

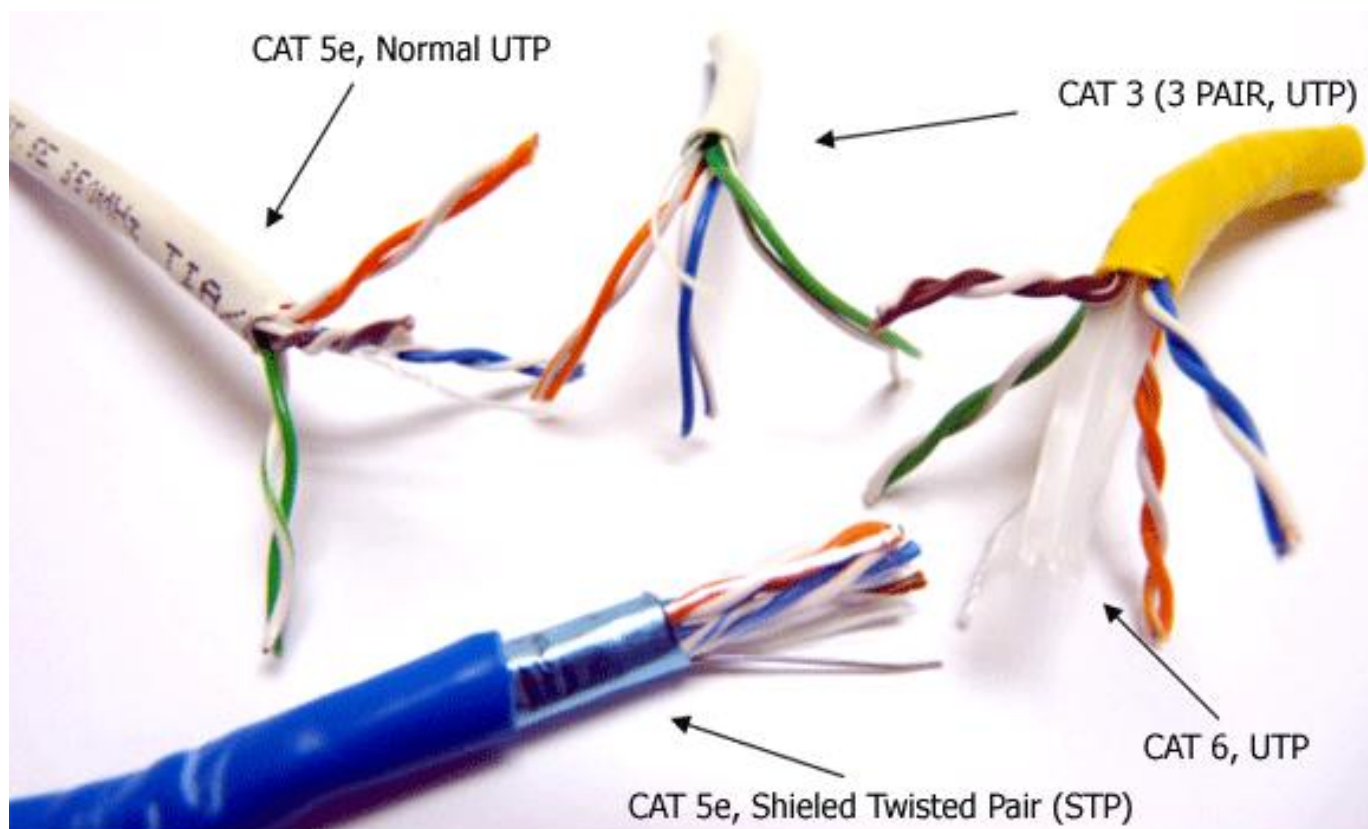
Conceitos. Principais equipamentos e estruturas. Transmissão e técnicas de modulação.

Eduardo Furlan Miranda

2024-08-01

Baseado em:

- PESSOA, M. A. O. Informática Industrial I. 2017. ISBN 978-85-522-0184-7.
- TRONCO, M. L. Redes de Comunicação de Dados Industriais. 2014. Apontamentos de Aula.



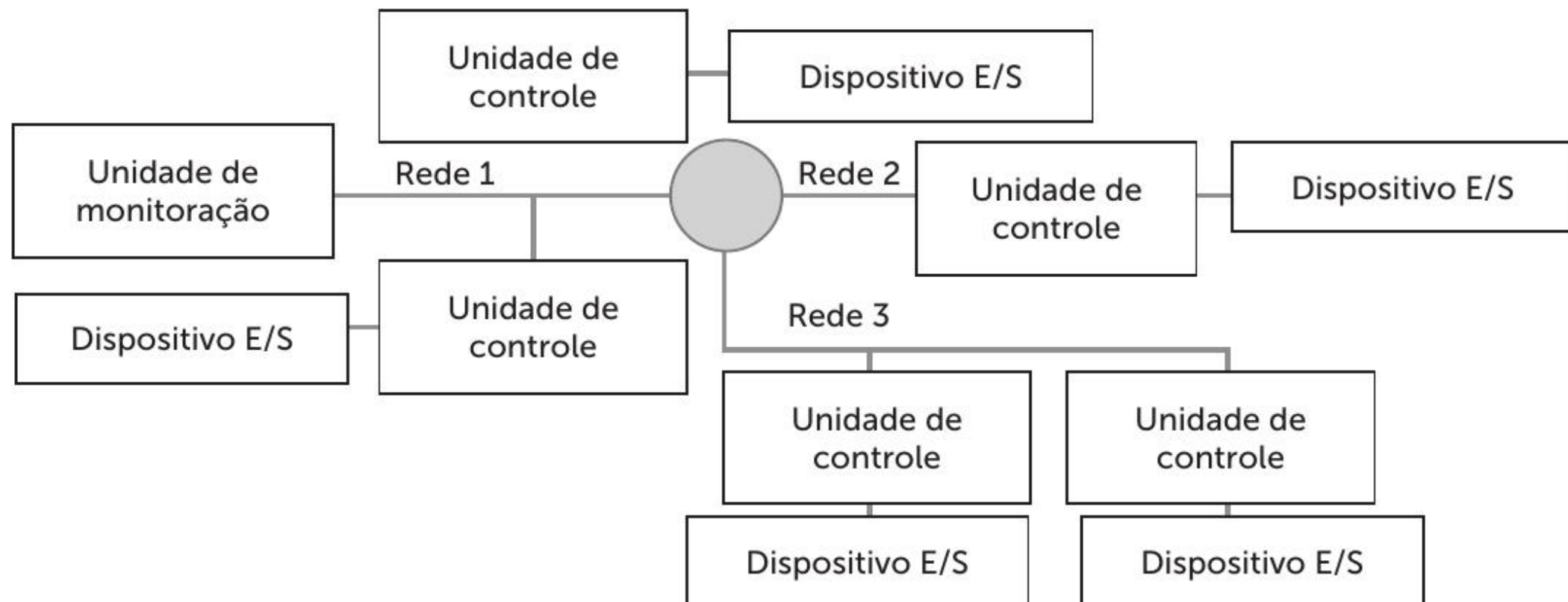
- A primeira evolução foi estabelecer um barramento de campo para transmissão de dados digitais utilizando os padrões RS232, RS485

Figura 4.1 | Barramento de campo



- Atualmente, esses sistemas foram aprimorados para o desenvolvimento dos chamados **sistemas de controle distribuídos** com **vários meios de comunicação**
- permite sistemas abertos além dos proprietários e flexibilidade adequada para as diferentes topologias de rede

Figura 4.3 | Sistema de controle distribuído



Sistemas distribuídos e redes de comunicação industrial

5/30

- A definição de uma arquitetura para o sistema de controle engloba os elementos
 - Os **CLPs** utilizados para o controle do sistema produtivo
 - Os **PACs** utilizados para o controle local desse sistema produtivo
 - O sistema **SCADA** utilizado para a supervisão
 - As remotas de aquisição de dados
 - Uma rede de comunicação de dados

PAC = Programmable Automation Controller

- No CLP geralmente é tudo integrado, compacto
- O PAC geralmente é composto de vários módulos

