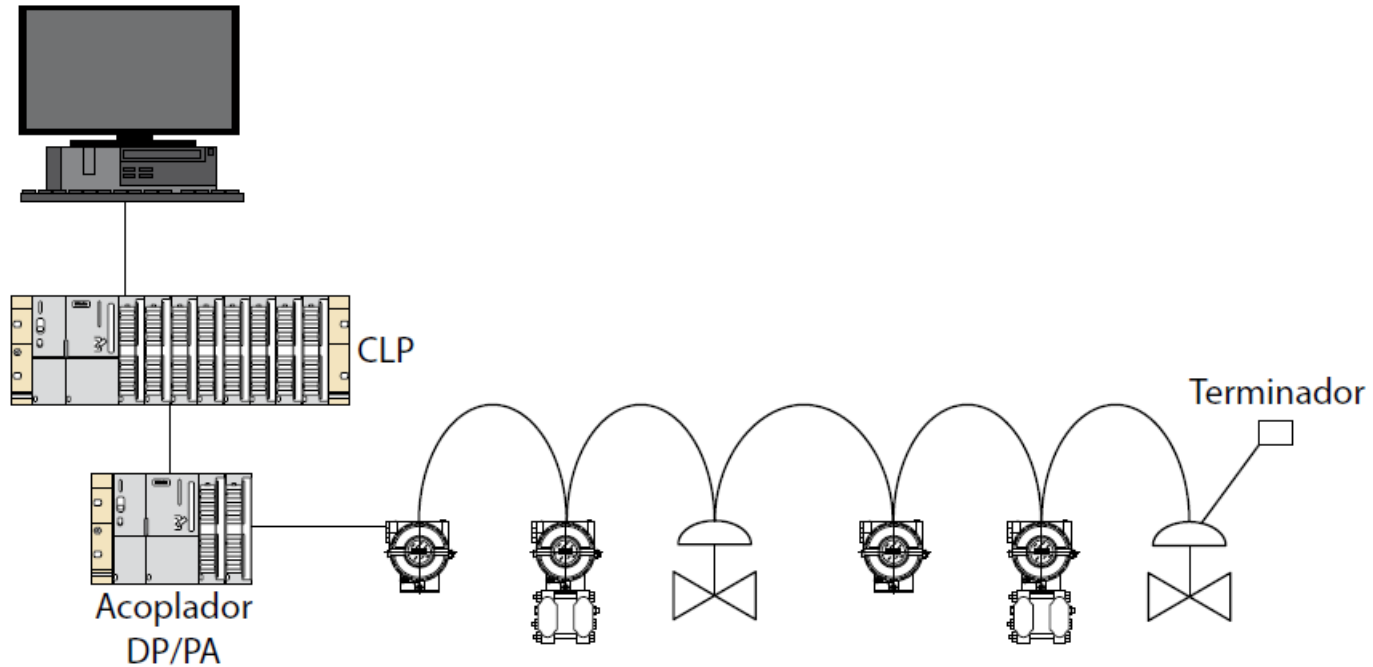
Níveis hierárquico



Níveis hierárquico

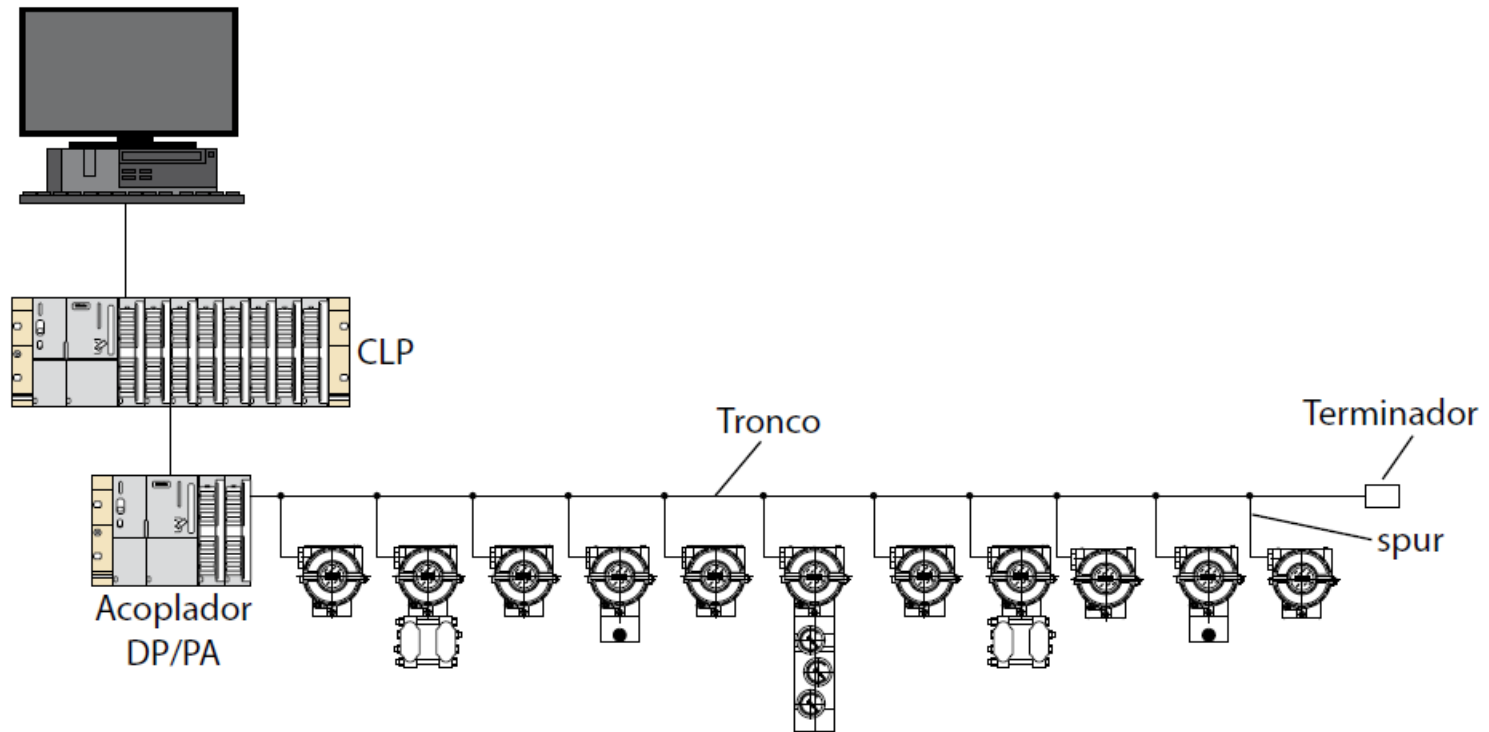


Topologia



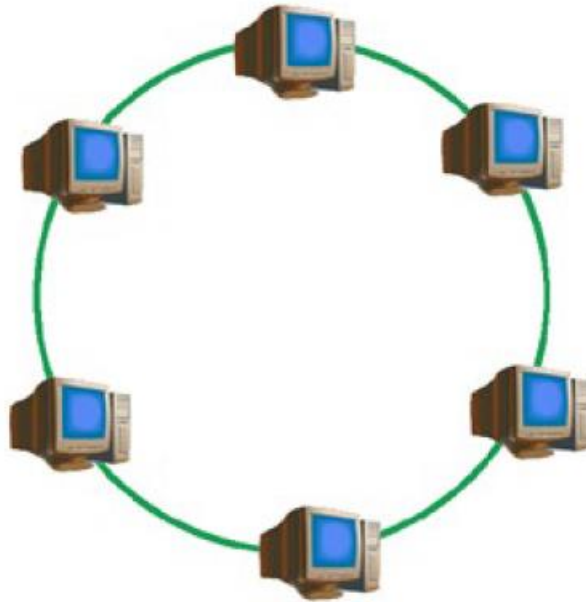
Ponto a ponto

Topologia



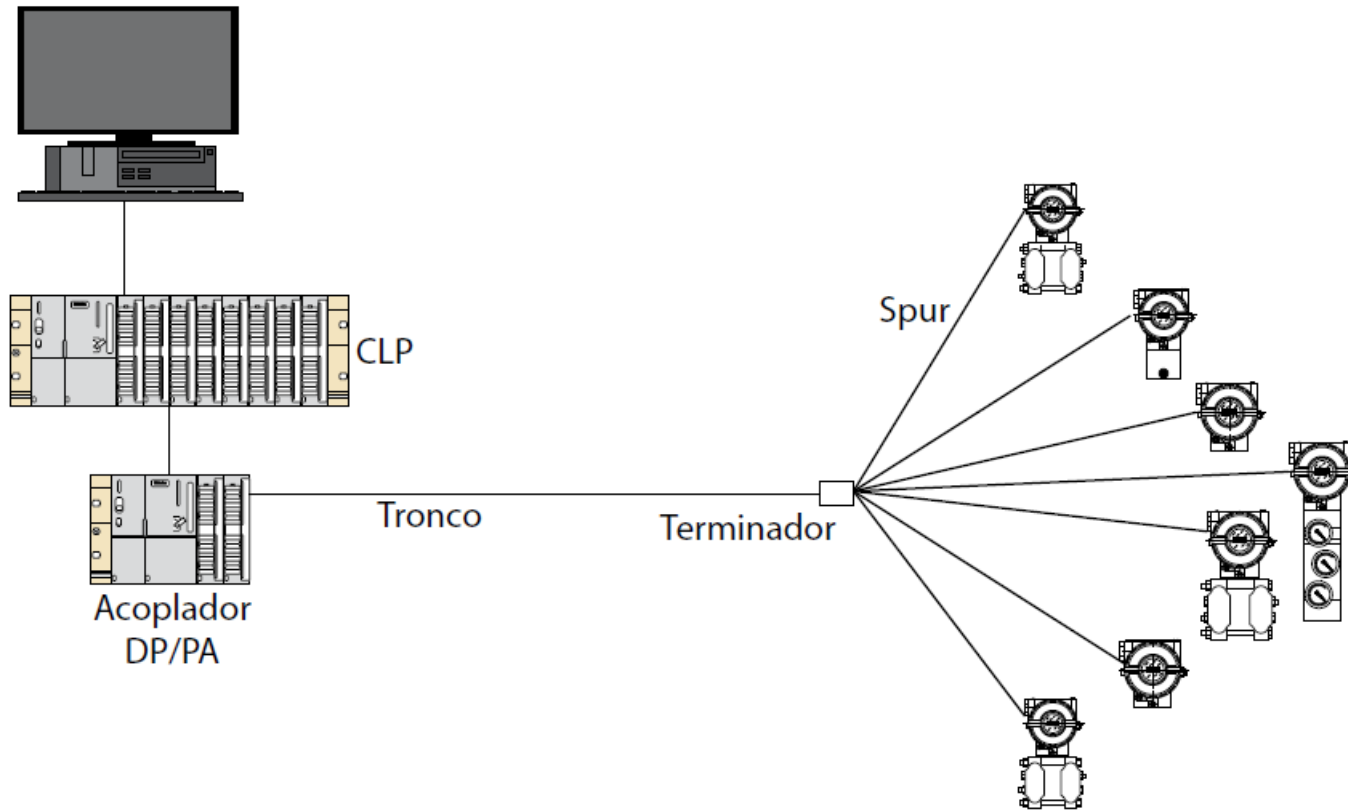
Barramento

Topologia



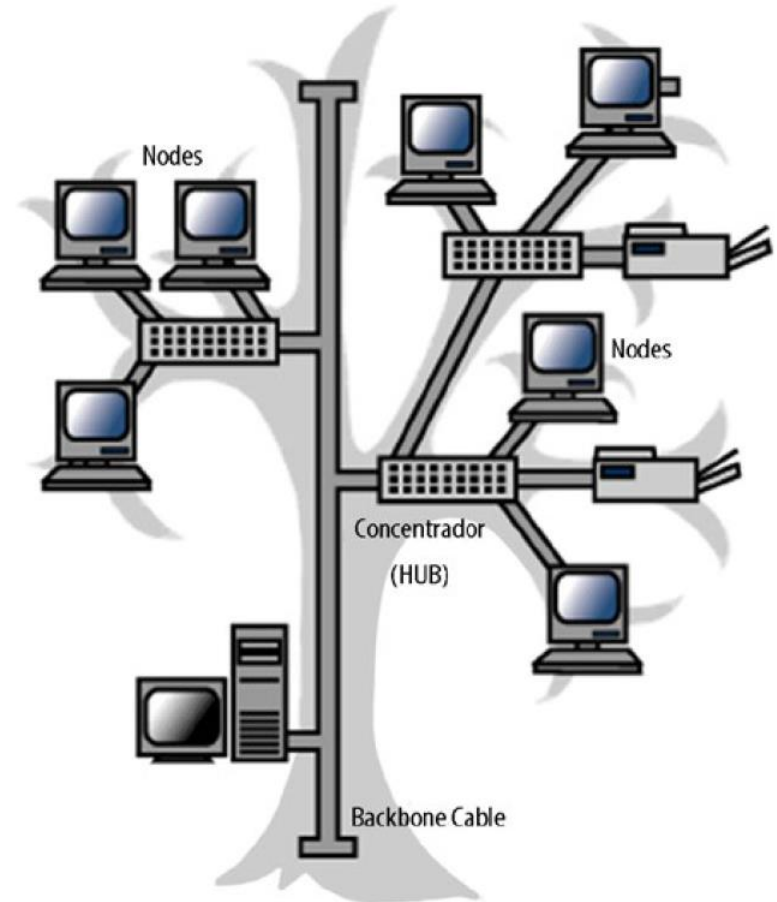
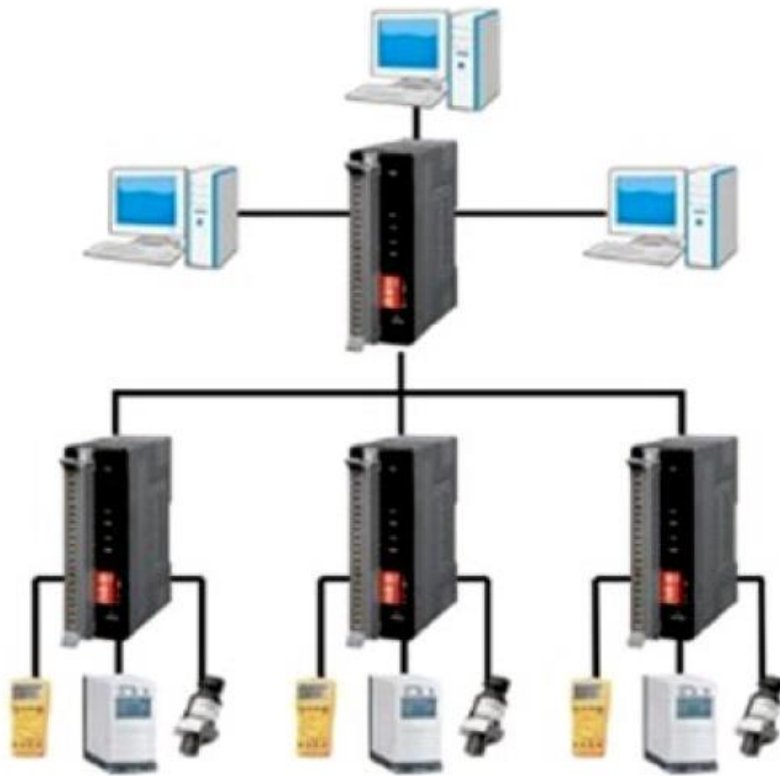
Anel

Topologia



