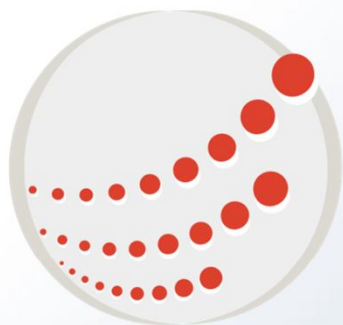




Ei Consulting
Consultoria em Tecnologia

Modulação



Nota

**Uma onda senoidal de uma única frequência
não é útil em comunicação de dados;**

**Precisamos enviar um sinal composto, um
sinal de muitas ondas senoidais.**



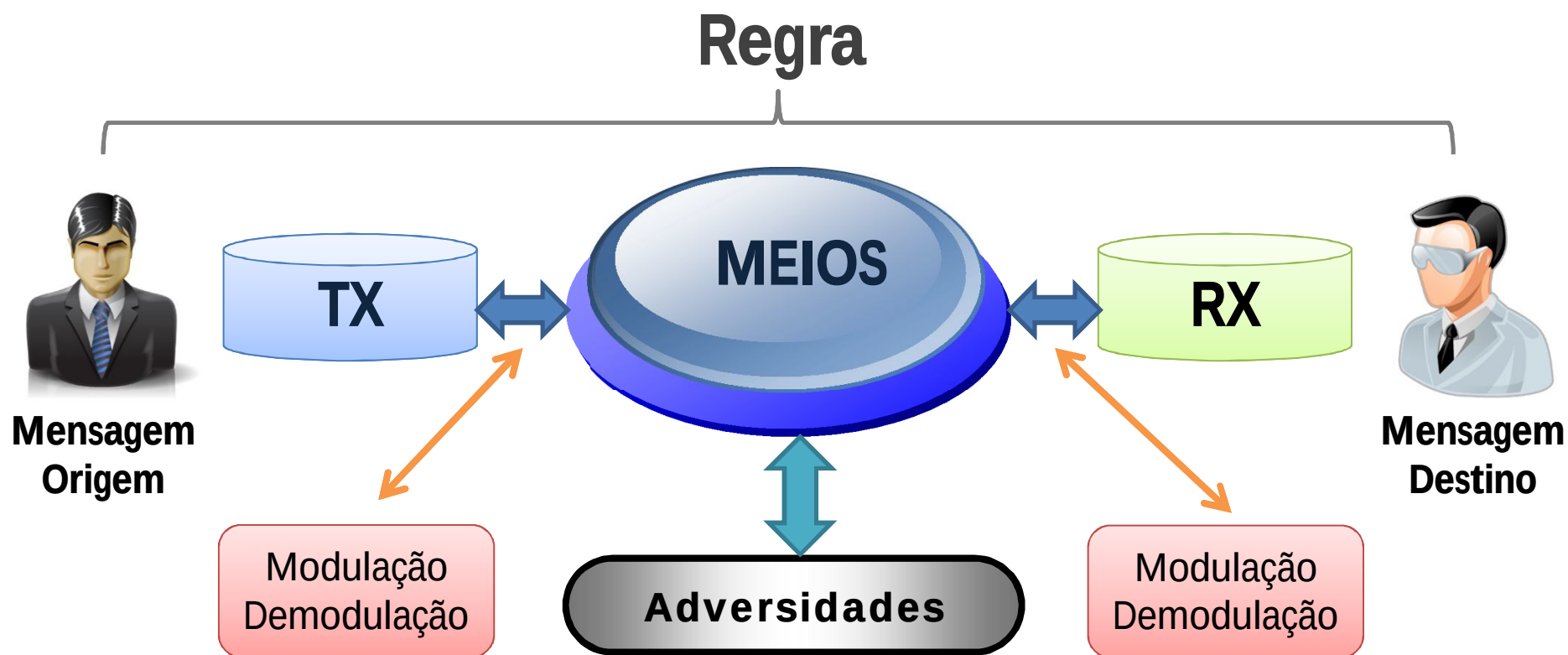
Nota

**QUEM DEFINE QUAL A MELHOR MODULAÇÃO
A SER UTILIZADA É O MEIO.**

**EM TELECOMUNICAÇÕES, TEMOS TRES TIPOS
DE MEIOS: Ondas Eletromagnéticas, Cabos
Metálicos e Fibra Óptica.**



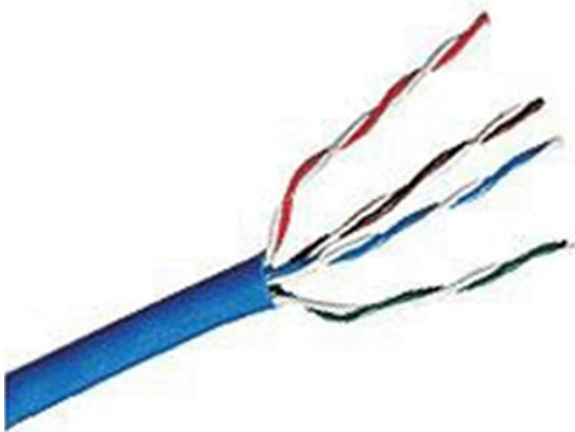
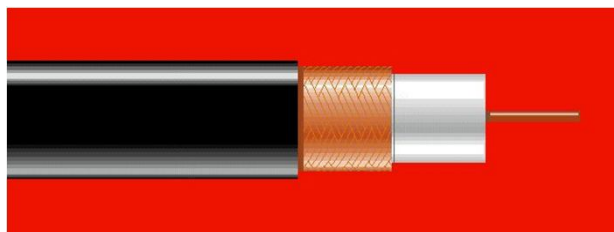
Processo de Comunicação