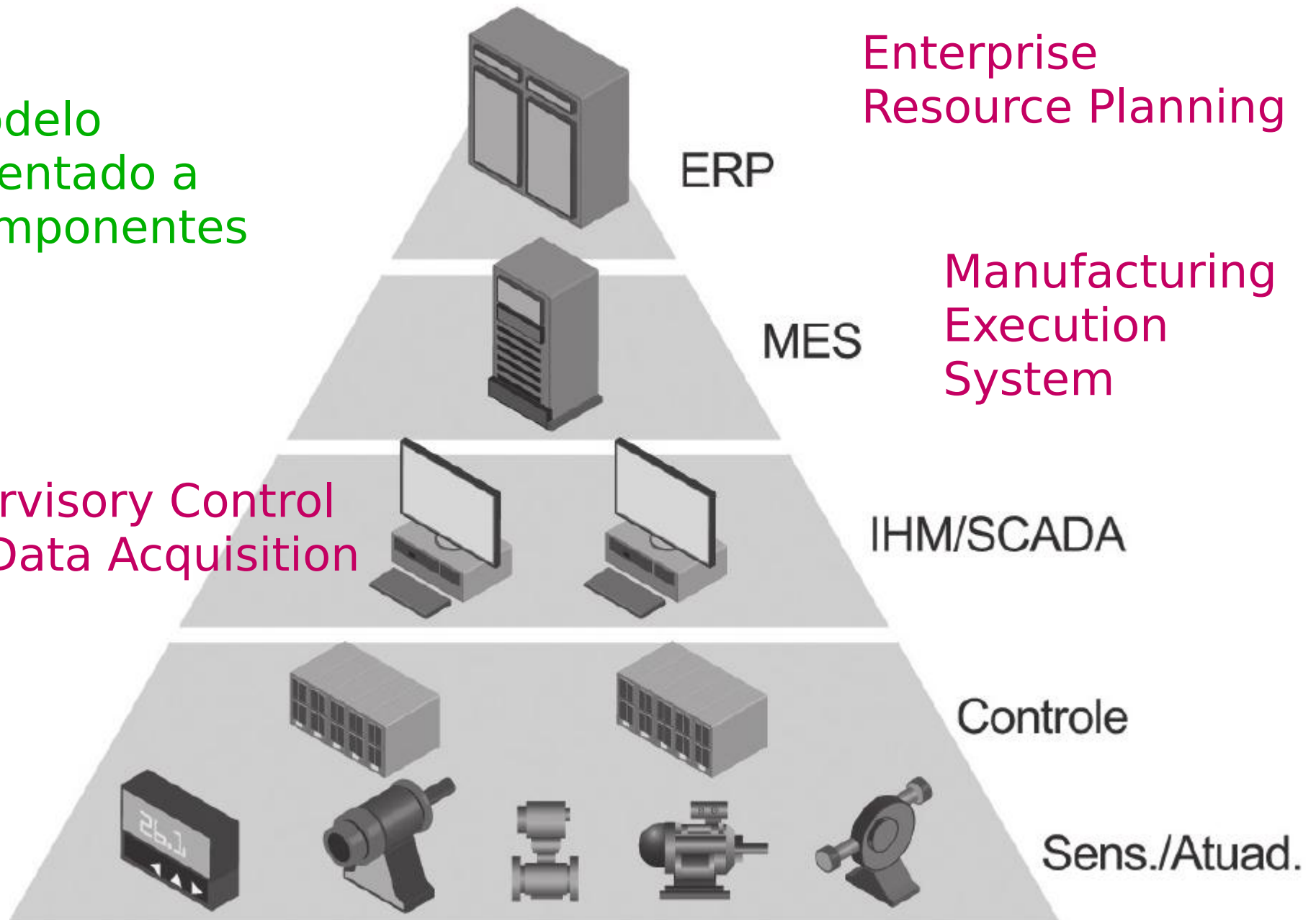


Pirâmide da automação: integração com sistemas

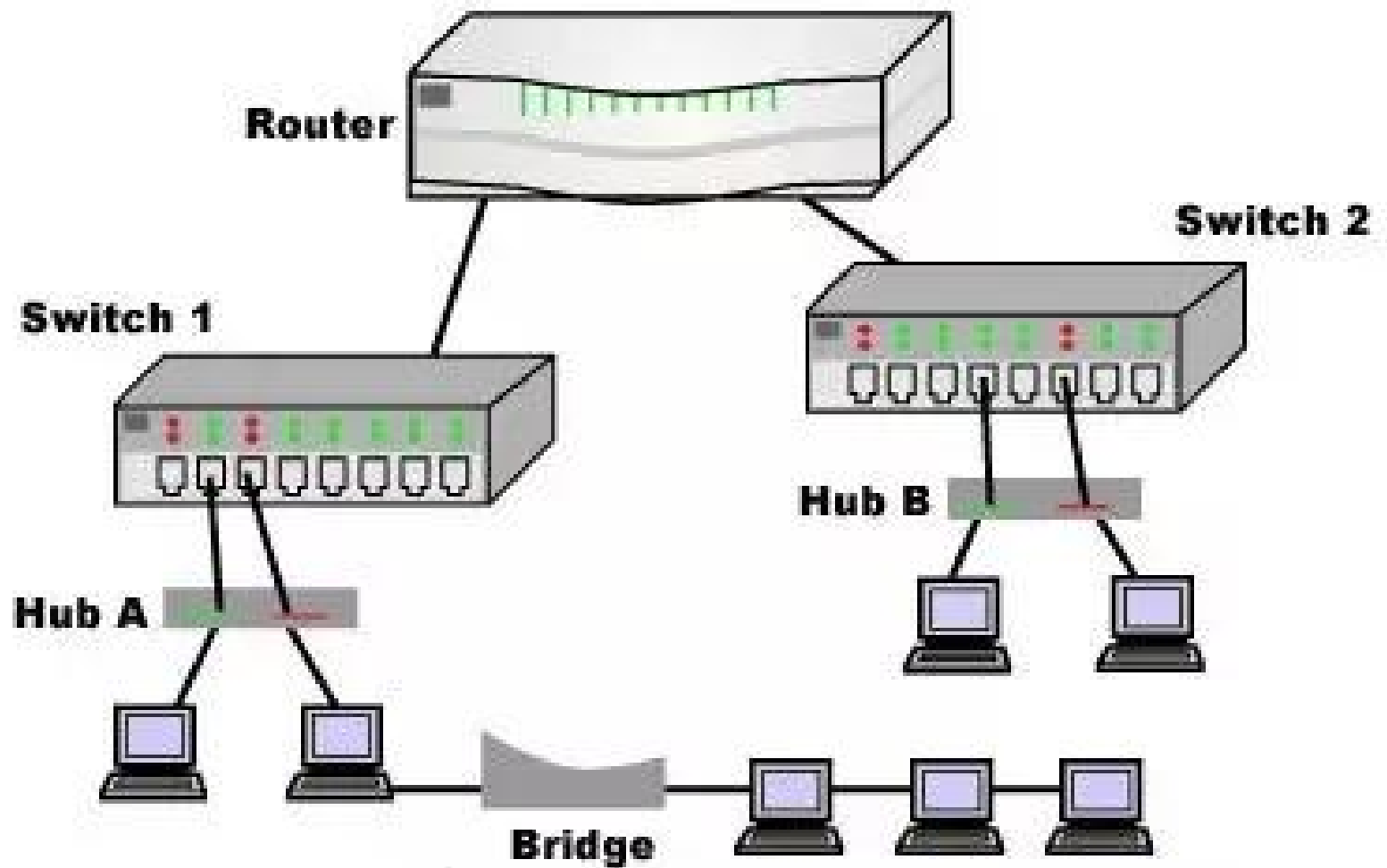
7/30

Modelo
orientado a
componentes

Supervisory Control
and Data Acquisition



Componentes de uma rede



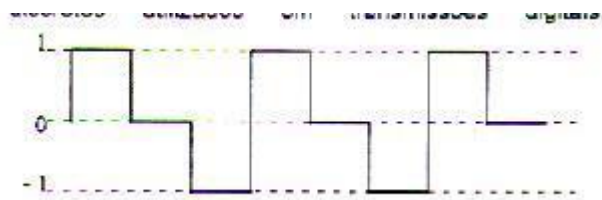
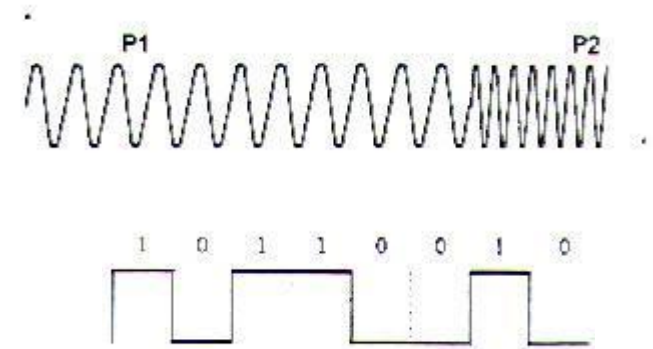
- Sinal analógico

- Elétrico, variação contínua
- Parâmetro portador da informação é implementado segundo a variação do fenômeno básico