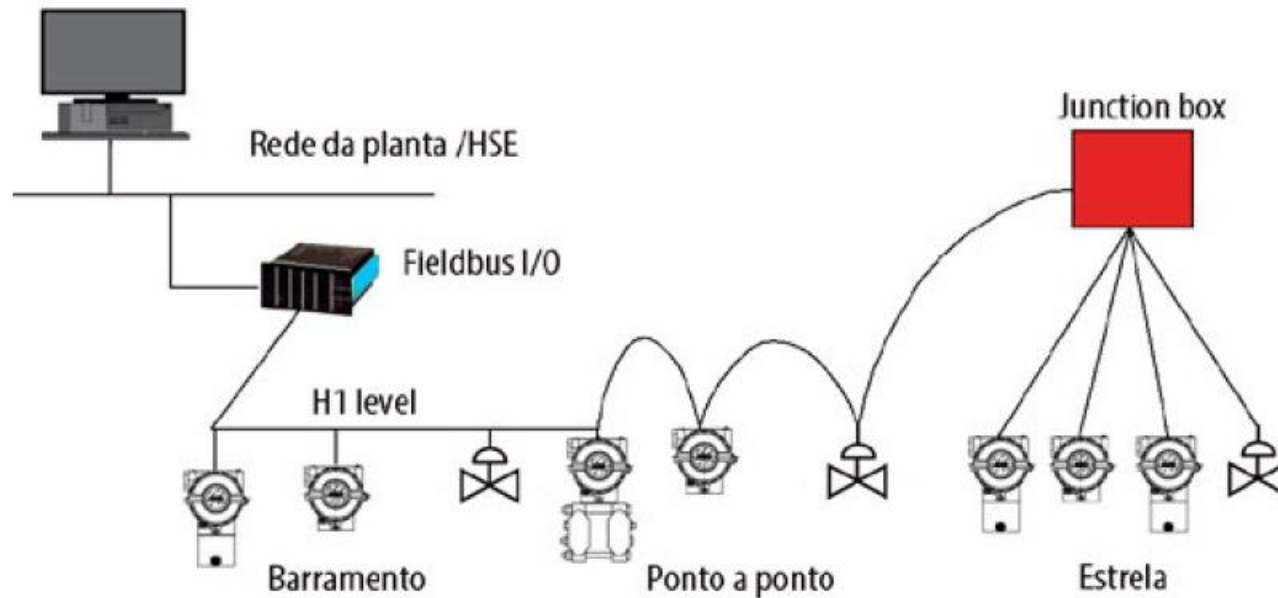
Estrela

Topologia



Árvore

Topologia



Híbrida

Topologia

TIPO DE TOPOLOGIA	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS
Ponto a Ponto	• facilidade de Instalação;	• um dispositivo em falha afeta toda a rede;
	• utiliza menor quantidade de cabos;	• problemas difíceis de isolar.
	• possui desempenho uniforme.	