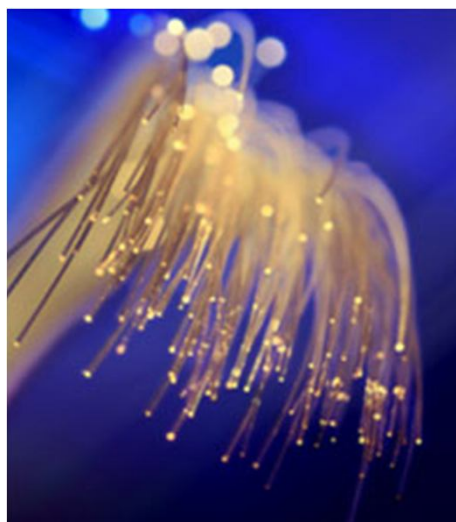


Meio de Comunicação

Meio Metálico



Meio Óptico



Radiofrequência



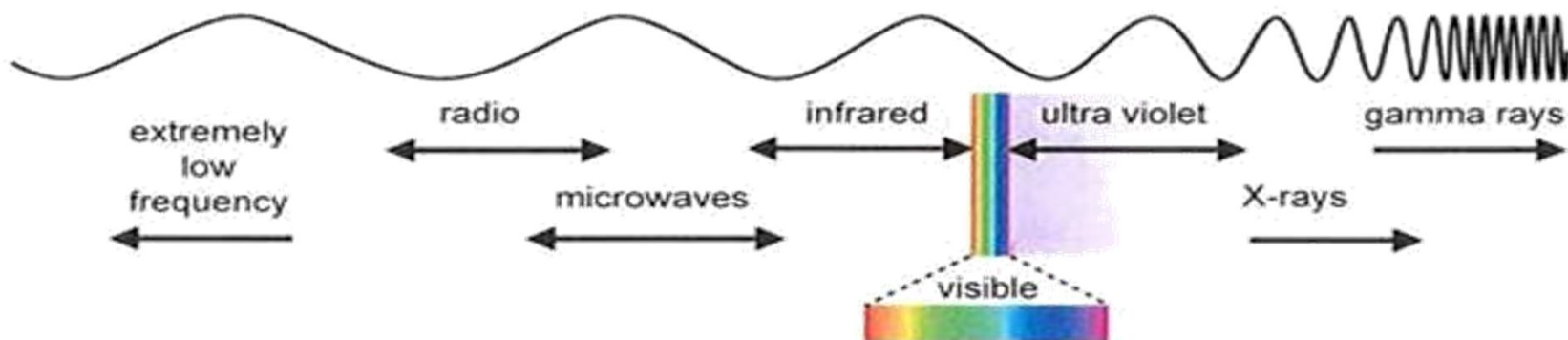


Canalização





Espectro Eletromagnético



mobile phones
900 MHz GSM
824-894 MHz GDMA

Wireless LAN
2.4 - 5.8 GHz



power
lines



AM radio
1 MHz