- Sinal digital

- Variação discreta
- Codificação

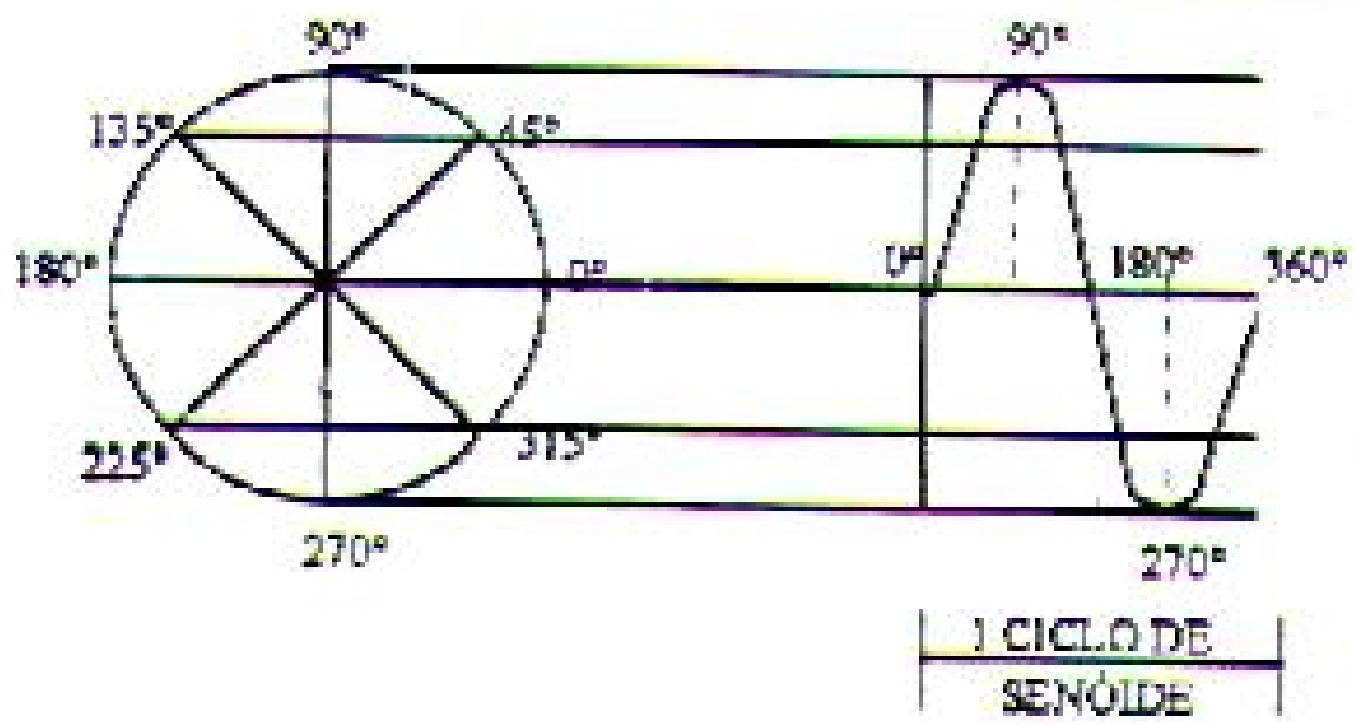


sinal digital com 3
estados discretos

- Elementos do sinal

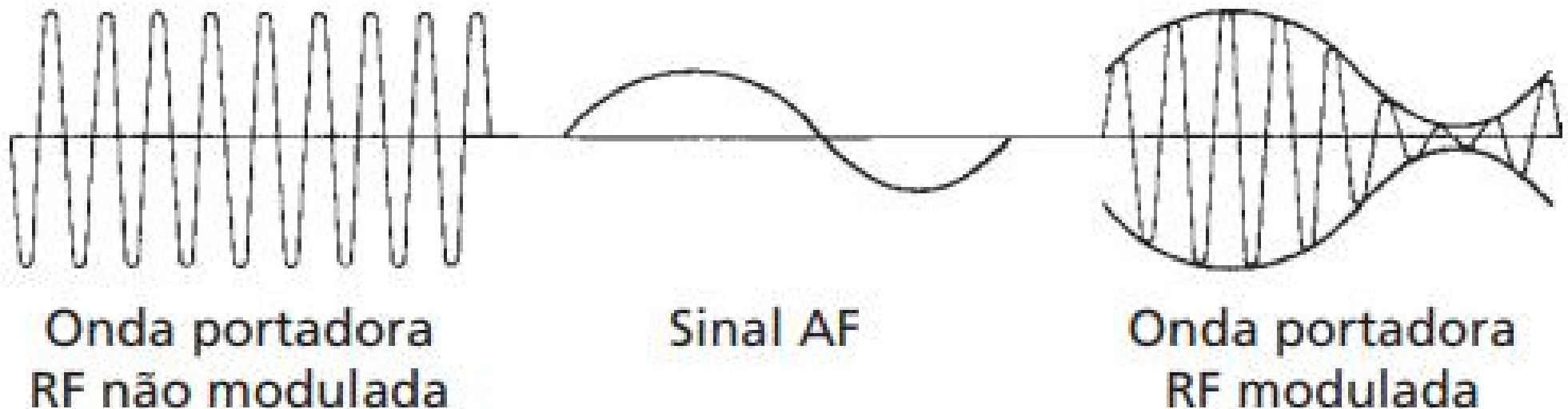
- Amplitude
- Frequência
- Fase

TEMPO (SEG)	ÂNGULO ASSOCIADO
0	0°
0,5	45°
1,0	90°
1,5	135°
2,0	180°
2,5	225°
3,0	270°
3,5	315°
4,0	360°



Modulação

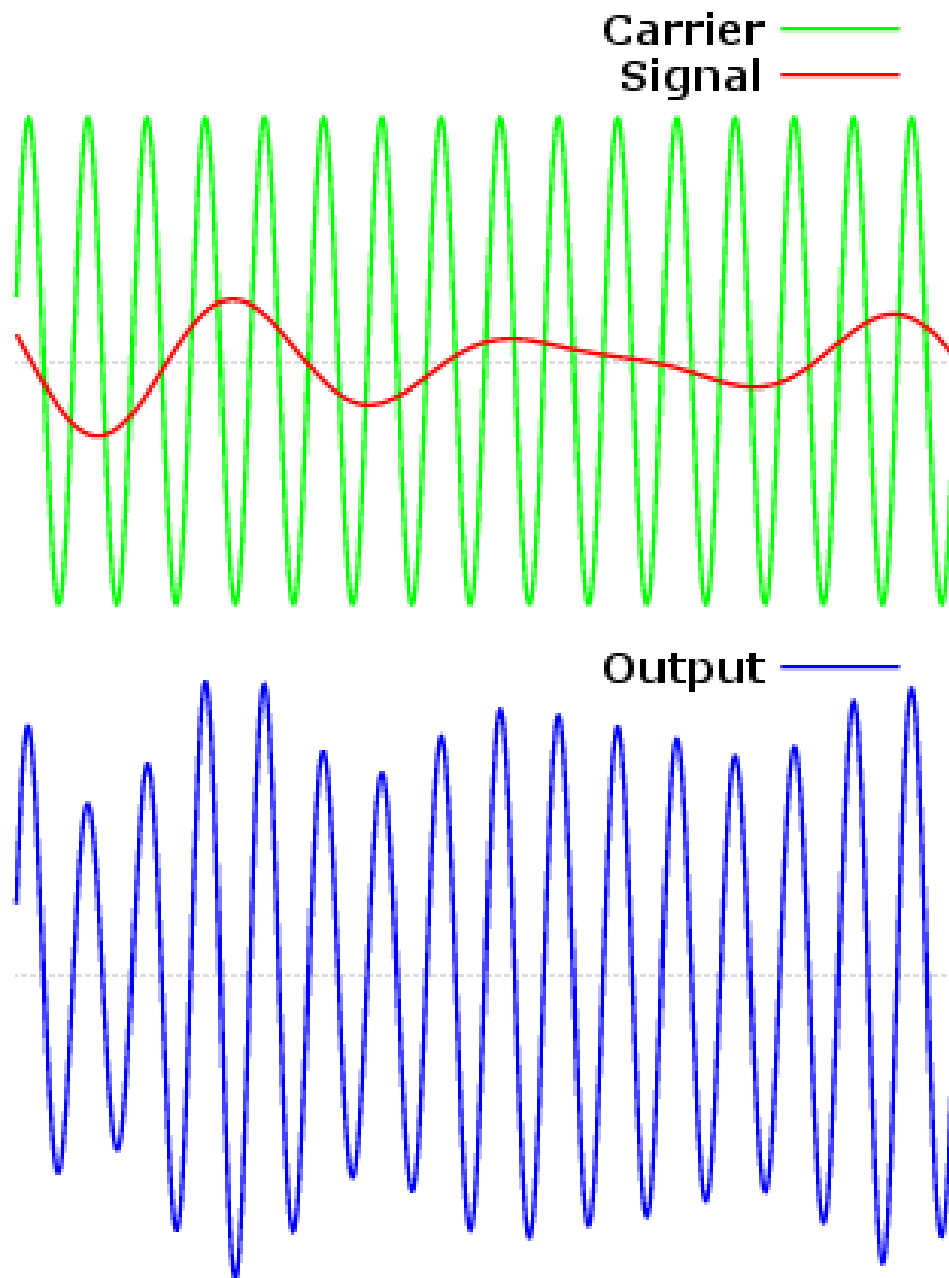
- Portadora - onda destinada a ser combinada a uma grandeza moduladora em um processo de modulação
- Moduladora - Onda que provoca uma variação em características da onda portadora
- Onda Modulada - Onda obtida por um processo de modulação (“soma” da portadora com a onda moduladora)



Tipos de modulação

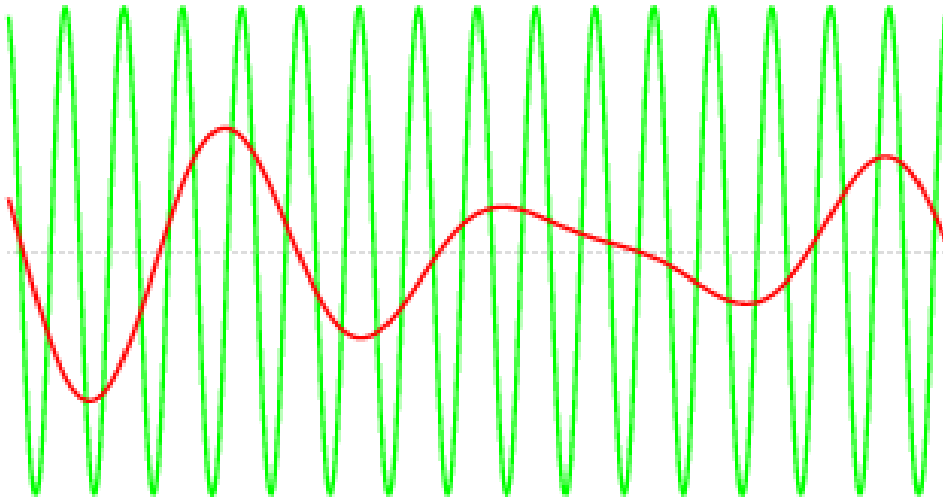
- Portadora senoidal
 - Moduladora analógica
 - Moduladora digital
- Portadora Trem-de-Pulsos
 - Moduladora analógica
 - Moduladora digital