Meio físico de transmissão



Par trançado

Meio físico de transmissão



Par trançado

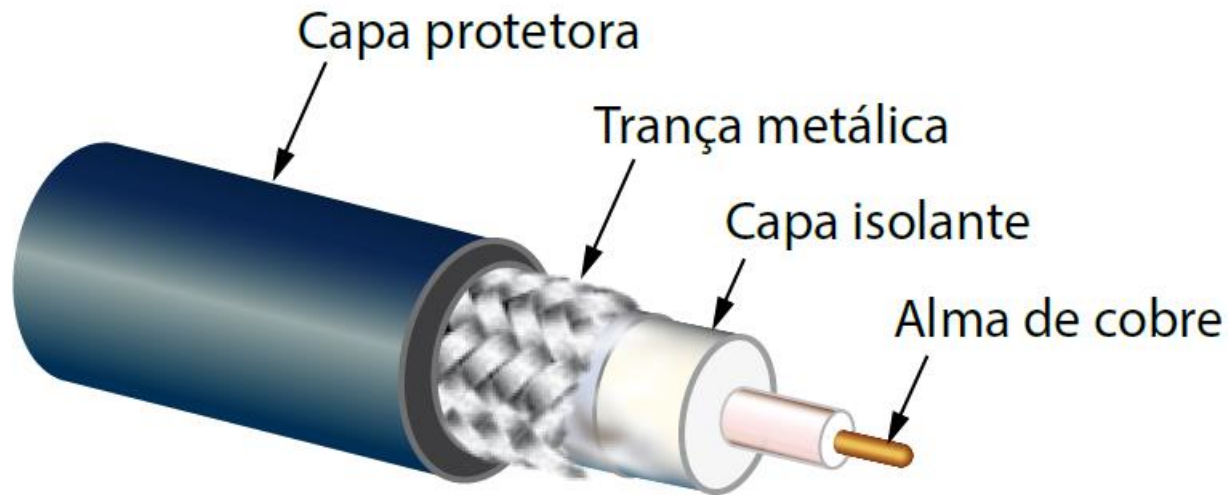


**Par trançado
sem blindagem**



**Par trançado
blindado**

Meio físico de transmissão



Cabo coaxial

Meio físico de transmissão



Feixe de fibras óticas



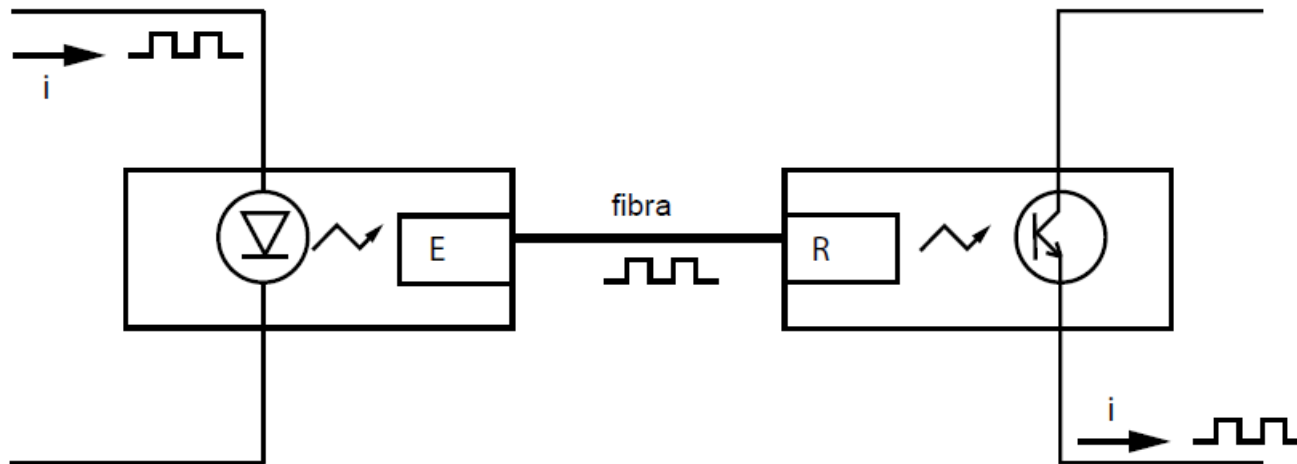
Conectores ST para fibra ótica



Cabo multimodo
62.5/125 micrometros

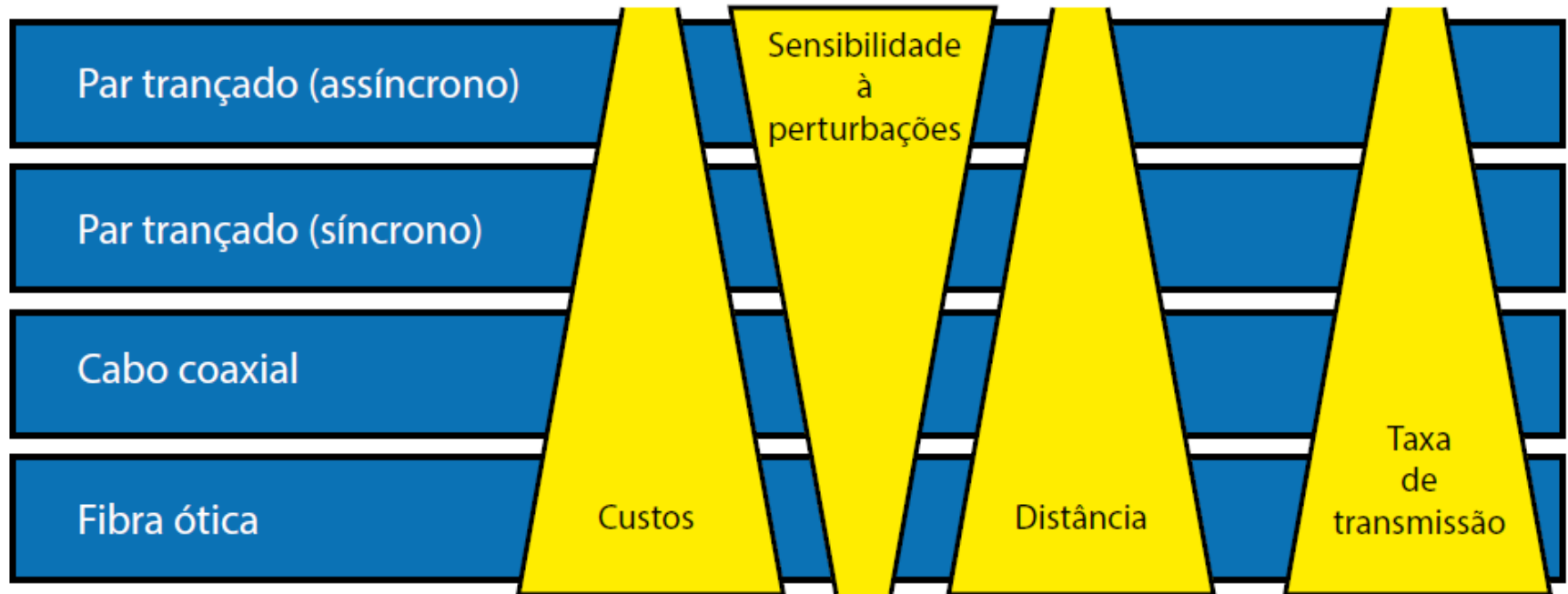
Fibra ótica

Meio físico de transmissão

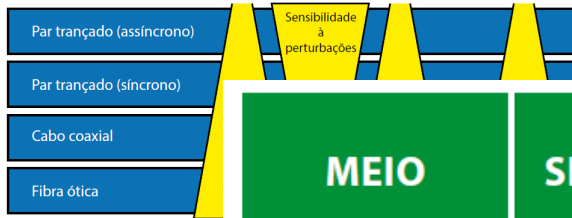


Fibra ótica

Meio físico de transmissão

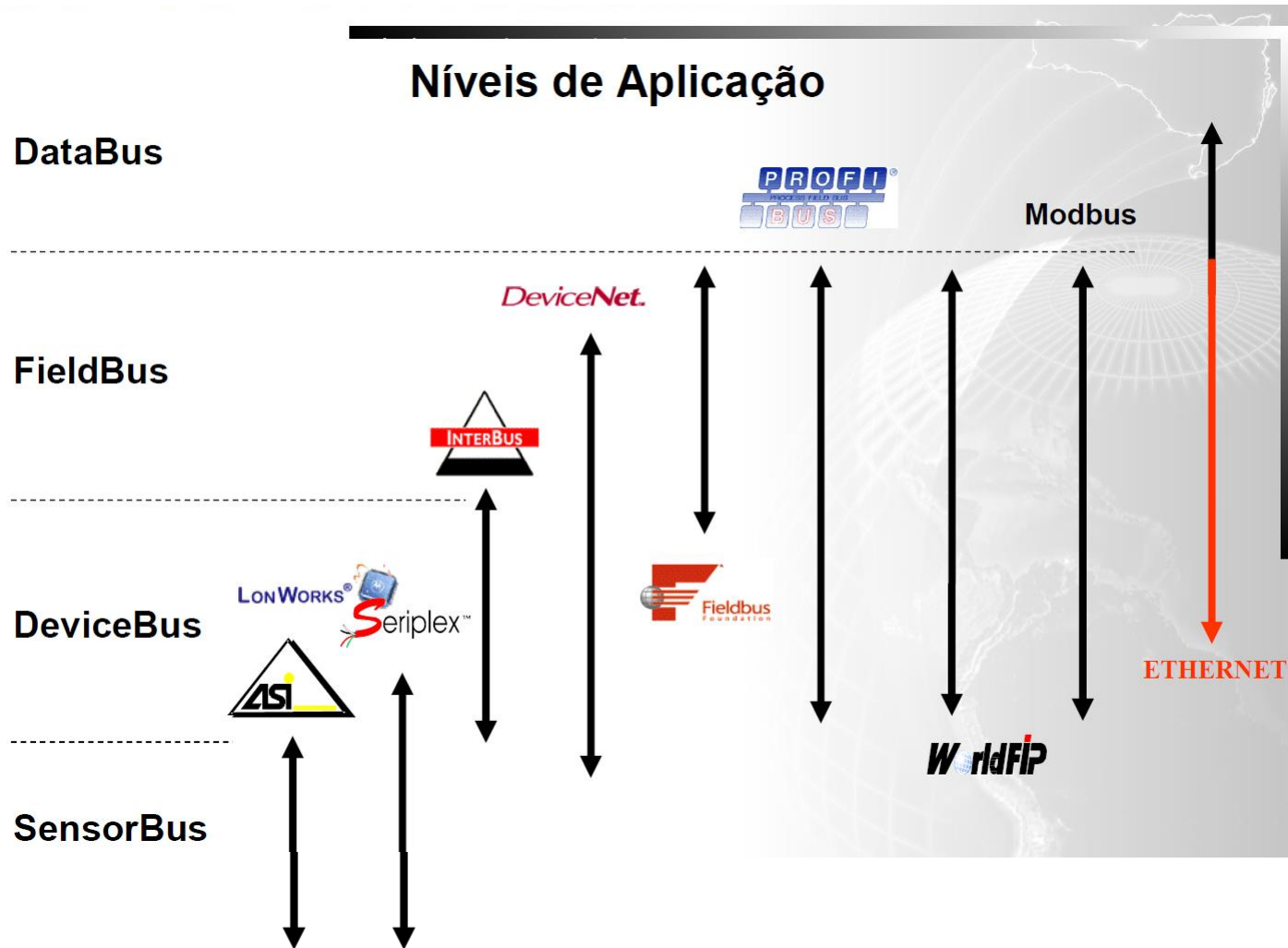


Meio físico de transmissão



MEIO	SINALIZAÇÃO	BITRATE (MAX.)	DISTÂNCIA* (P. BITRATE MAX.)
Par trançado	Digital	10 Mbps (CAT-3)	100 m
		16 Mbps (CAT-4)	100 m
		100 Mbps (CAT-5)	100 m
		300 Mbps (STP)	100 m
Cabo coaxial	Digital	2 Gbps	1 km
	Analógica	3 Mbps	100 km
Fibra ótica	Digital	1 Gbps	100 km
		1 Tbps	1 km
Rádio	VLF, LF, MF Microwave	50 Mbps (telecom.)	1000 km
		50 Kbps (celular)	50 km
		54 Mbps (rede)	100 m