TV/FM
radio
100 MHz



microwave
oven



radiant
heat



arc
welding



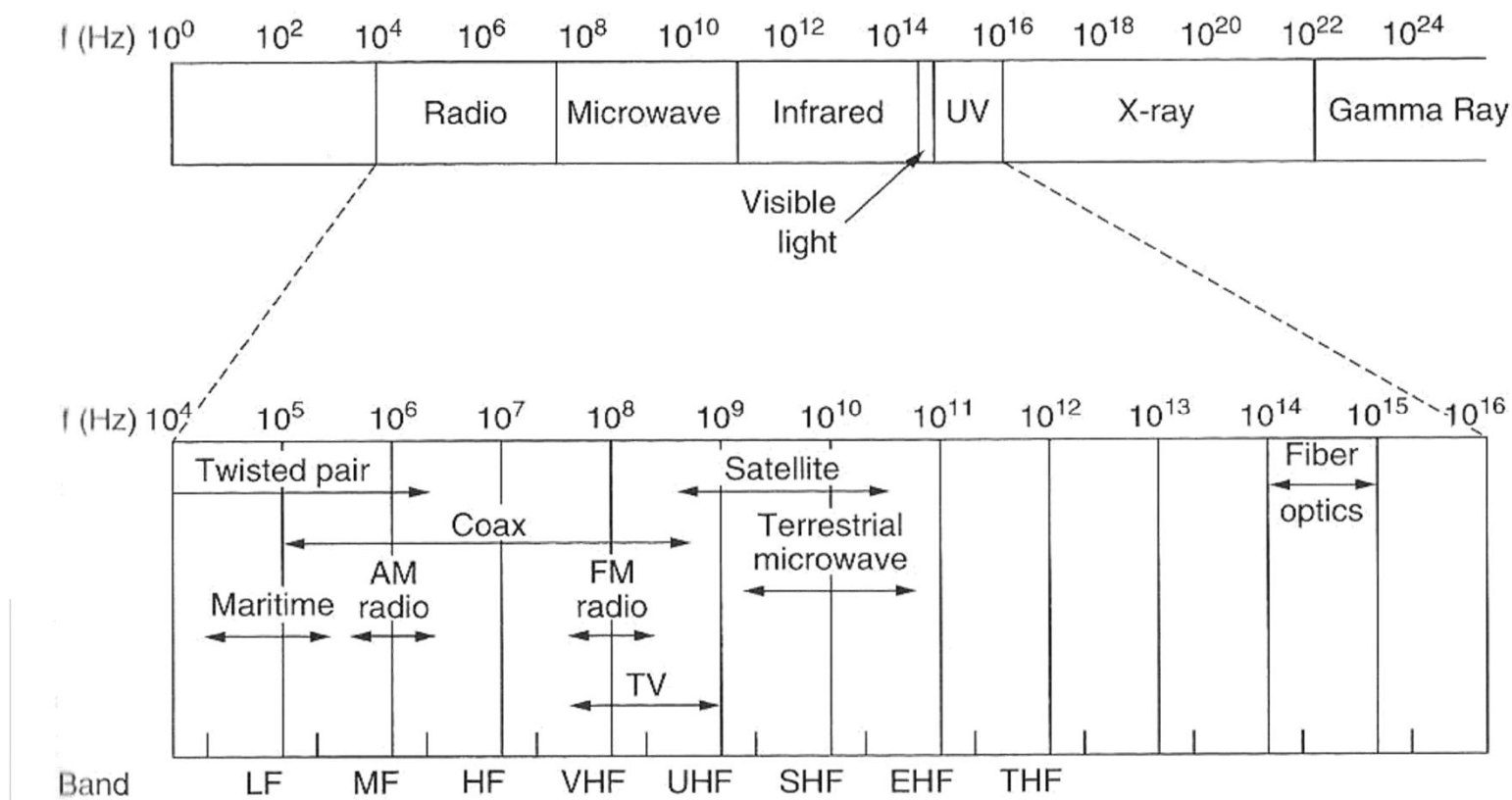
medical
X-rays



radioactive
sources



Espectro de Telecomunicações





Bandas de Celular



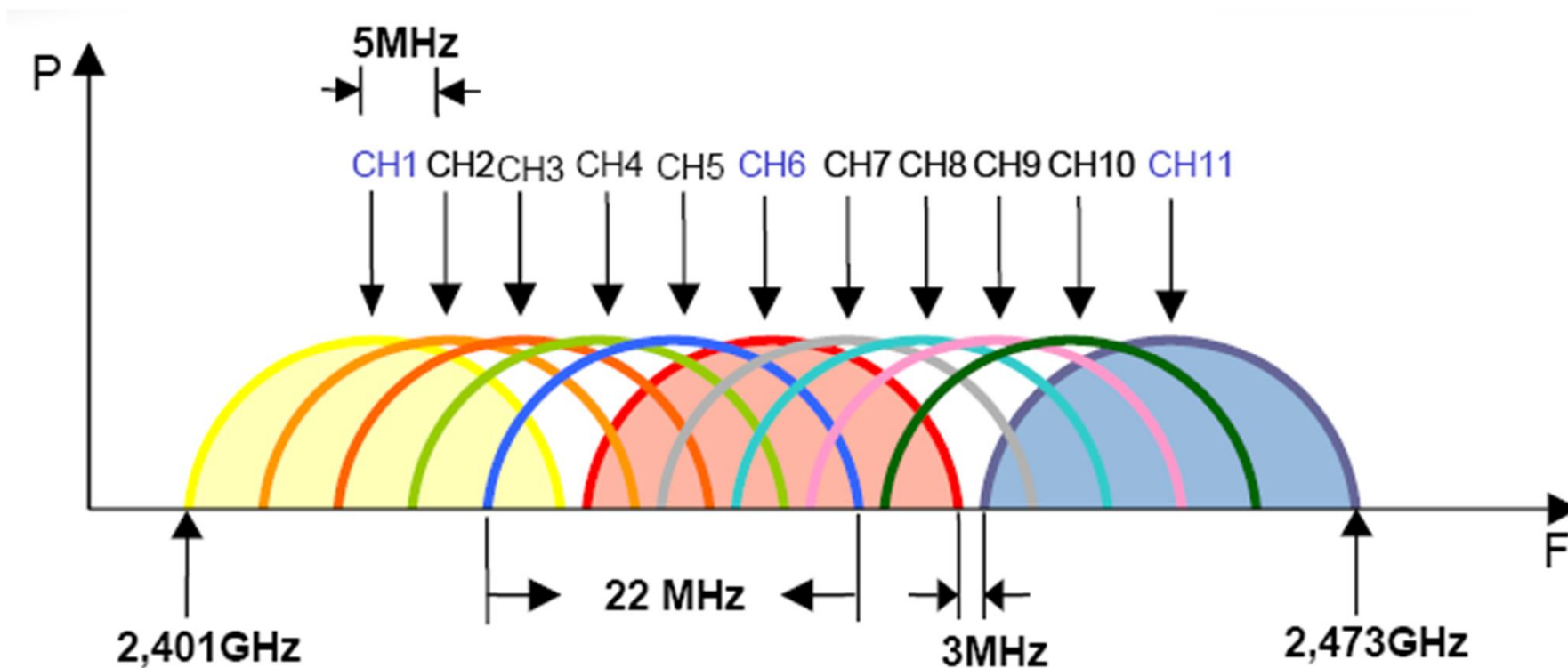
Up Link
Frequências de comunicação
Terminal - Estação Rádio Base