(continua)

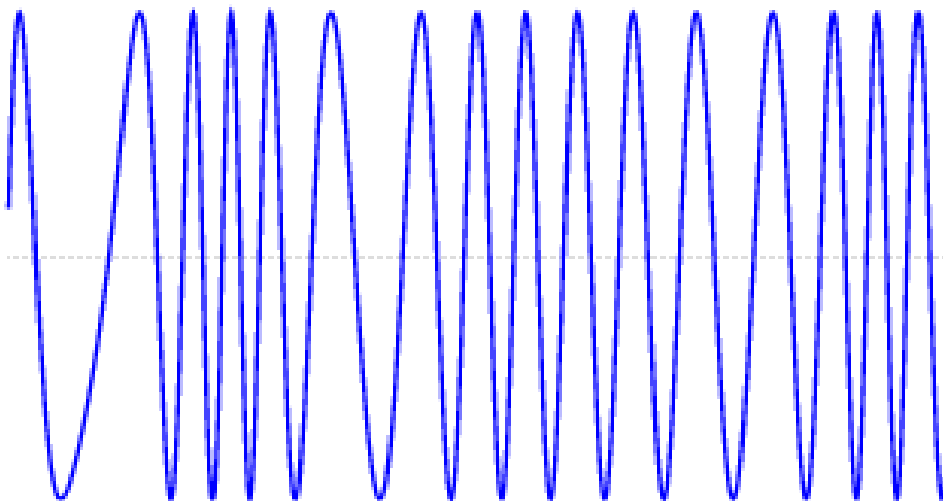


- Portadora Senoidal
- Moduladora analógica AM

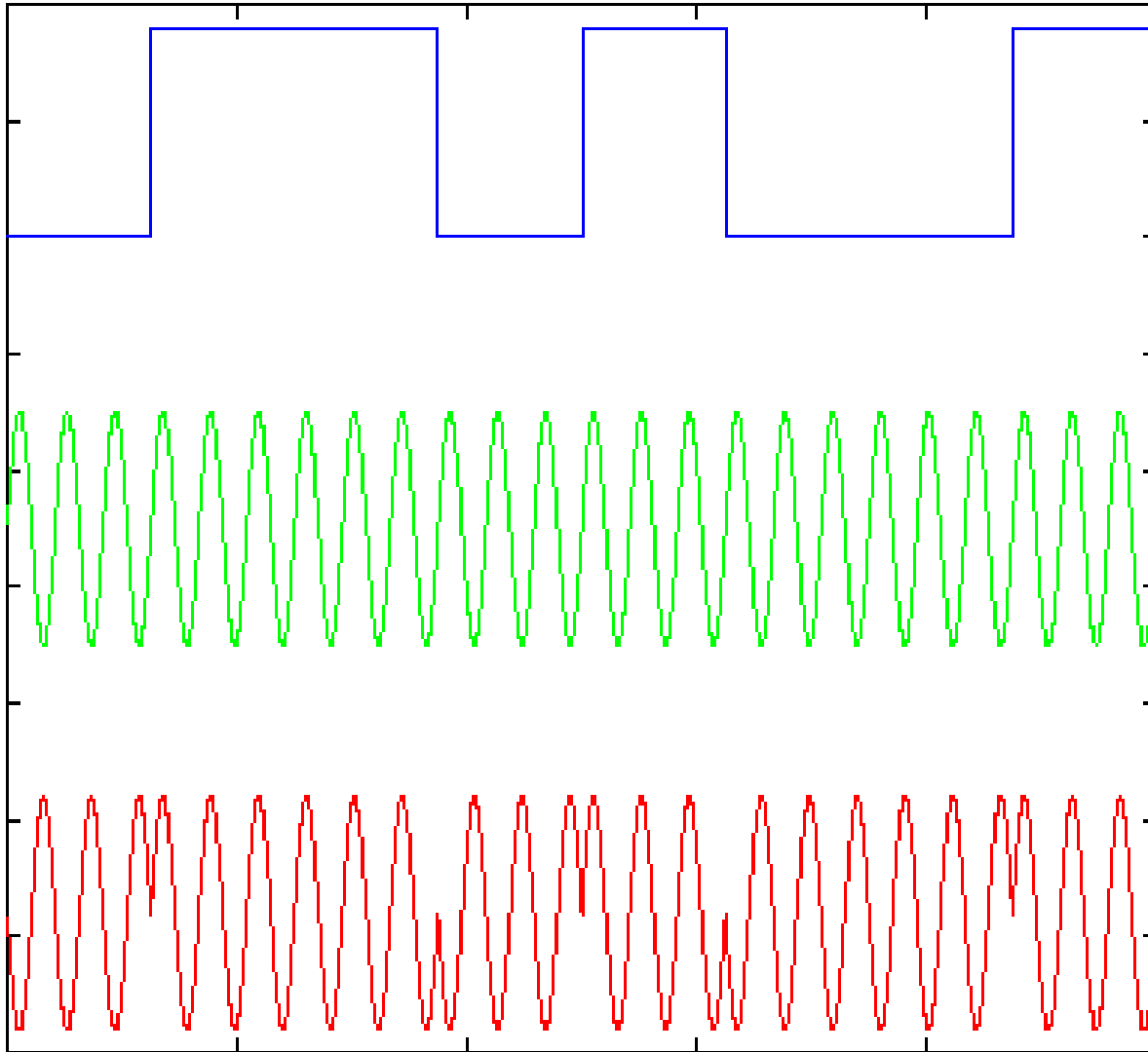
carrier —
signal —



output —

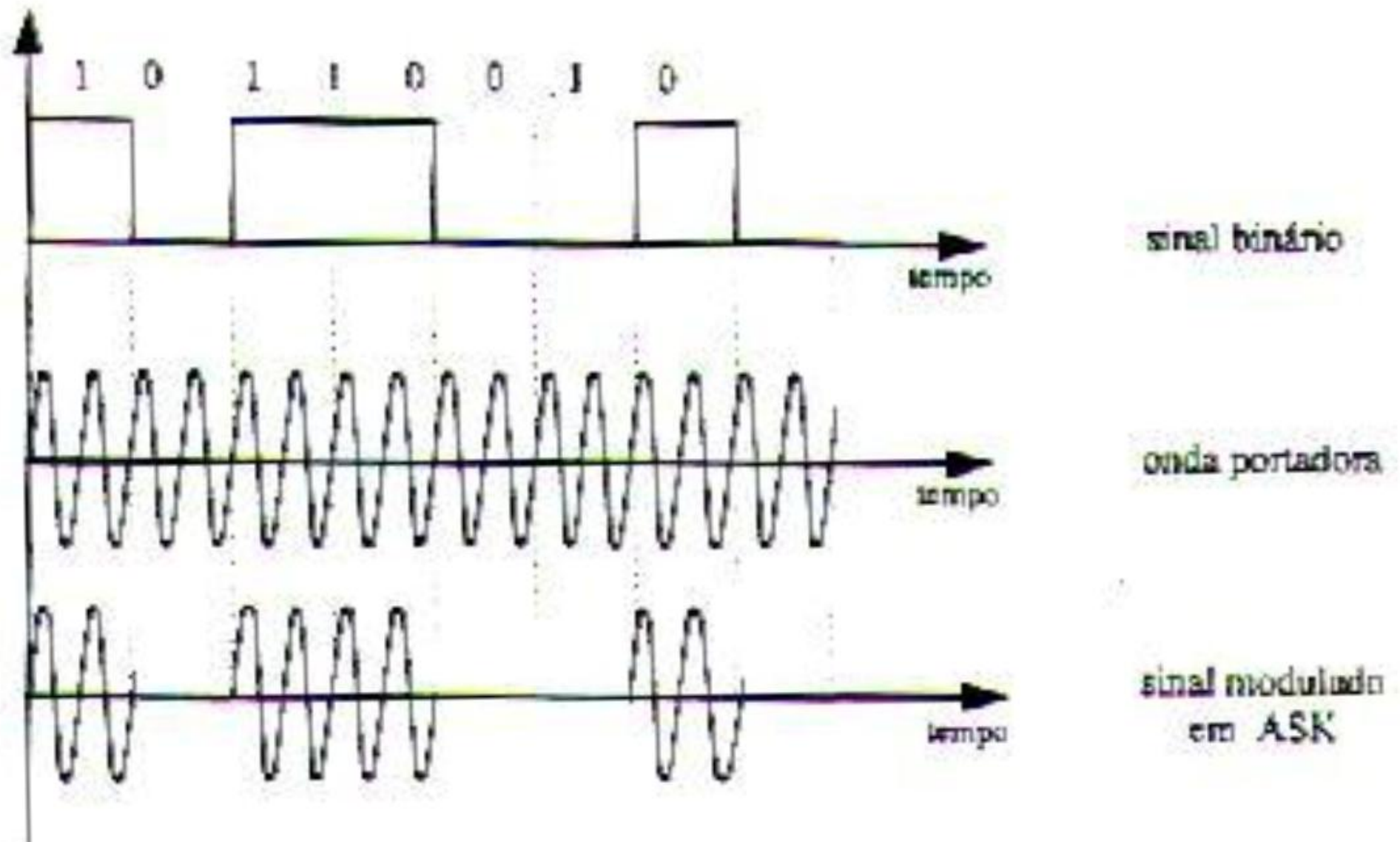


- Portadora senoidal