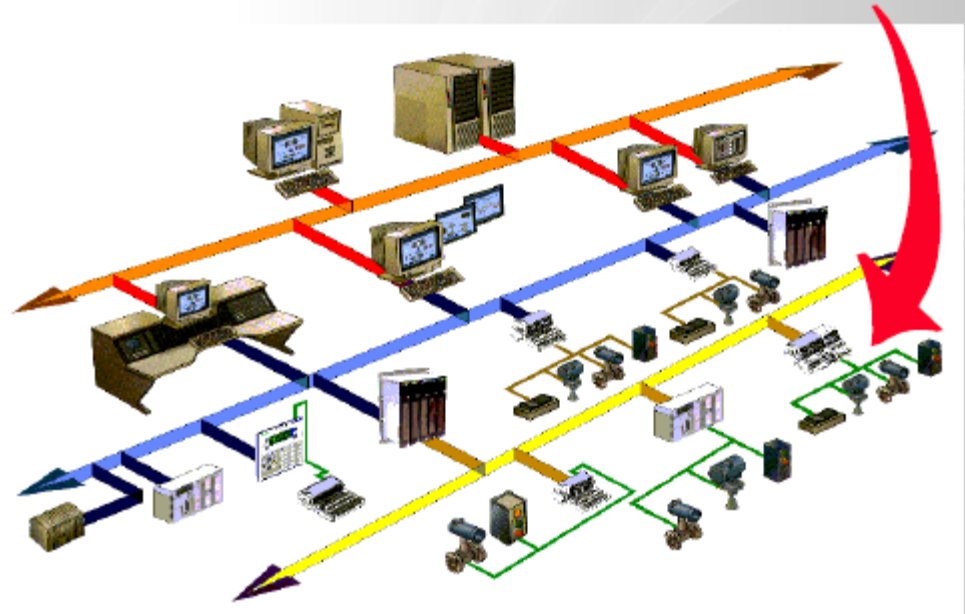
Protocolos – Níveis de Aplicação



Protocolos – Níveis de Aplicação

Nível 0 - SensorBus

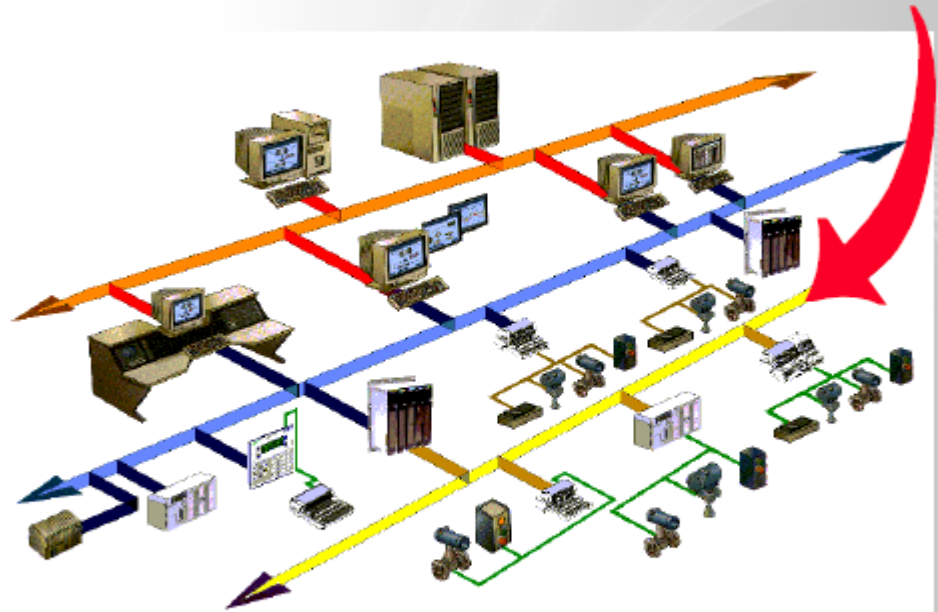
- Sensores e Atuadores tipicamente discretos
- Mensagens de dados de alguns bits
- Frequência de comunicação de dezenas de milisegundos
- Distância de dezenas de metros
- Concepção determinística



Protocolos – Níveis de Aplicação

Nível 0 - DeviceBus

- Distribuição de periféricos de controle
- Mensagens de dados de bytes ou words
- Frequência de comunicação de dezenas de milisegundos
- Distância de centenas de metros
- Concepção determinística

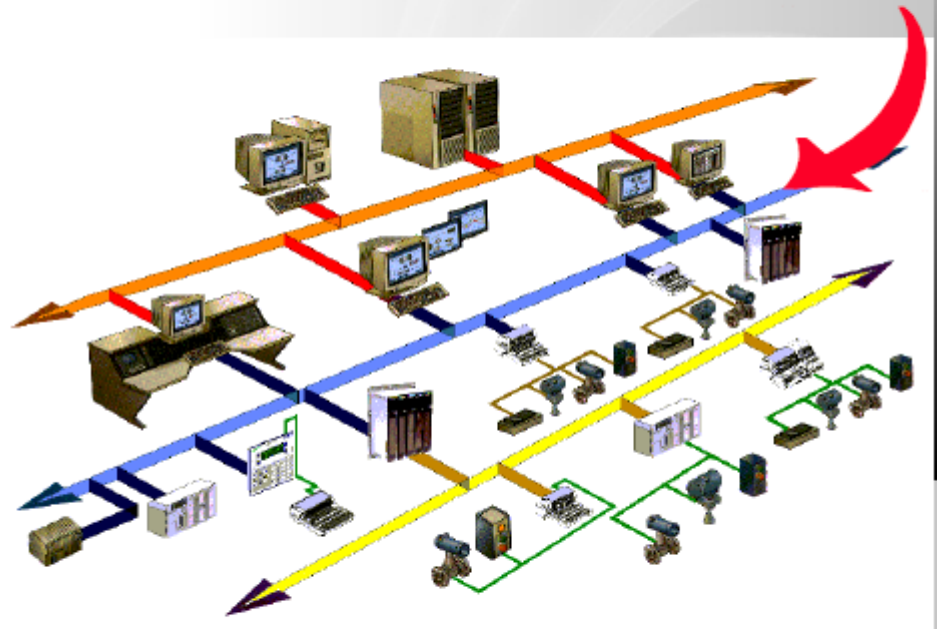


DeviceNet.

Protocolos – Níveis de Aplicação

Nível 1 - FieldBus

- Integração entre unidades inteligentes
- Mensagens de dados de words ou blocos
- Frequência de comunicação de centenas de milisegundos
- Distância de centenas de metros



WorldFIP

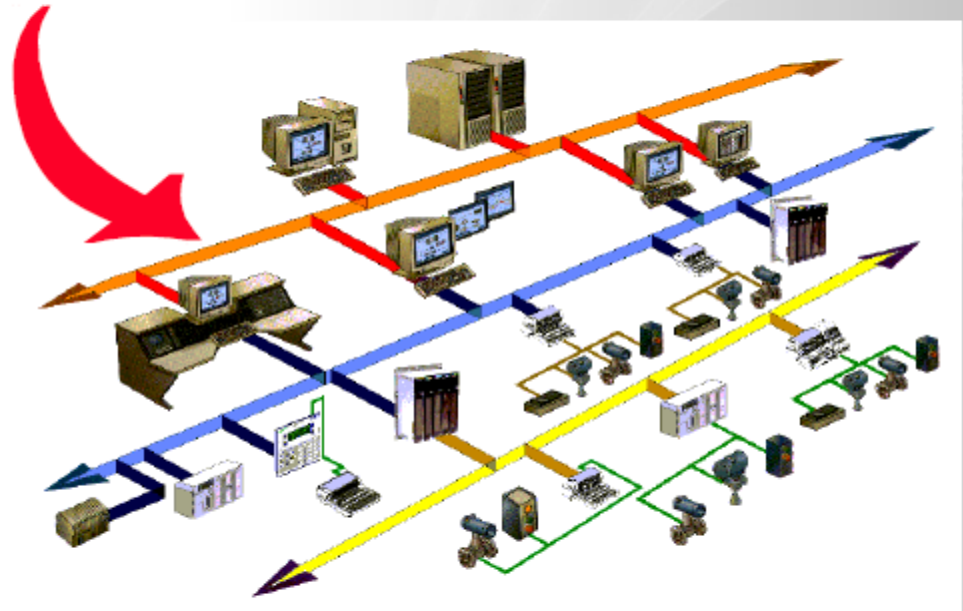


Modbus+

Protocolos – Níveis de Aplicação

Nível 2 - DataBus

- Transferência maciça de dados entre equipamentos
- Mensagens de dados de blocos ou arquivos
- Frequência de comunicação de segundos ou minutos
- Grandes distâncias (LAN / WAN / Internet)



ETHERNET

FDDI

MAP

Protocols

- AS-i (Actuator Sensor Interface)
- PROFIBUS (PROcess Field BUS)
- Foundation Field Bus



Protocolos – AS i



Protocolo AS-i (Actuator Sensor Interface)

- AS-I surgiu em 1990, quando empresas se uniram em um consórcio para tornar seus equipamentos compatíveis
- Foi concebida como um sistema monomestre com comutação Cyclic polling (processo de varredura), neste sistema somente o mestre insere dados nos escravos em intervalos de tempo definidos.
- Foi desenvolvida para atender aos requisitos de comunicação a nível de “chão-de-fábrica”.

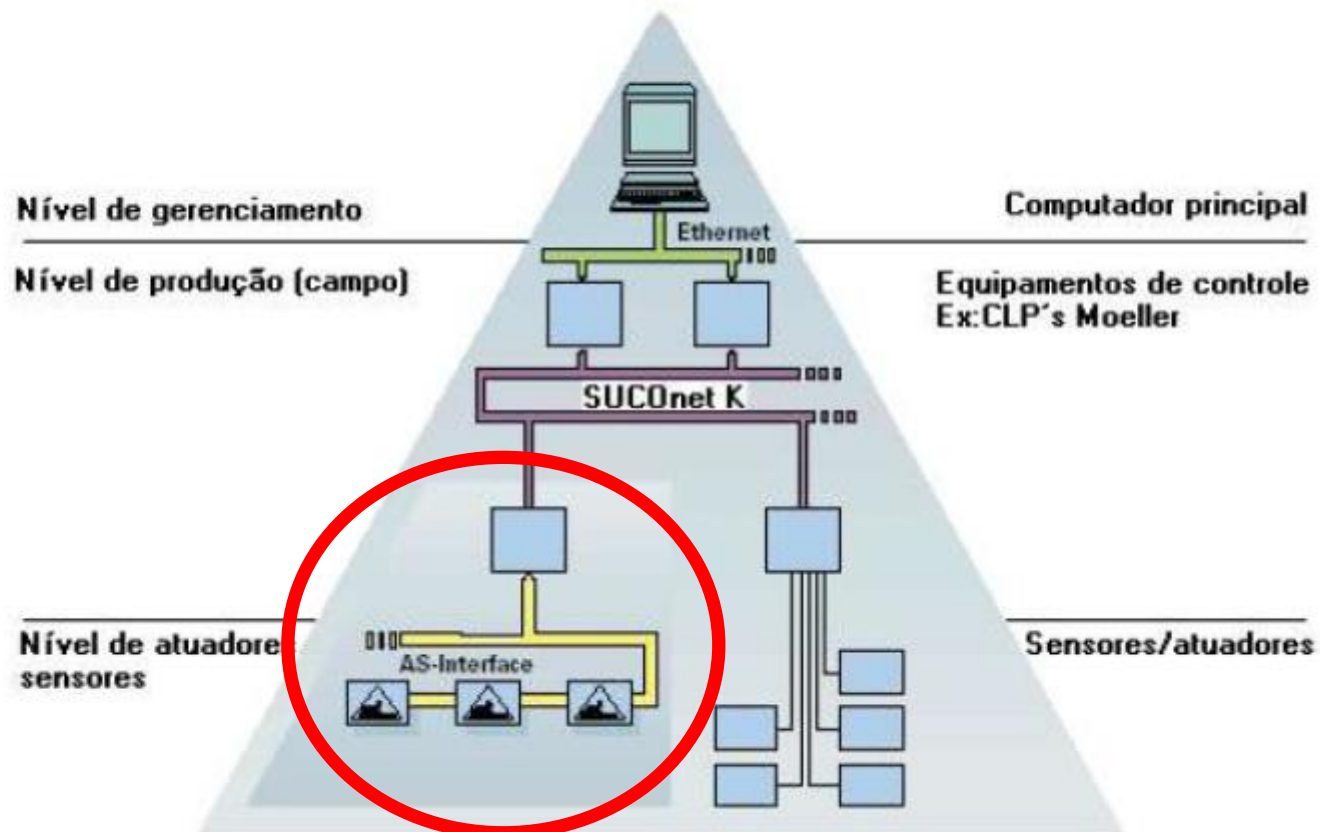
Protocolos – AS i

Características

- Classificação: SensorBus
- Ampla oferta de produtos
- Topologia: Barramento / Anel / Estrela / Arvore
- Tempo de Ciclo c/ 256 Discretas (16 Nós c/ 16 E/S): 4.7ms
- Max. número de nós 248 E/S (31 dispositivos)
- Distância Máxima: 100 metros / 300 c/ repetidor
- Mestre-Escravo c/ pooling cíclico