Down Link
Frequências de comunicação
Estação Rádio Base - Terminal



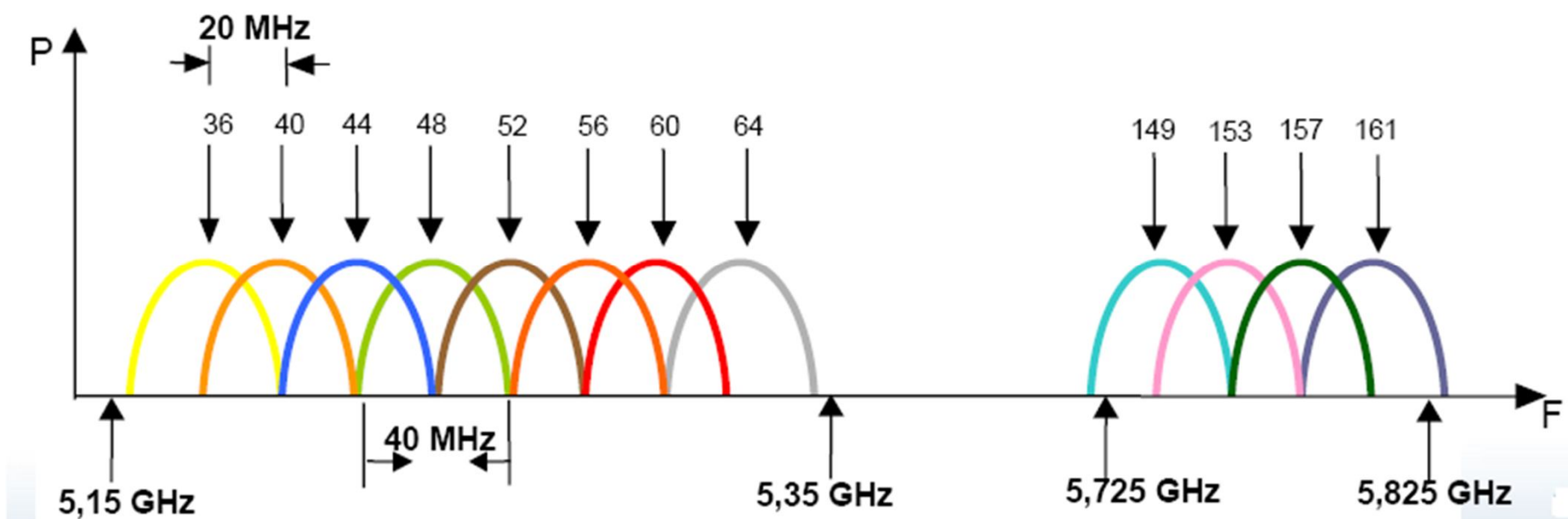


“Banda” 2.4GHz



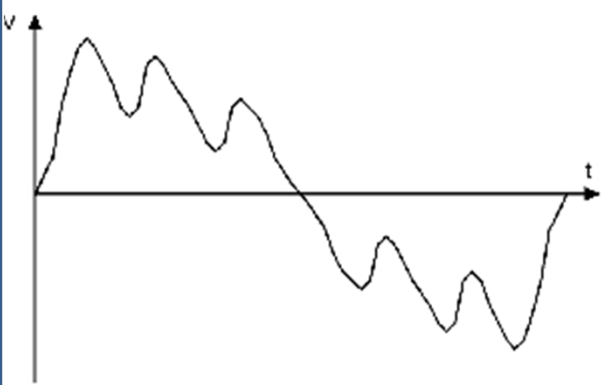


“Banda” 5.8GHz



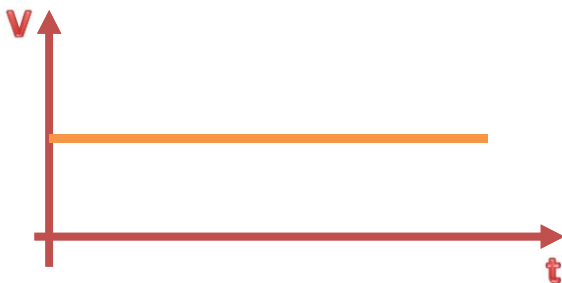
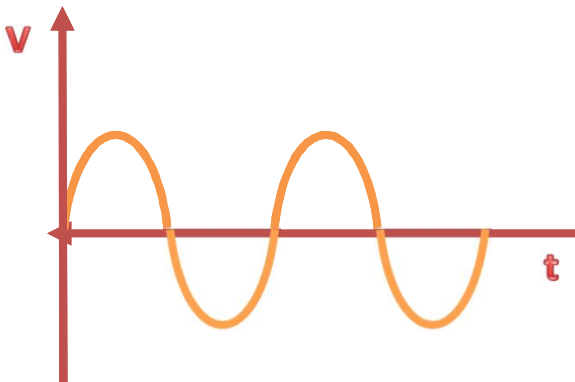
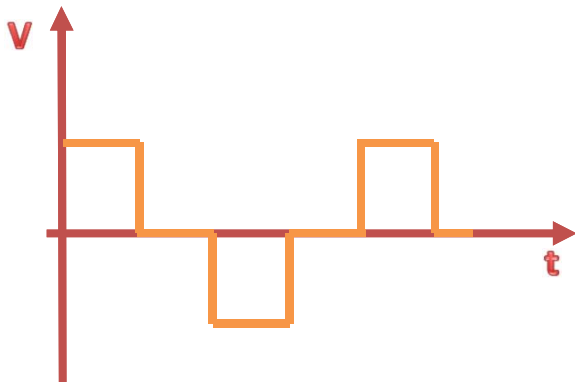