- Moduladora analógica FM

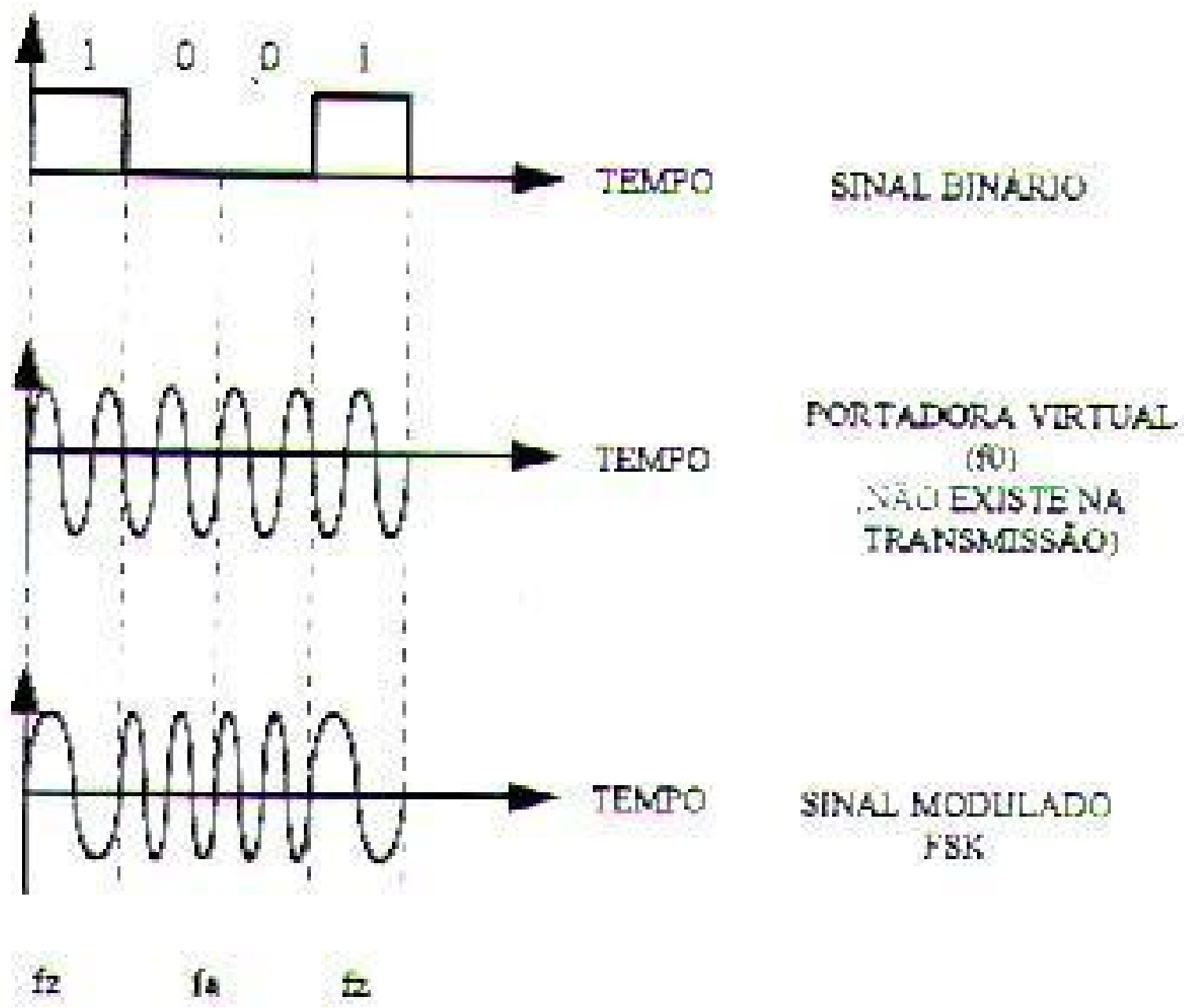


- Portadora senoidal
- Moduladora analógica PM

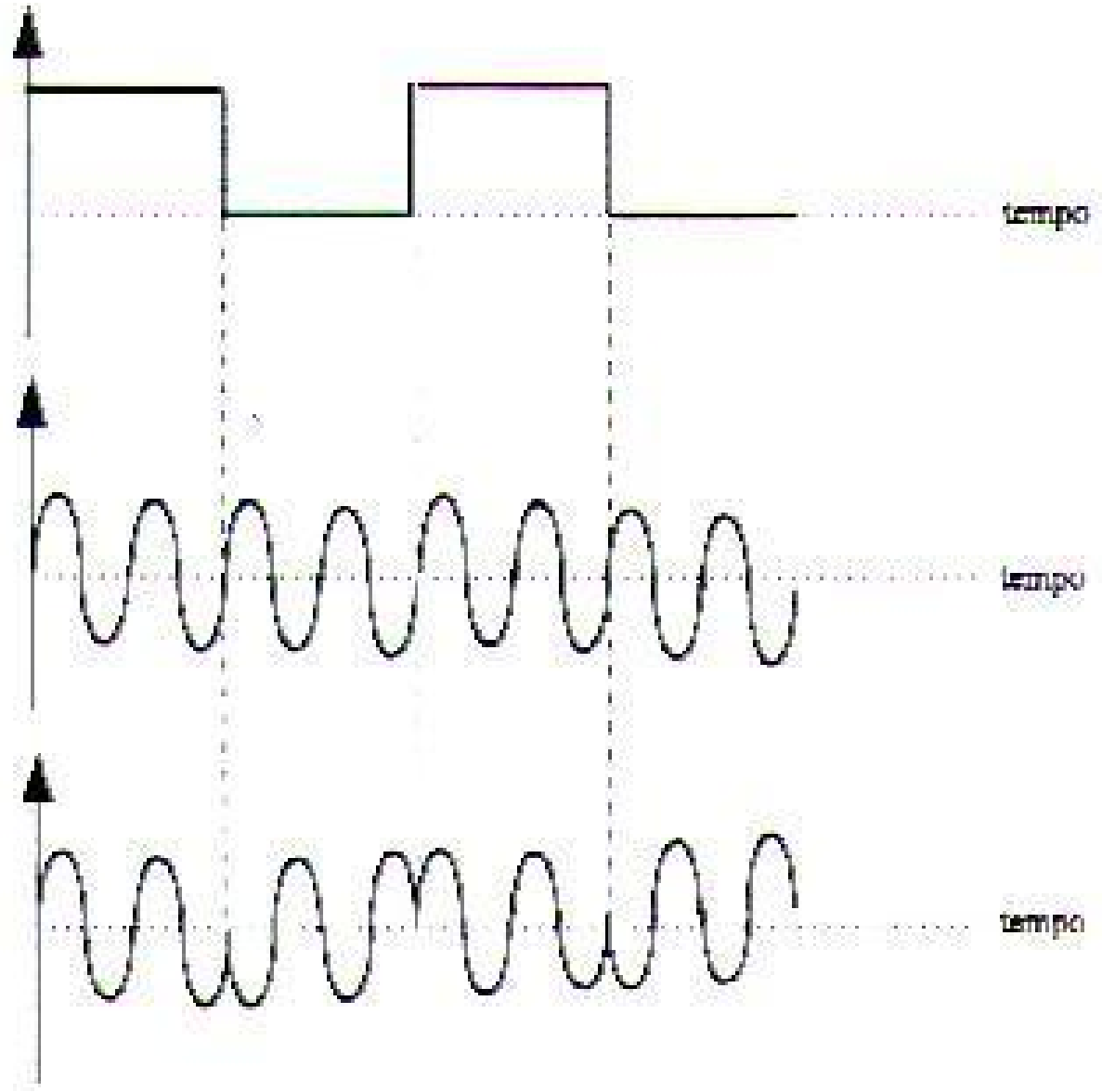
Modulação por Chaveamento de Amplitude (ASK)



Modulação por Chaveamento de Frequência (FSK)