Protocolos – AS i

Níveis de Aplicação



Os diferentes níveis na comunicação industrial

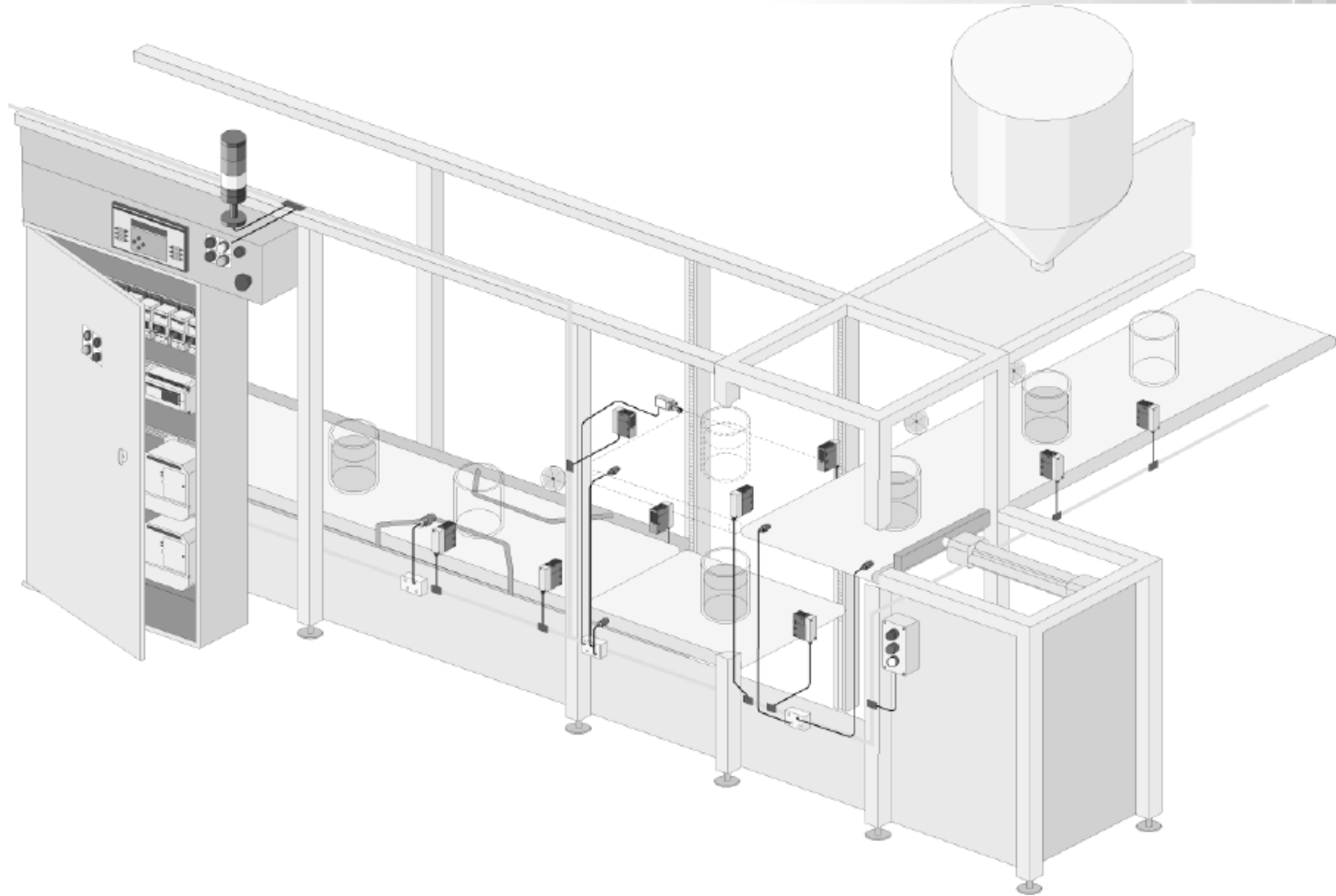
Protocolos – AS i

Arquitetura Típica



Protocolos – AS i

Processo com Rede ASi



Protocolos – AS i

Acessórios



Cabo

Conexão com técnica de encaixe

Fixação mecânica

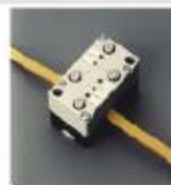
Contato elétrico



Fixar o módulo inferior na instalação

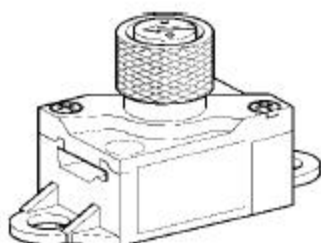
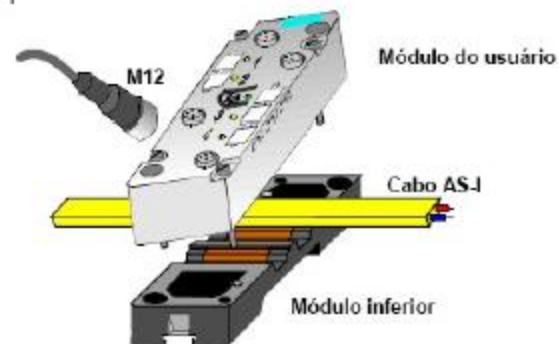


Colocar o cabo AS-i no guia do cabo

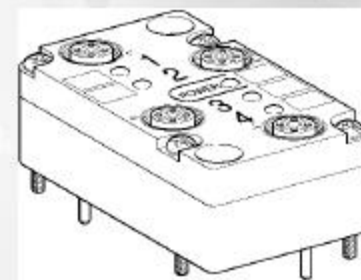


Parafusar o módulo do usuário

Técnica de conexão do módulo AS-i

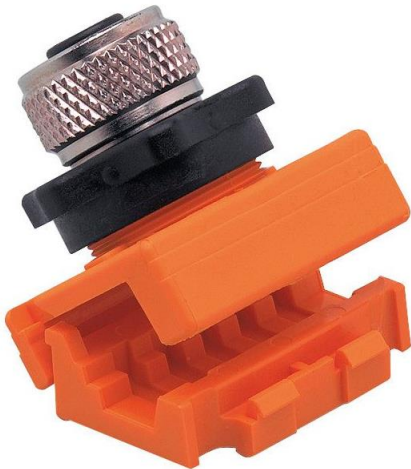
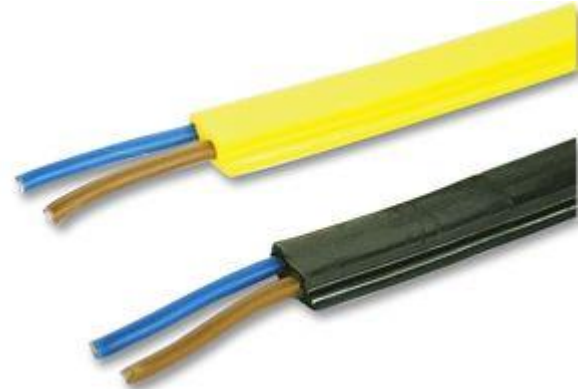
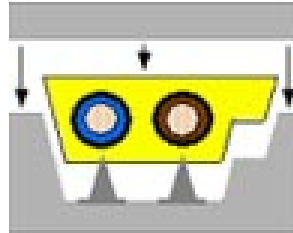


Derivador para dispositivo ASi



Derivador para dispositivo convencional

Protocolos – AS i



Protocolos – PROFIBUS



Protocolo PROFIBUS

- PROFIBUS desenvolvido na Alemanha, inicialmente pela Siemens em conjunto com a Bosch e Klockner-Moeller em 1987.
- Em 1988 tornou-se um "Trial Use Standard" no contexto da norma DIN (DIN V 19245, parte 1), que define as camadas Física e Enlace.
- Posteriormente, grupo de 13 empresas e 5 centros de pesquisa propuseram alterações nas camadas Física e Enlace e definiram a camada de Aplicação (norma DIN V 19245, parte 2).
- Esta proposta é atualmente apoiada por mais de 300 empresas europeias e internacionais.

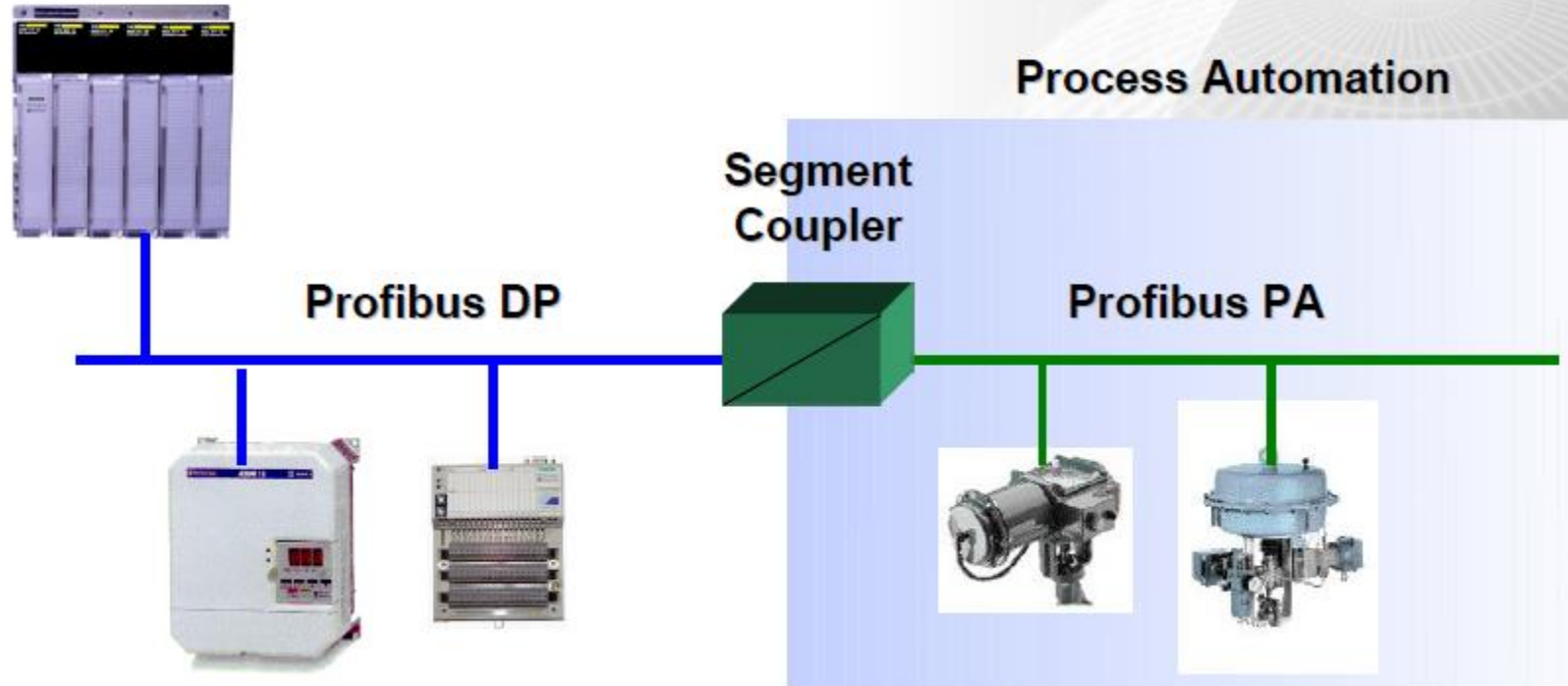
Protocolos – PROFIBUS

Protocolo PROFIBUS

- É uma rede de campo aberta, independente dos fabricantes, ao alcance de uma larga variedade de aplicações de manufatura e processos de automação
- A sua independência e a garantia de ser uma rede aberta é assegurada pelas normas internacionais
- A comunicação entre dispositivos de diferentes fabricantes ocorre sem ajustes especiais
- Pode ser usado em tarefas que requerem comunicação em tempo real, alta velocidade e de comunicação complexa