Sinais

Contínuos	Alternados	
	Analógicos	Digitais
1 1 1 1		0 1 0 1



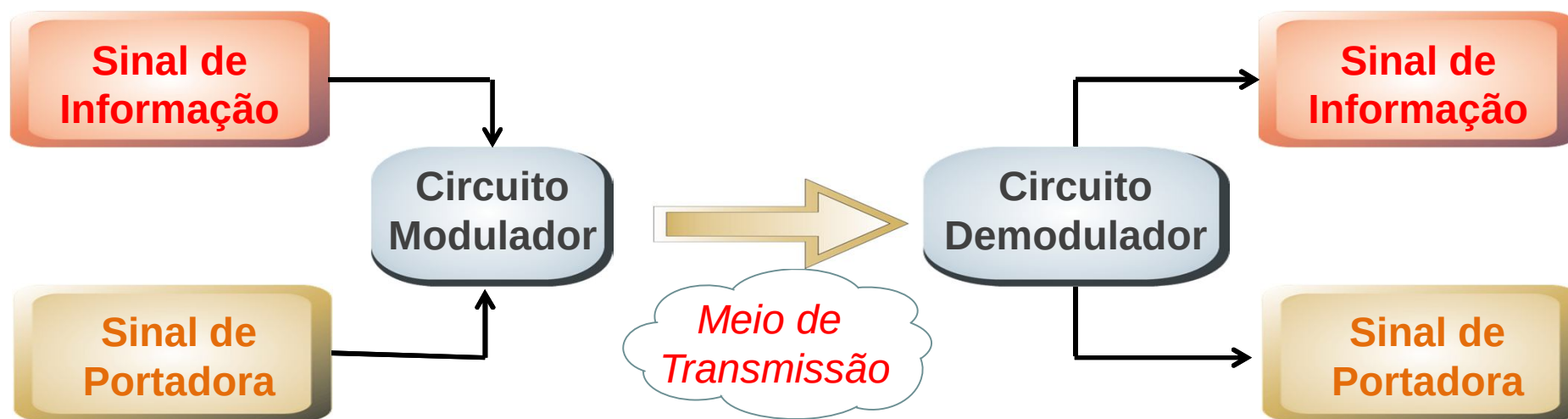
Sinais

Contínuos	Alternados	
	Analógicos	Digitais
		



Modulação

- › Modulação é a adequação que é realizada na informação a fim de dotá-la com capacidade de transmissão do meio em questão.





Modulação

- **Modulação é o processo na qual a informação é adicionada a ondas eletromagnéticas. É assim que qualquer tipo de informação, até a voz humana ou transação de dados numa aplicação interativa é transmitida em uma onda eletromagnética.**
- **O transmissor adiciona a informação numa onda básica de tal forma que poderá ser recuperada na outra parte através de um processo reverso chamado demodulação.**
- **Daí vem o nome MODEM – Modulador / Demodulador**



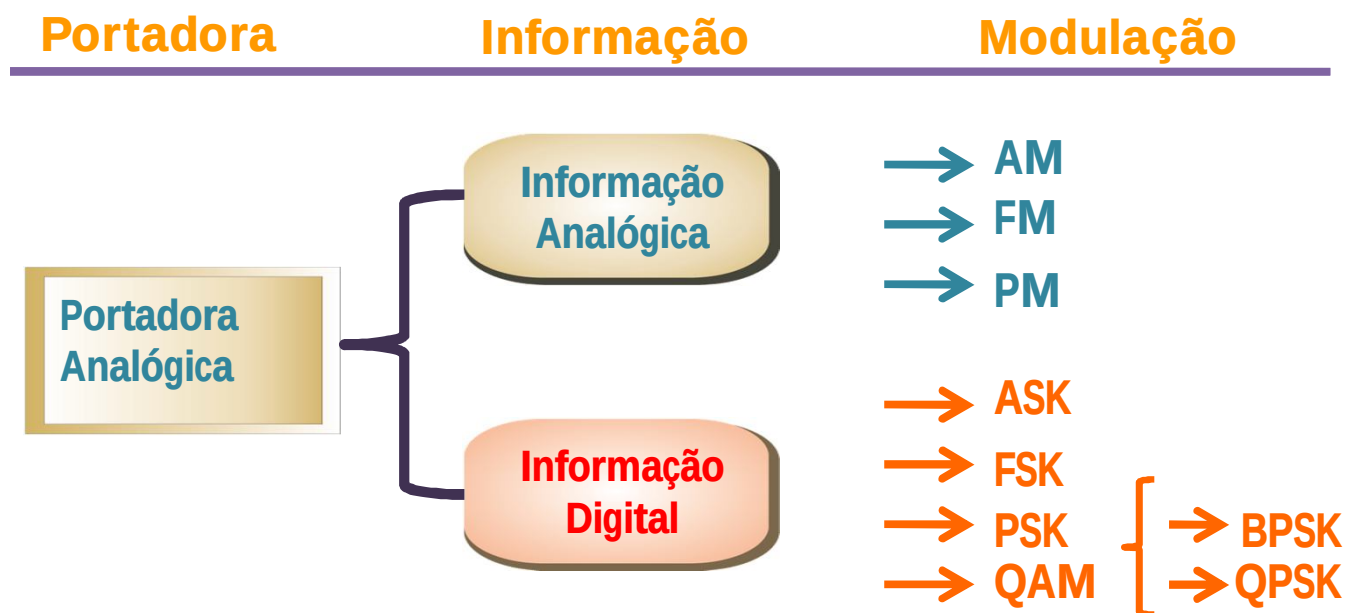
Modulação

> Características

- A modulação a ser utilizada depende do meio em qual a informação será transmitida.
- A portadora é um sinal com uma frequência que tem suas características alteradas para “carregar” a informação a ser transmitida.
- Em 90% dos sistemas de telecomunicações utilizam algum tipo de modulação.
- Nem sempre necessito possuir uma portadora no sistema, onde o mais comum é a utilização desta.
(Ex.: Redes Ethernet - PCM Manchester).