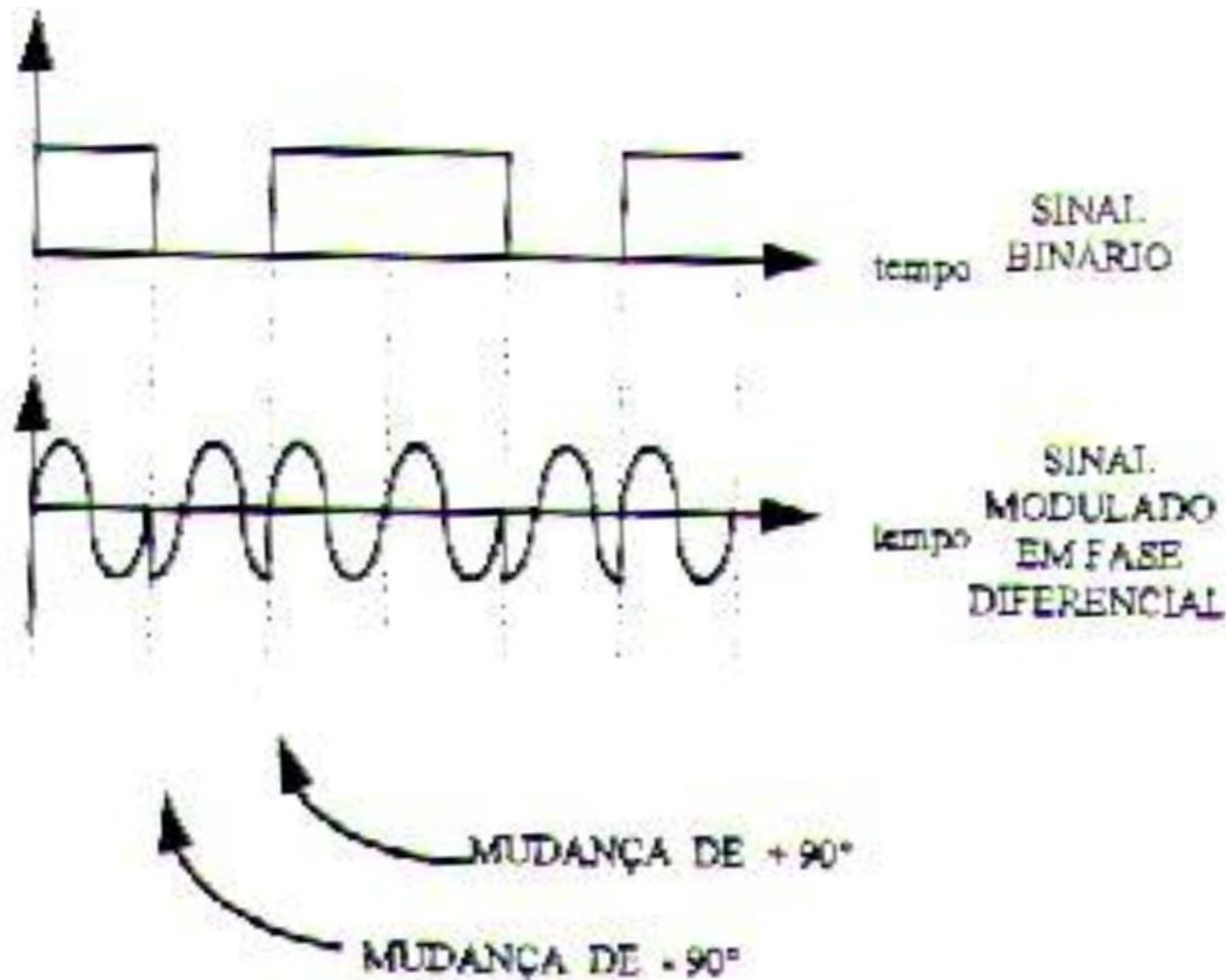


Modulação por Chaveamento de Fase (PSK)



Modulação PSK

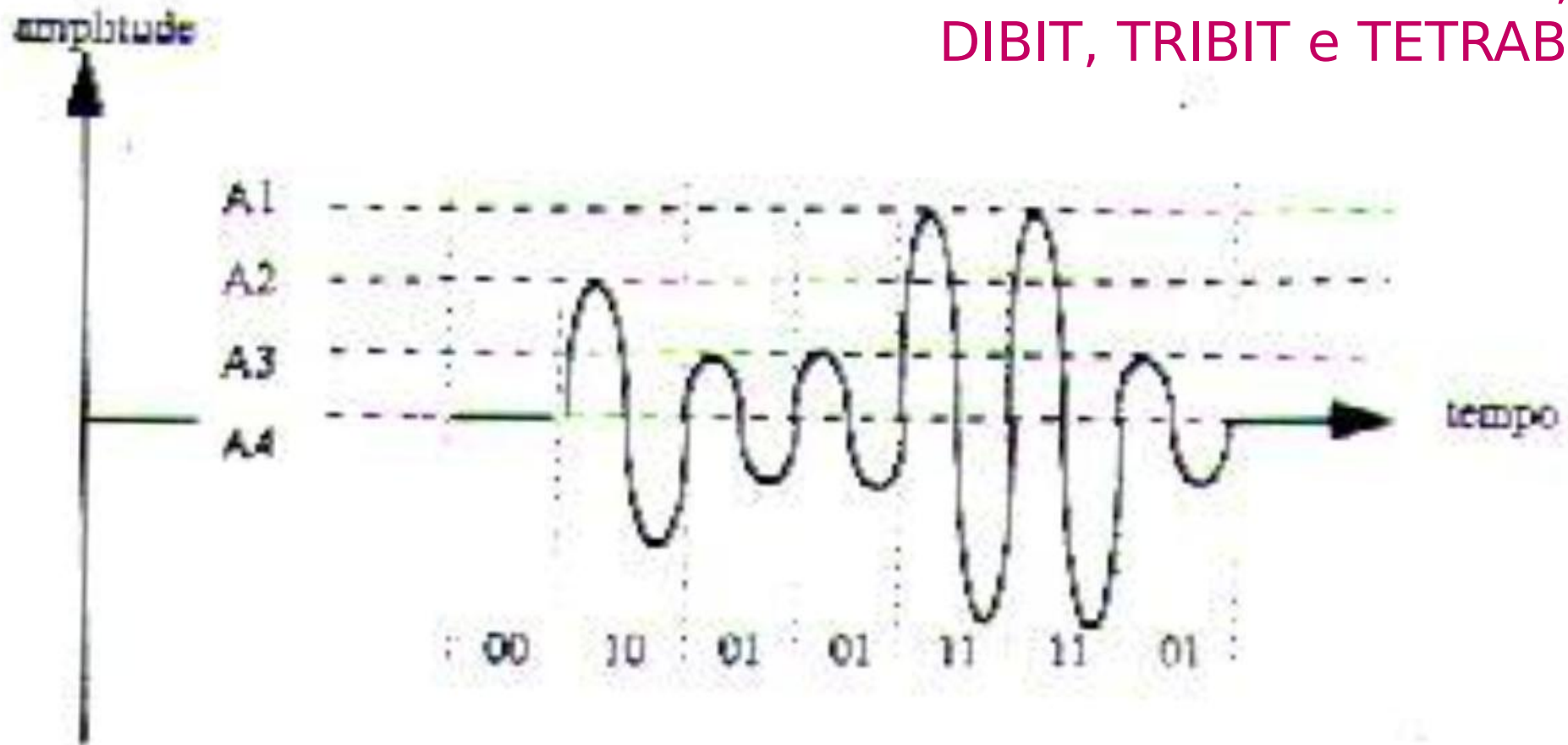
Modulação por Diferencial por Chaveamento de Fase (DPSK)



Deteção Diferencial.

Modulação otimizada

transmissão multinível,
DIBIT, TRIBIT e TETRABIT

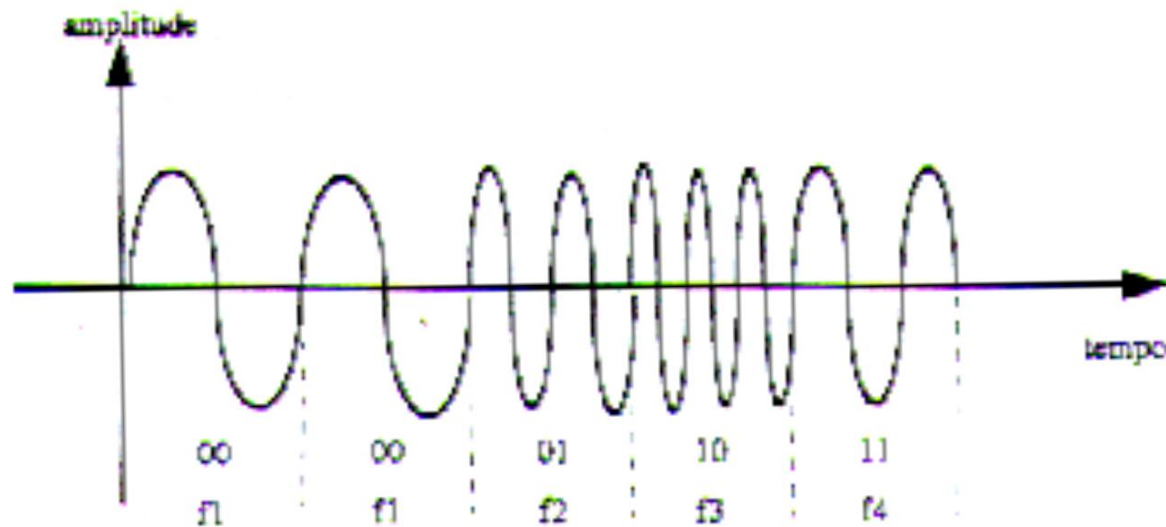


Multinível ASK

número de bps aumenta, mas também aumenta a possibilidade de erro na transmissão e na demodulação, devido à interferência de ruídos (4 níveis devem ser detectados com precisão)