Protocolos – PROFIBUS

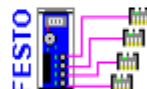
Arquitetura Típica Profibus DP/PA



Protocolos – PROFIBUS

Profibus DP / PA

- Configuração do sistema via software



Quantum_Mestre

Station address 1
DP Master 140 CRP 811 00

Dispositivo_Festo_escravo

Station address 2
DP Slave FESTO CP FB13

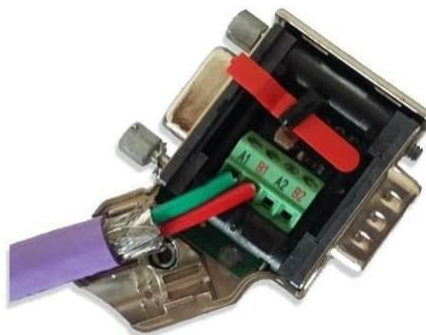
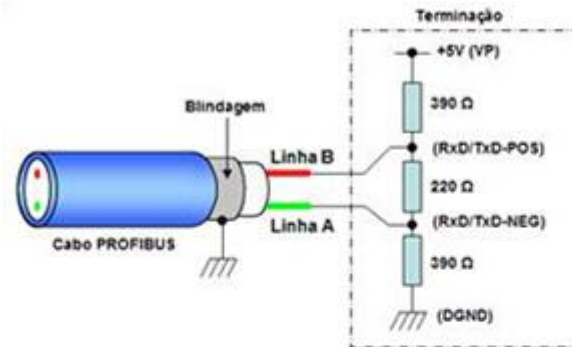
Momentum_escravo

Station address 3
DP Slave 170 DNT 110 00

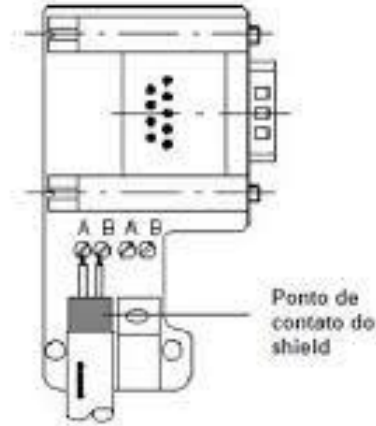
Instrumento_Smar_escravo

Station address 4
DP Slave LD303

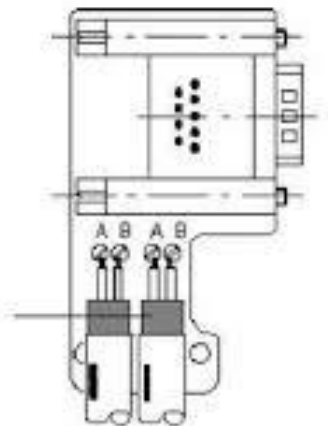
Protocolos – PROFIBUS



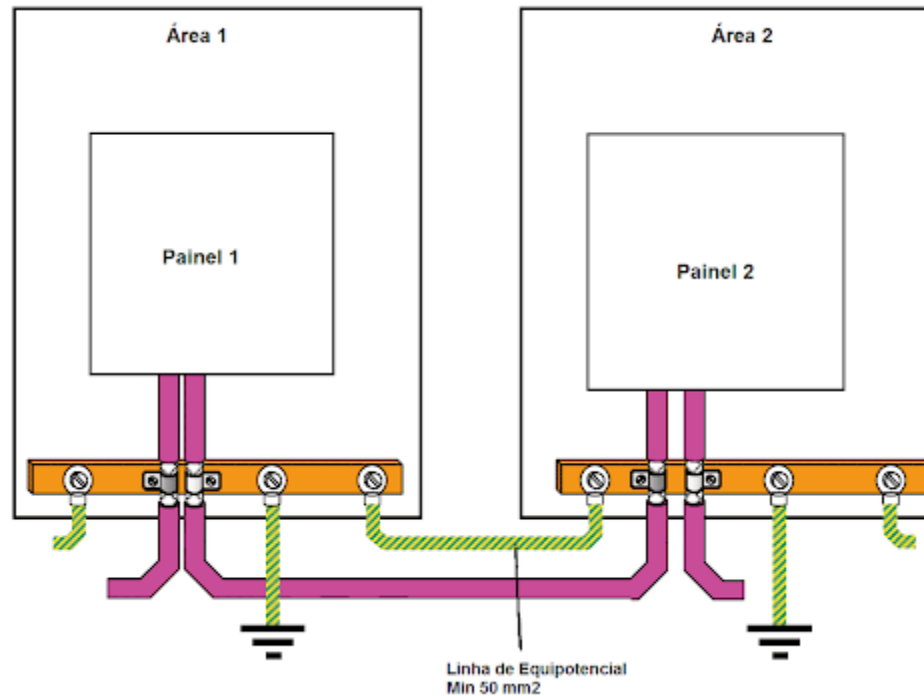
Protocolos – PROFIBUS



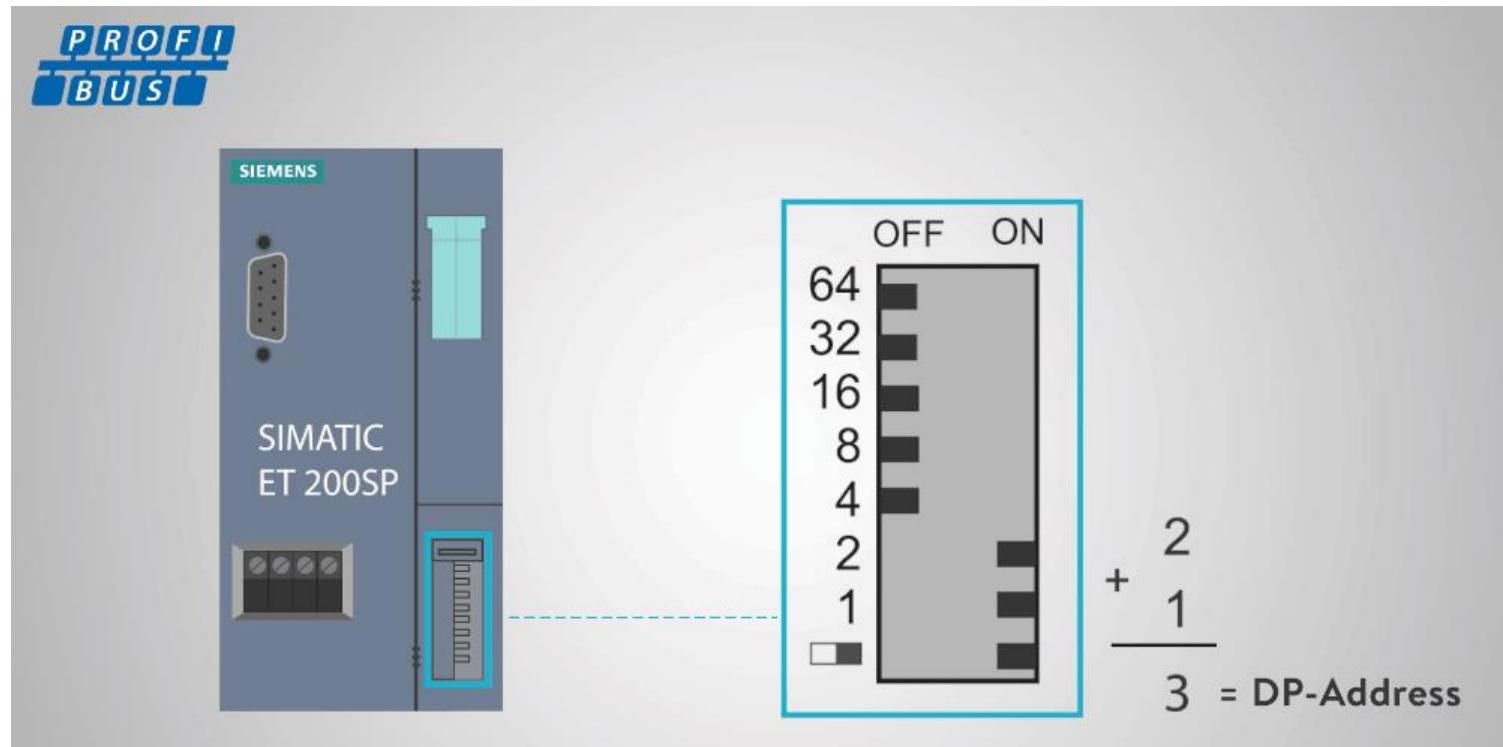
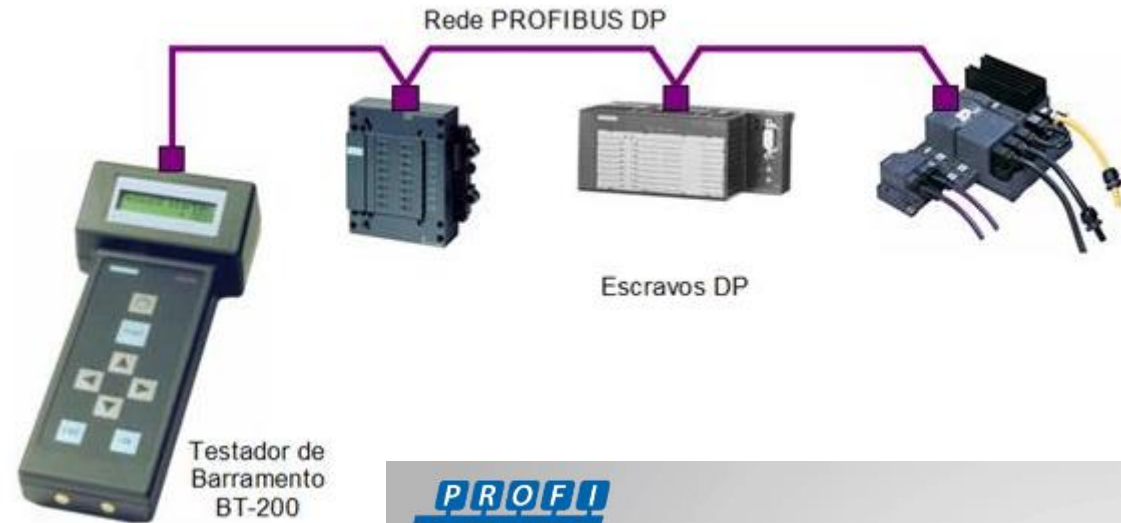
Conexão para o primeiro e último device da rede