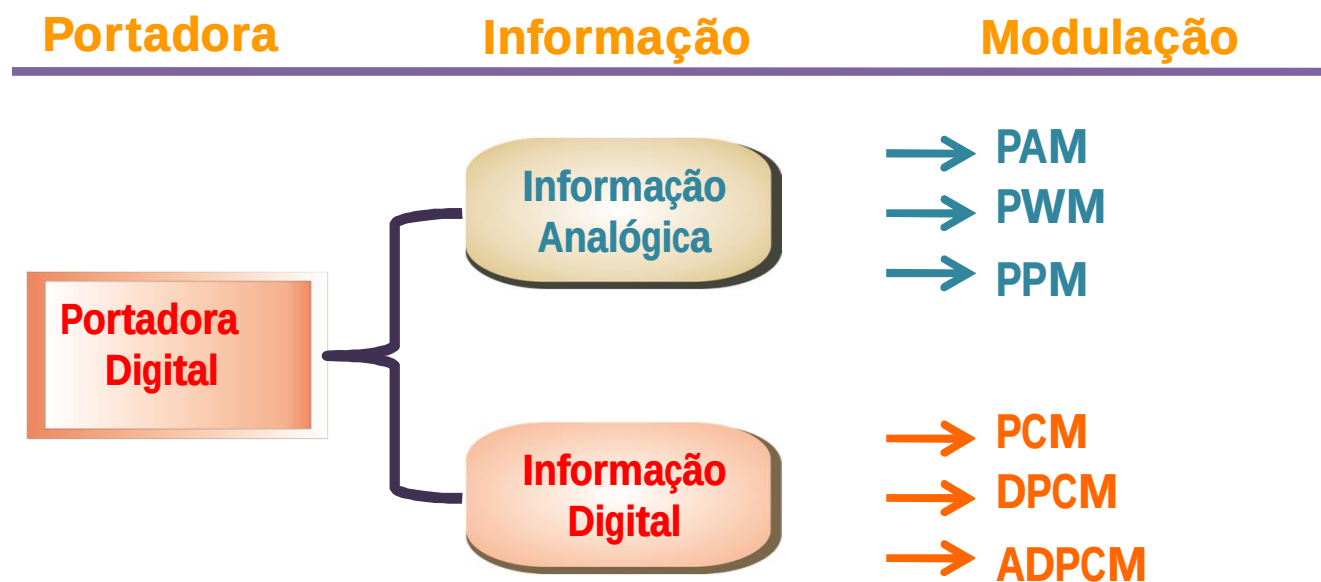


Modulação



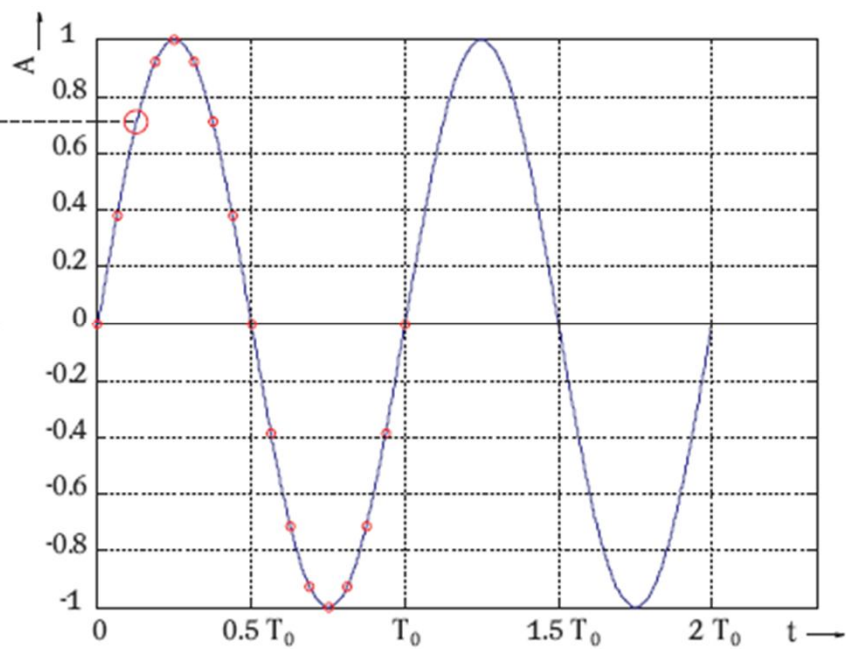
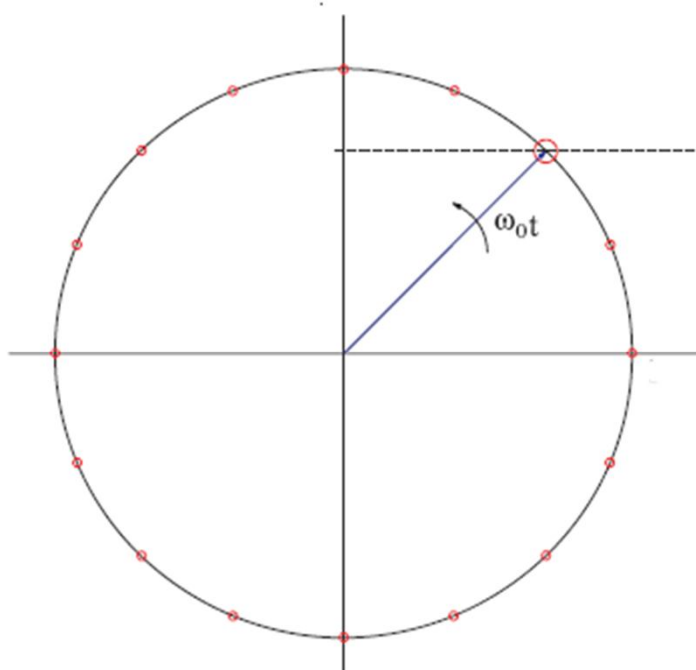