Modulação otimizada

- FSK: 4 diferentes frequências para representar os dígitos



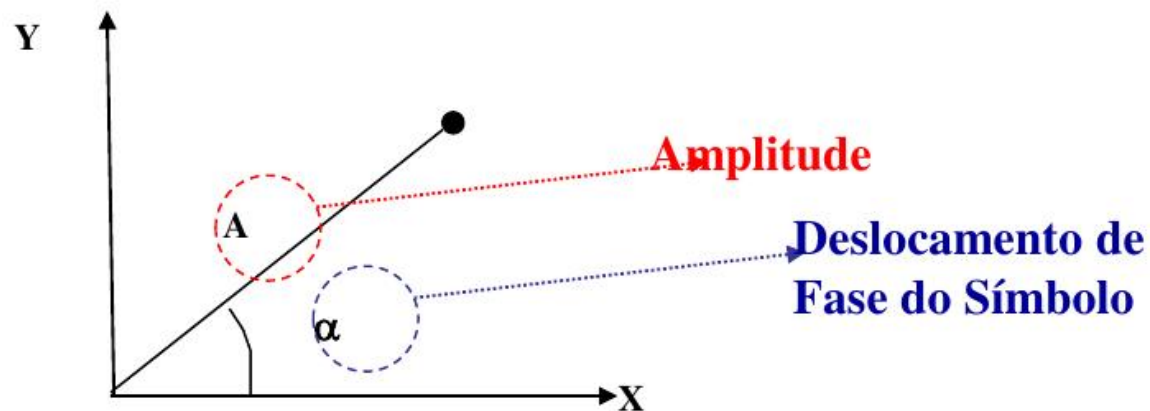
- PSK: uso de detecção diferencial e associação de cada dígito a uma certa mudança de fase

Dígitos	Mudança de Fase
00	$-135^\circ = +225^\circ$
01	$-45^\circ = +315^\circ$
11	$+45^\circ = +45^\circ$
10	$+135^\circ = +135^\circ$

- QAM - Modulação em Amplitude por Quadratura
 - Modulação combinada em amplitude e fase

Tribits	Mudança de Fase	Amplitude
000	-135°	A1
001	-135°	A2
010	-45°	A1
011	-45°	A2
100	$+45^\circ$	A1
101	$+45^\circ$	A2
110	$+135^\circ$	A1
111	$+135^\circ$	A2

- DPSK - Chaveamento de Deslocamento de Fase Diferencial
 - Deslocamento de fase a cada símbolo (0 ou 1)



- Codificação

- Códigos Binários, Multiníveis, HDB-3

- Detecção e Correção de Erros

- Paridade, CRC



próximos slides

- Multiplexação

- FDM, TDM, PCM, PDH, SDH

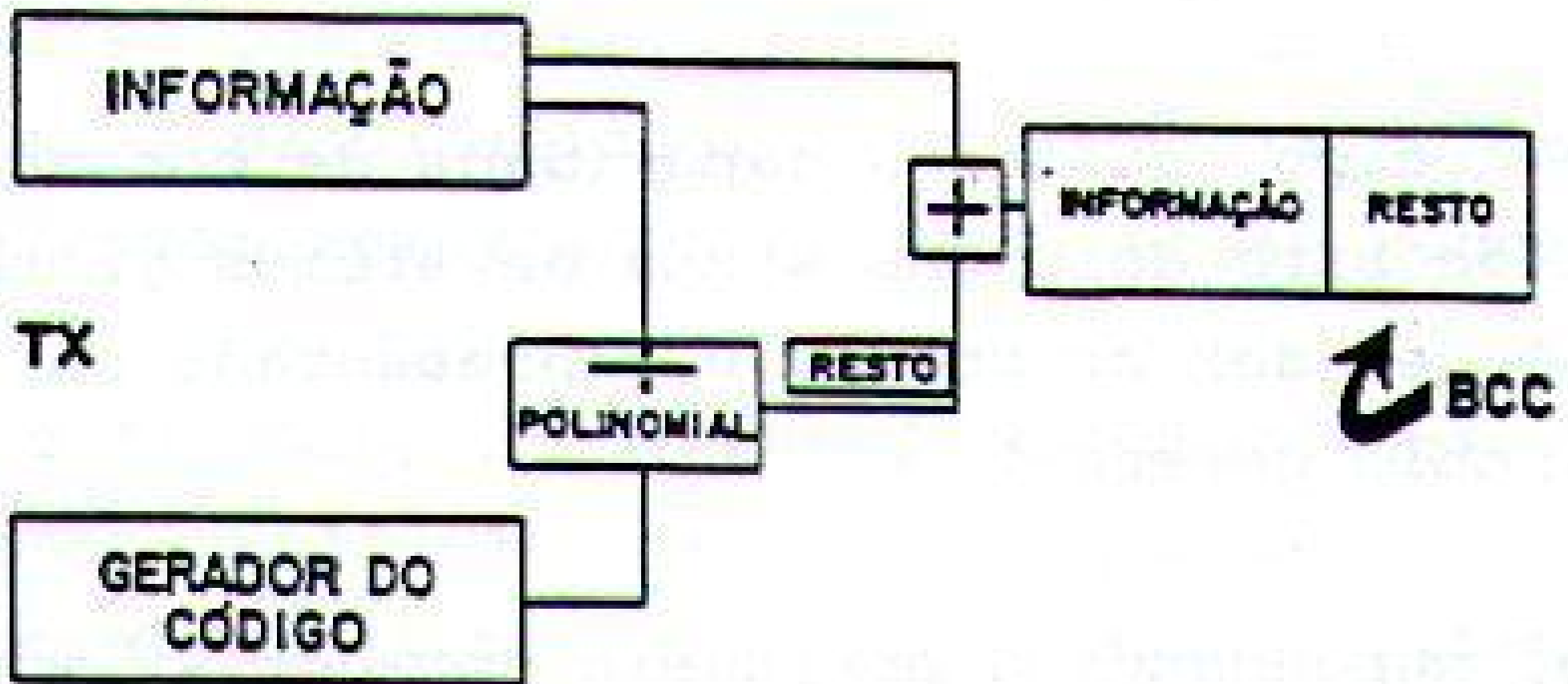
Detecção e Correção de Erros

Códigos Cíclicos (CRC)

- Tomar o trem de bits a ser transmitido
- Efetuar sua divisão (módulo 2) por um número binário fixo
 - Denominado gerador de código
- Transmitir efetivamente a informação original
 - Seguida do resto desta divisão