Conexão para os devices intermediários



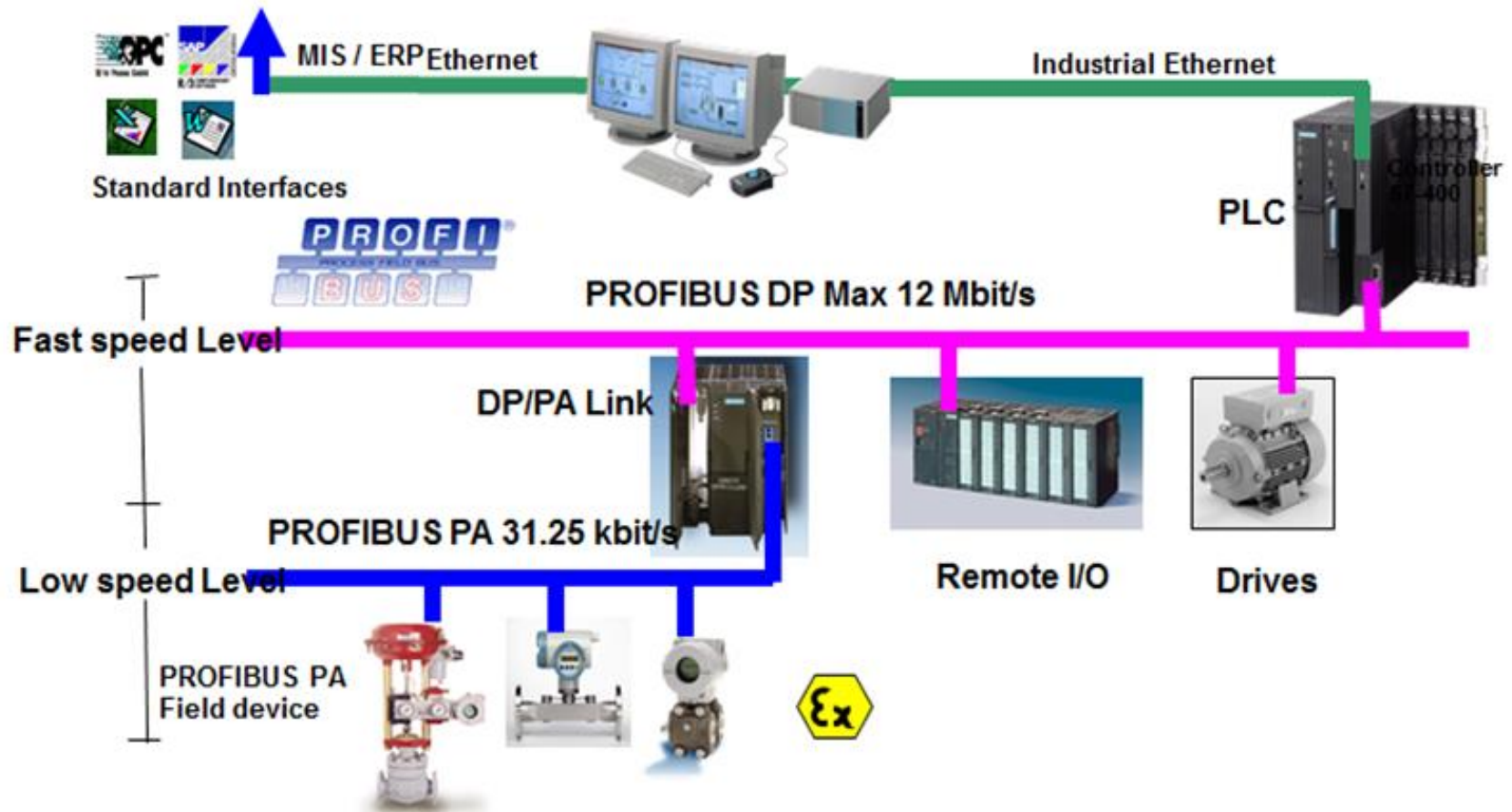
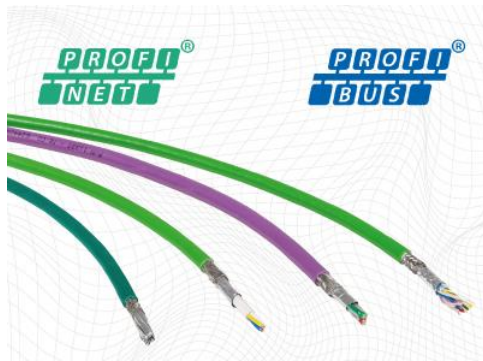
Protocolos – PROFIBUS