Modulação



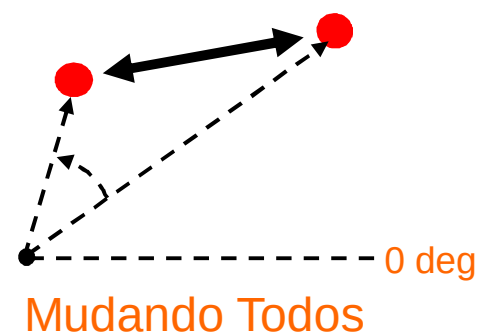
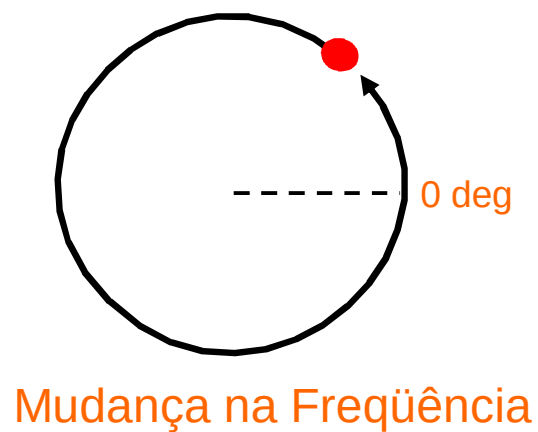
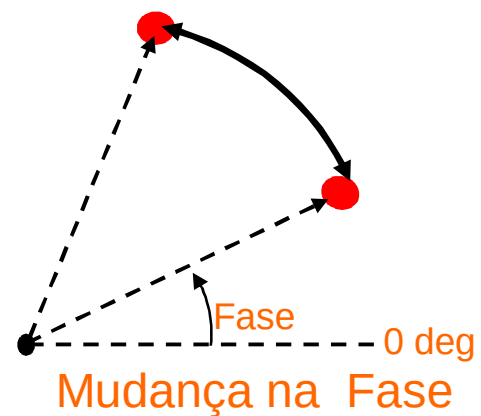
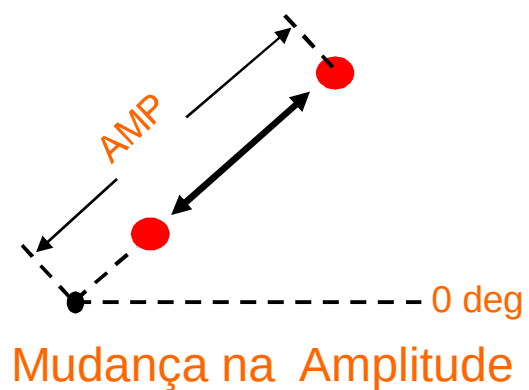