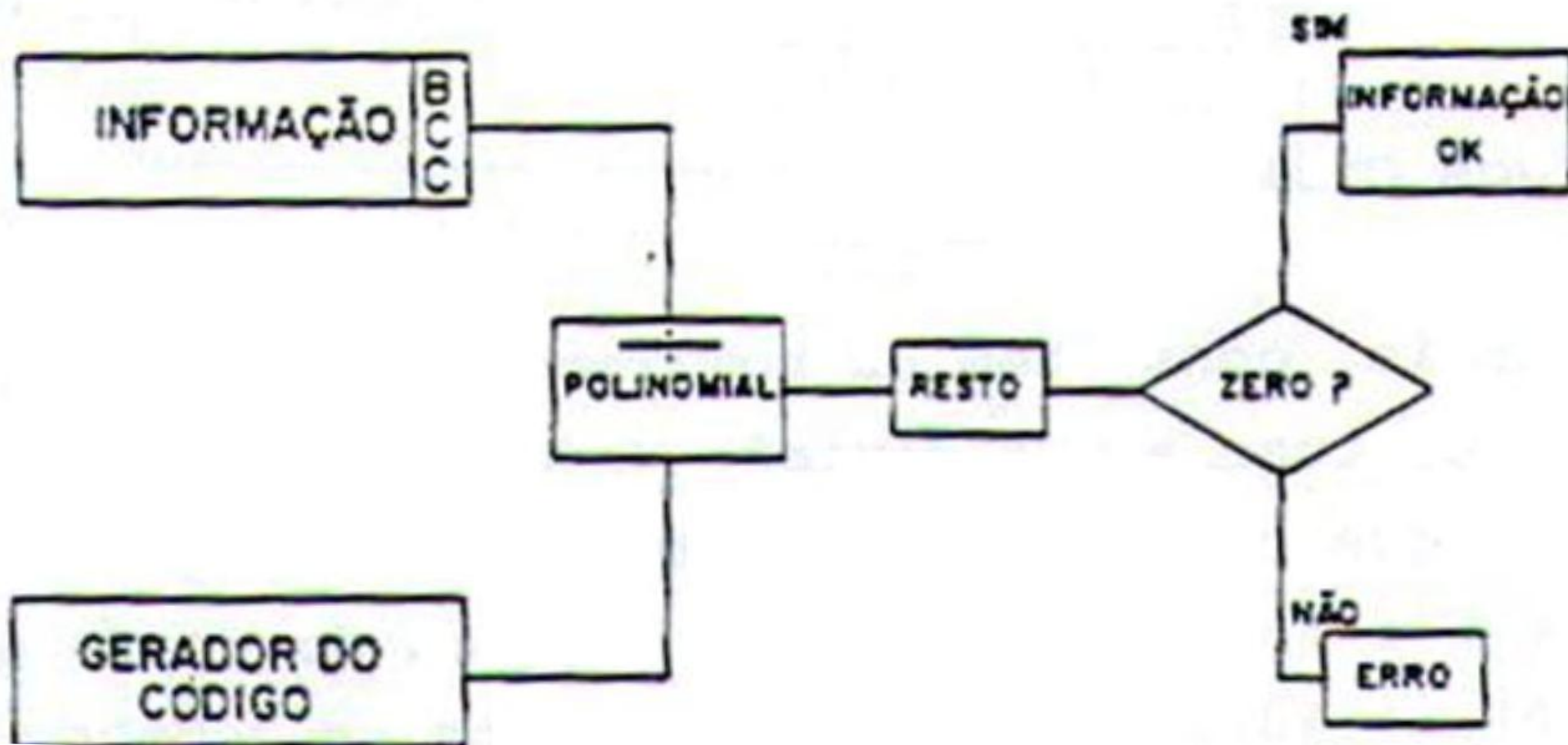
Códigos Cíclicos (CRC) – Transmissão

25/30



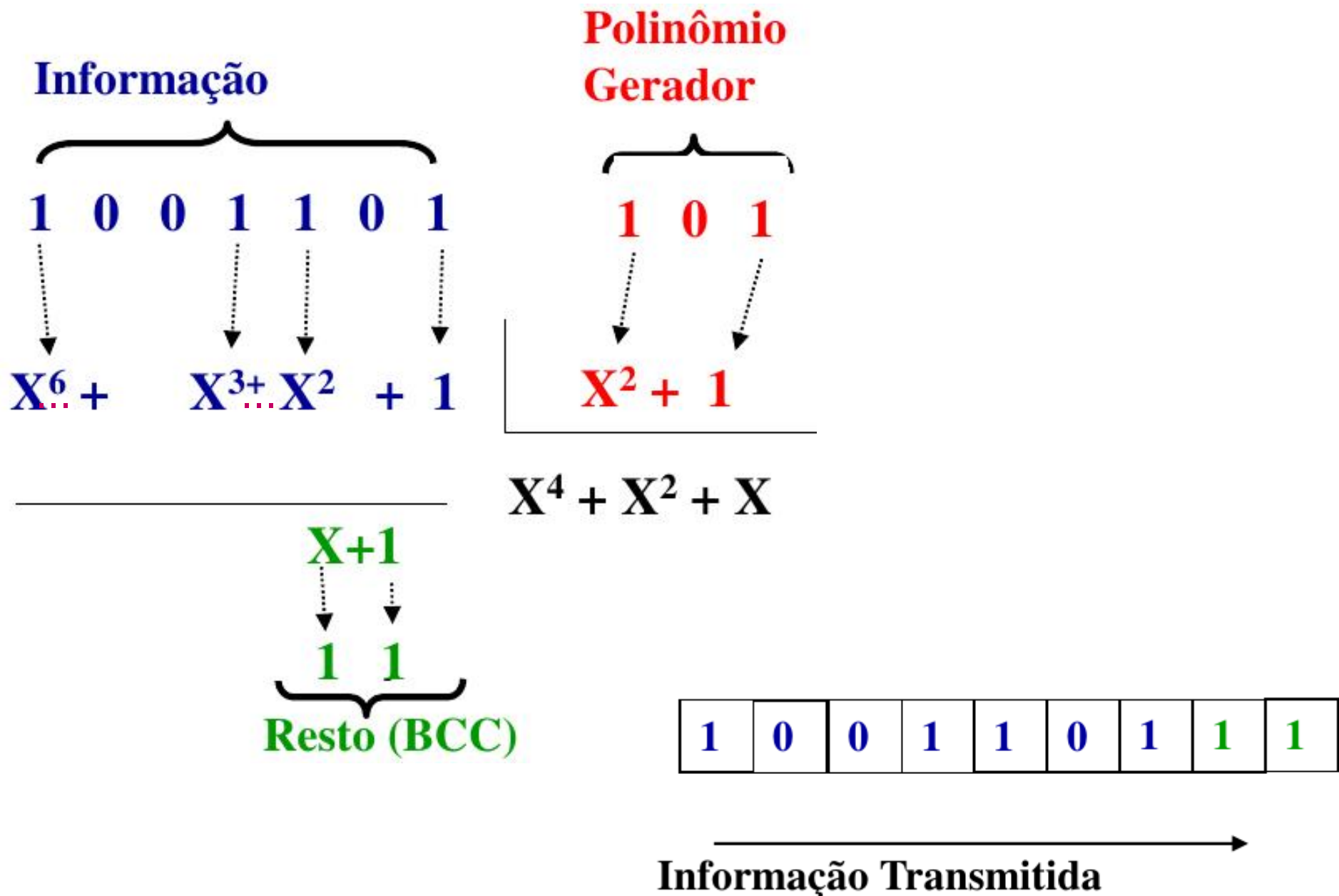
Códigos Cíclicos (CRC) – Recepção

26/30



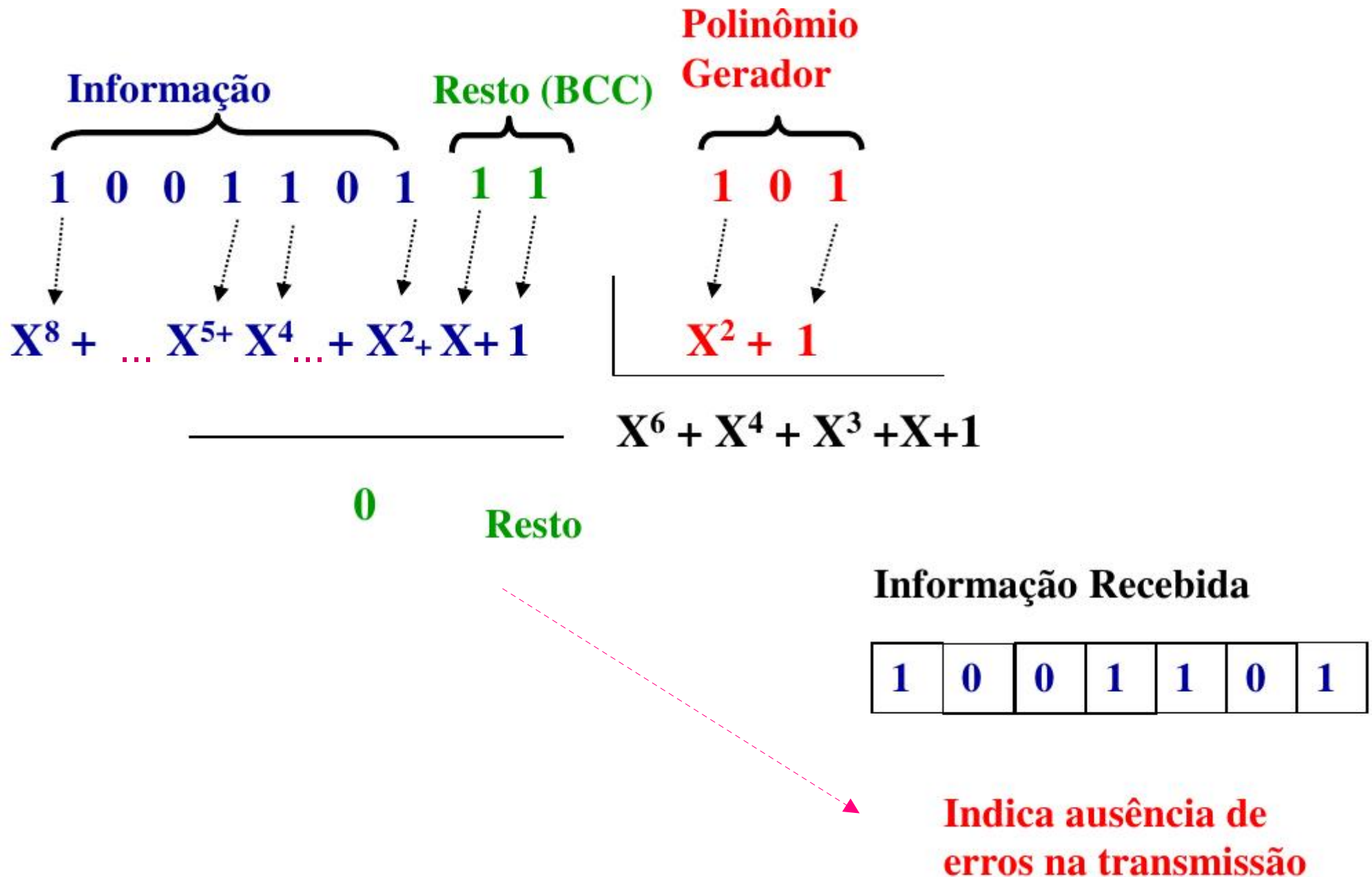
- Ex. de representação dos bits
 - $10101 = 1.x^4 + 0.x^3 + 1.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0 = x^4 + x^2 + 1$
- O polinômio é padronizado pela UTI
 - Ex.: $\text{CRC-16} = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$

Códigos Cíclicos (CRC) – Exemplo



Códigos Cíclicos (CRC) – Exemplo

Recepção



Exemplo

- 14 bits, com um 3-bit CRC, e o polinômio gerador
- Mensagem: 11010011101100

um a menos que o
divisor

11010011101100 000 entrada deslocada para a direita com 3 zeros
1011 divisor (4 bits) = $x^3 + x + 1 = 1011$

01100011101100 000 resultado