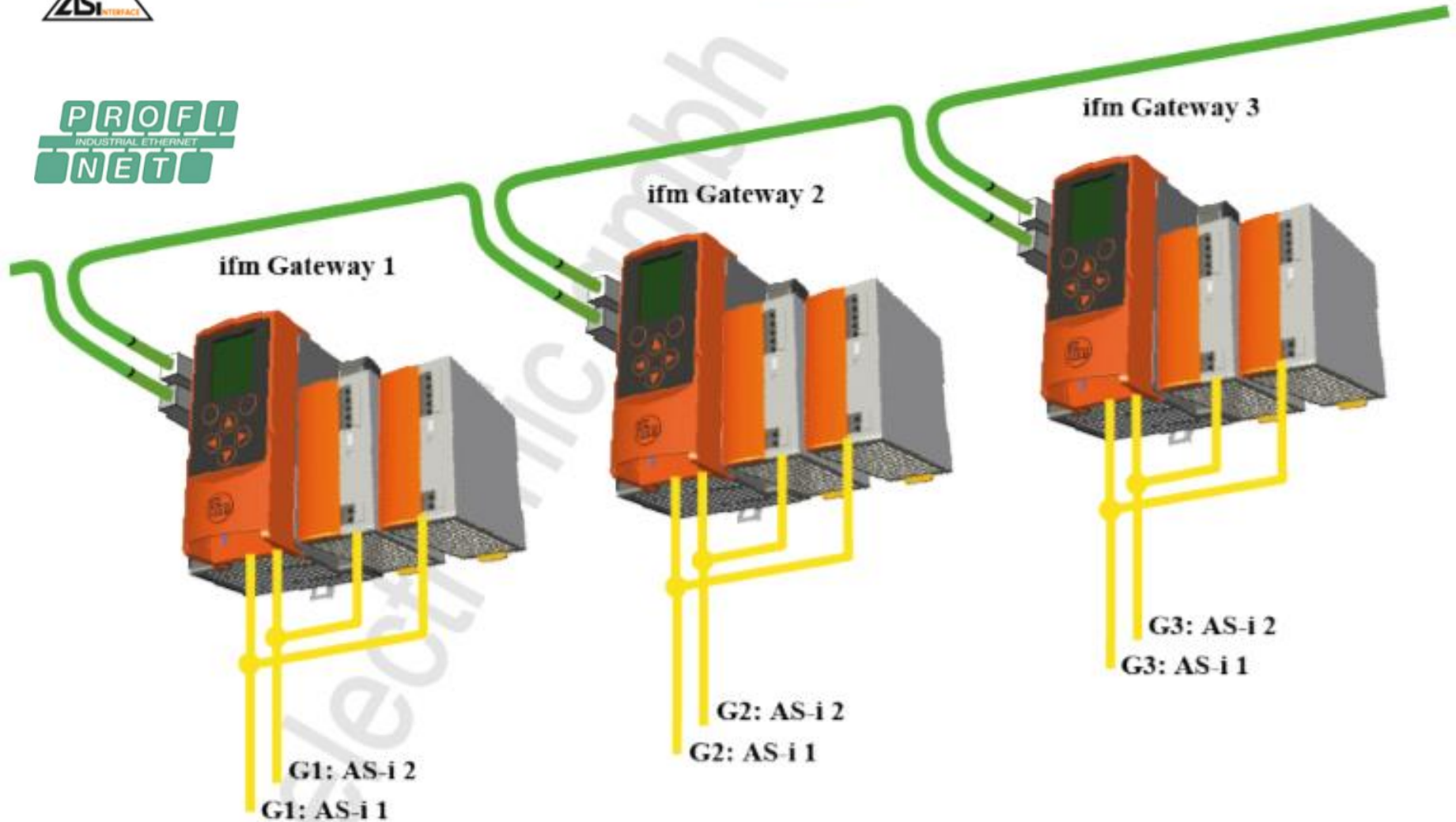
Protocolos – PROFIBUS



Protocols – PROFIBUS + PROFINET



Protocolos – PROFIBUS + AS i



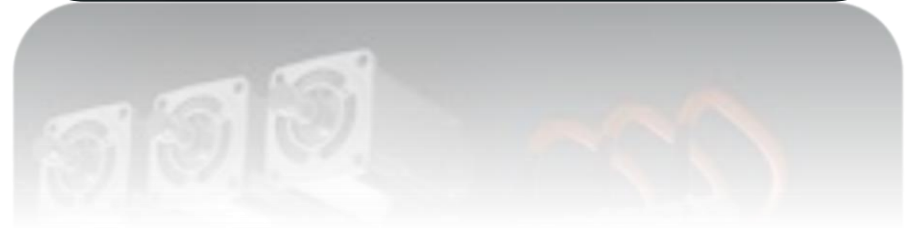
Protocolos – PROFINET



Protocolos – PROFINET



Protocolos – PROFINET

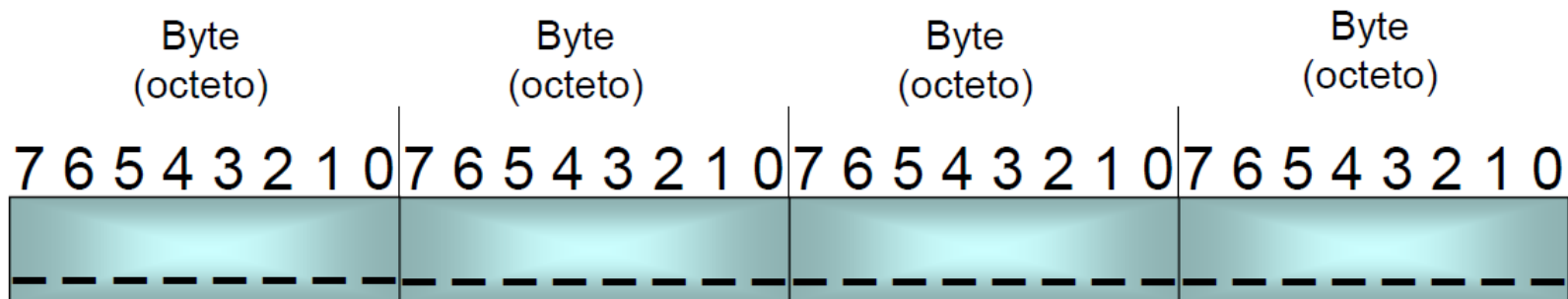


Protocolos – Endereçamento IP

Endereço IP = net-id + host-id

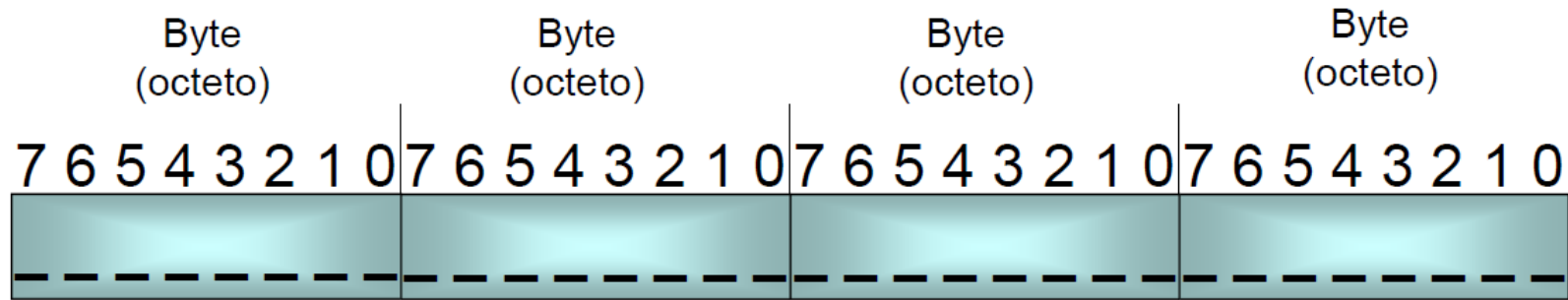
Identificador
da Rede

Identificador
da Máquina



4 bytes (octetos) = 32 bits

Protocolos – Endereçamento IP



4 bytes (octetos) = 32 bits

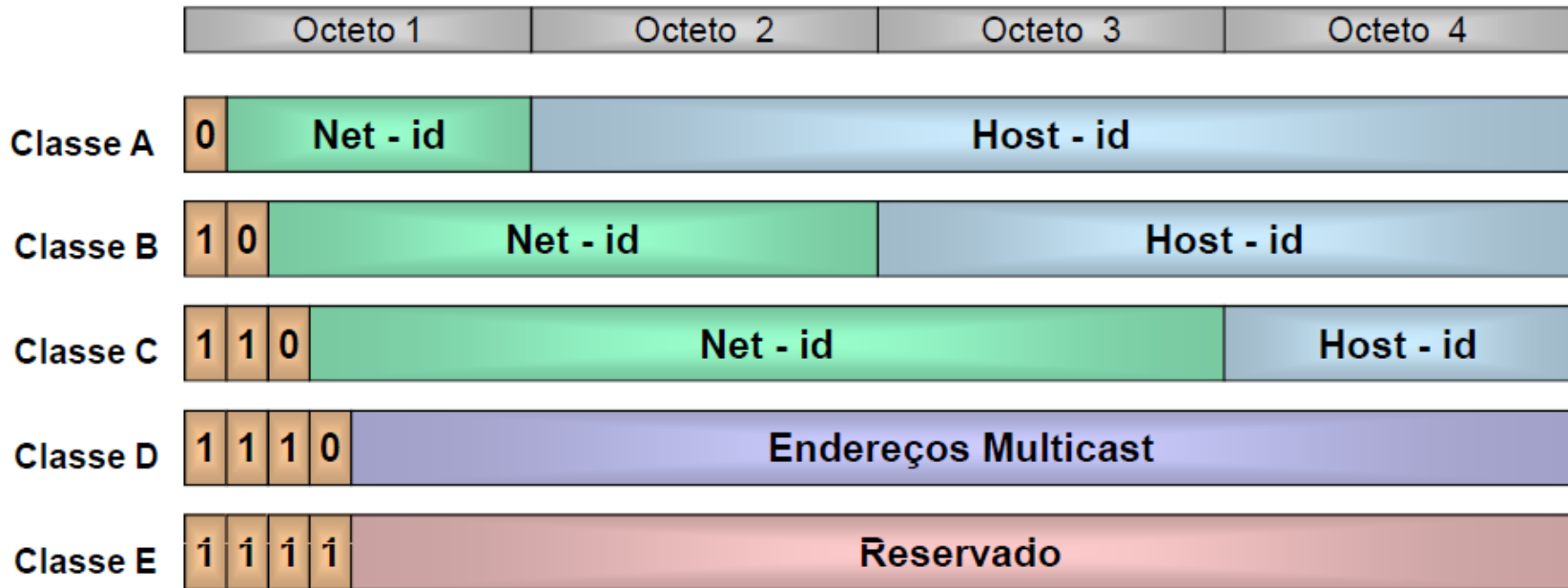
IP = 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 ← Binário

128 10 2 30 ← Decimal

IP = 128 . 10 . 2 . 30

Protocolos – Endereçamento IP

Classes de Endereços IP (IP Classfull)



Classe	Formato	Redes	Endereços	Hosts Válidos
A	7 Bits Rede, 24 Bits Host	128 (126)	16.777.216	16.777.214
B	14 Bits Rede, 16 Bits Host	16.384	65.536	65.534
C	21 Bits Rede, 8 Bits Host	2.097.152	256	254

Protocolos – Endereçamento IP

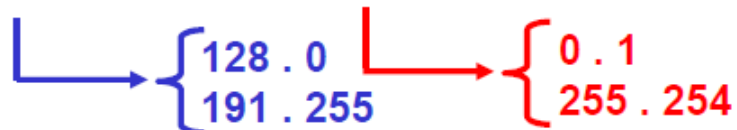
Classes de Endereços IP (IP Classfull)

NETID: Identifica a Rede, **HOSTID**: Identifica o HOST na rede

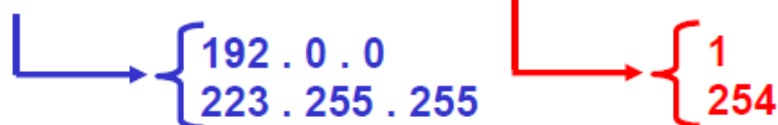
Classe A: **NNN . HHH . HHH . HHH**



Classe B: **NNN . NNN . HHH . HHH**



Classe C: **NNN . NNN . NNN . HHH**

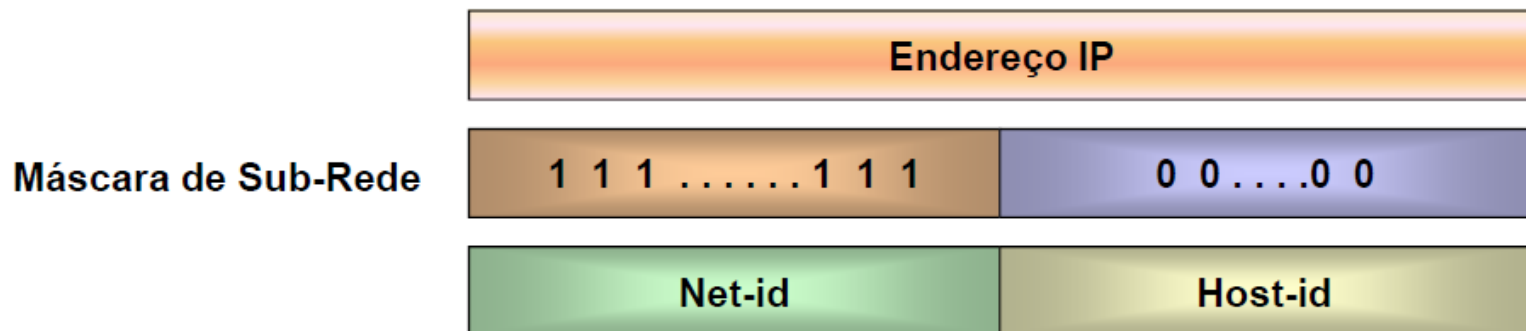


Classe D: **224 . 0 . 0 . 1 239 . 255 . 255 . 255**

Classe E: **240 . 0 . 0 . 1 255 . 255 . 255 . 254**

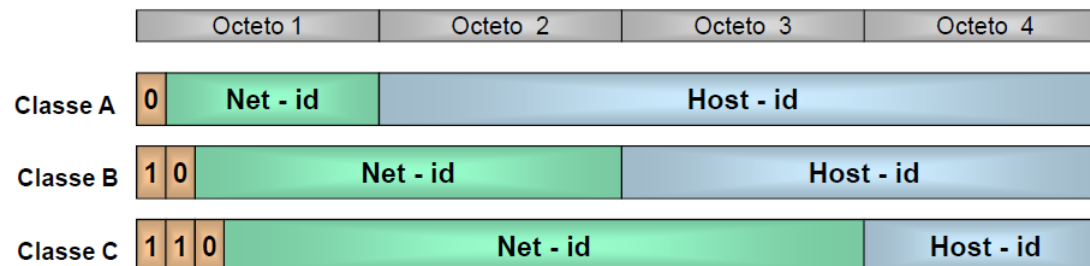
Protocolos – Endereçamento IP

Máscaras de Sub-Rede



Utilização da MÁSCARA de Sub-Rede

Classe	Máscara padrão	Máscara padrão em binário
A	255.0.0.0	11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000
B	255.255.0.0	11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000
C	255.255.255.0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000



Protocolos – Endereçamento IP

Endereçamento em Sub-Redes

Endereço IP original	Net-id		Host-id	
Máscara de Sub-Rede	1 1 1 1 1 1		1 1 1 1	0 0 0 0
Endereço IP em sub-rede	Net-id		Sub-Net	Host-id

Utilização da MÁSCARA de Sub-Rede

			Número da Rede Classe B (128.10.0.0)
			Número da Sub-Rede
			Número do Host dentro da Sub-Rede
Endereço IP	→	128 . 10 . 1 . 5	10000000 . 00001010 . 00000001 . 00000101
Máscara Sub-rede	→	255 . 255 . 255 . 0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000

Protocolos – Endereçamento IP

Endereçamento em Sub-Redes