Modulação





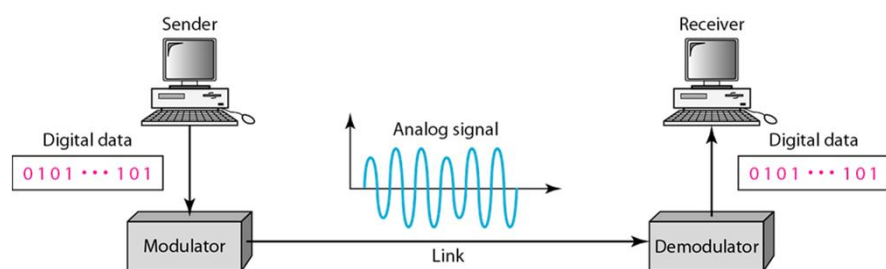
Modulação



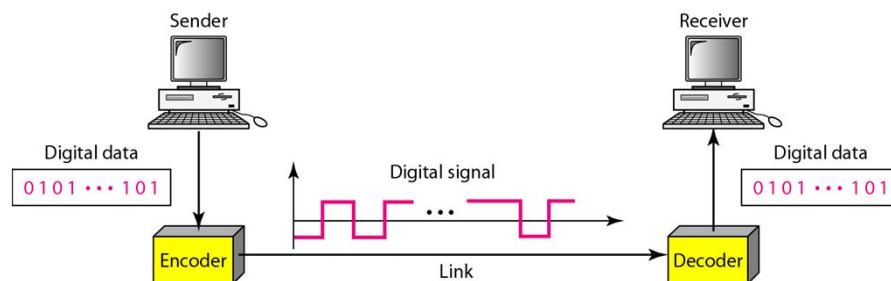


Modulação

> Portadora Analógica



> Portadora Digital

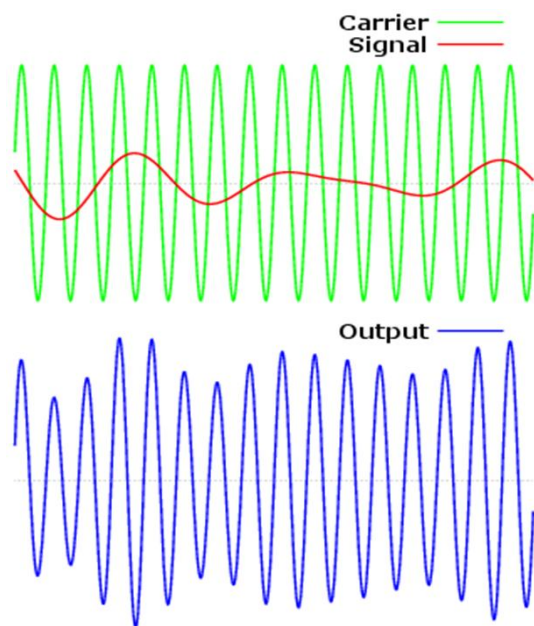




Modulação – P: Ana I: Ana

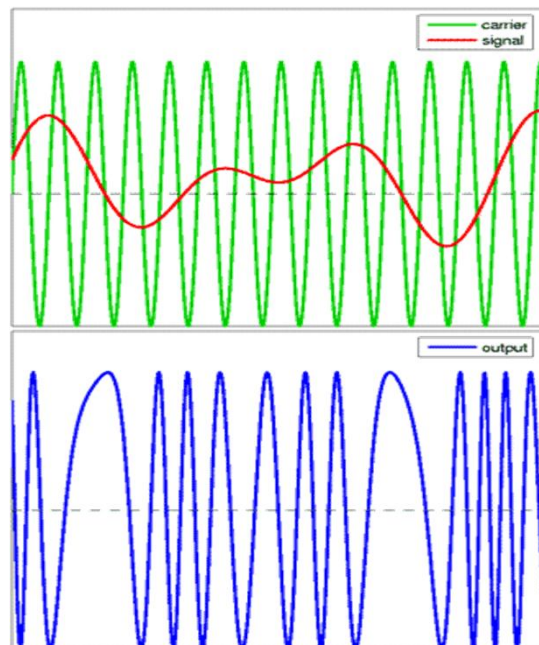
**Amplitude
Modulation**

AM



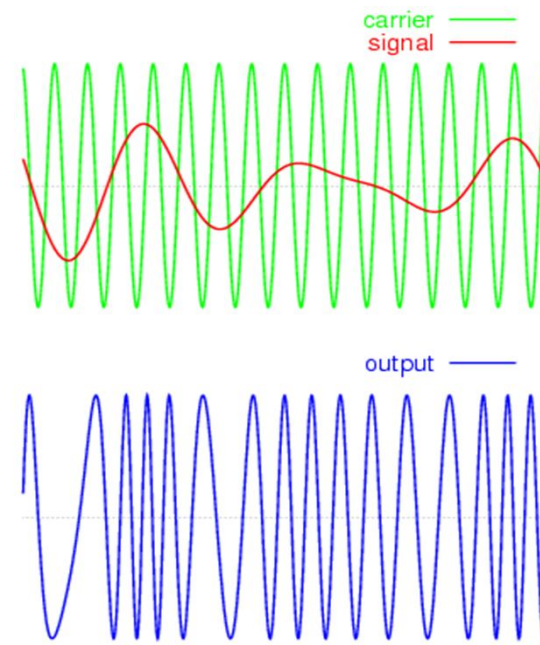
**Frequency
Modulation**

FM



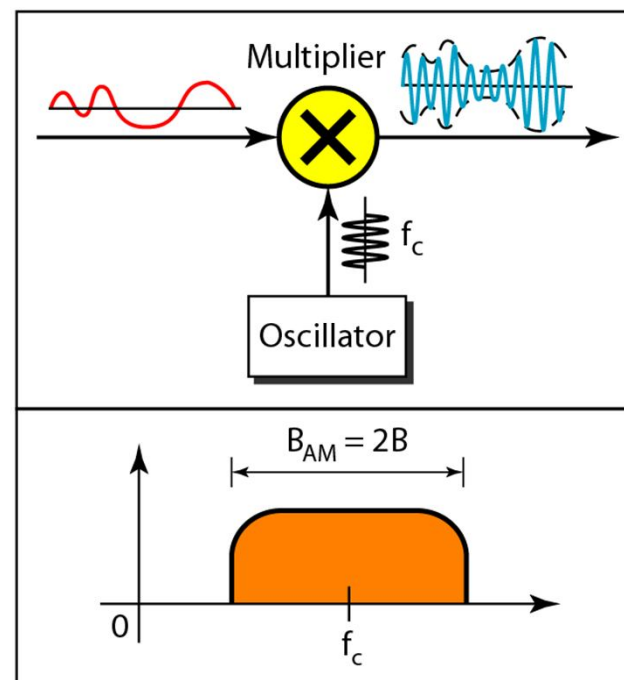
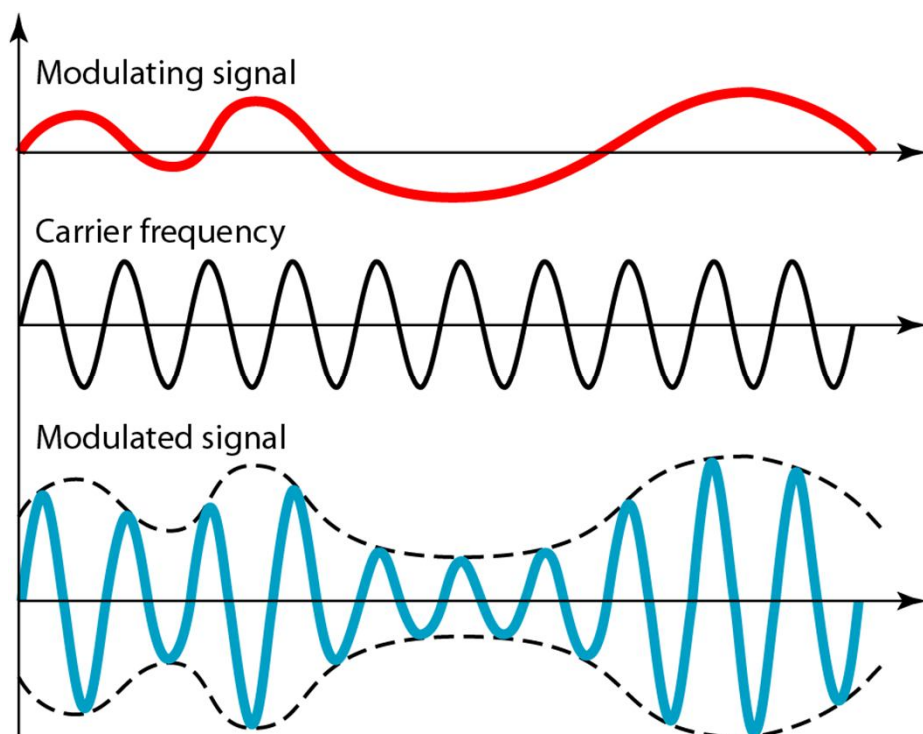
**Phase
Modulation**

PM



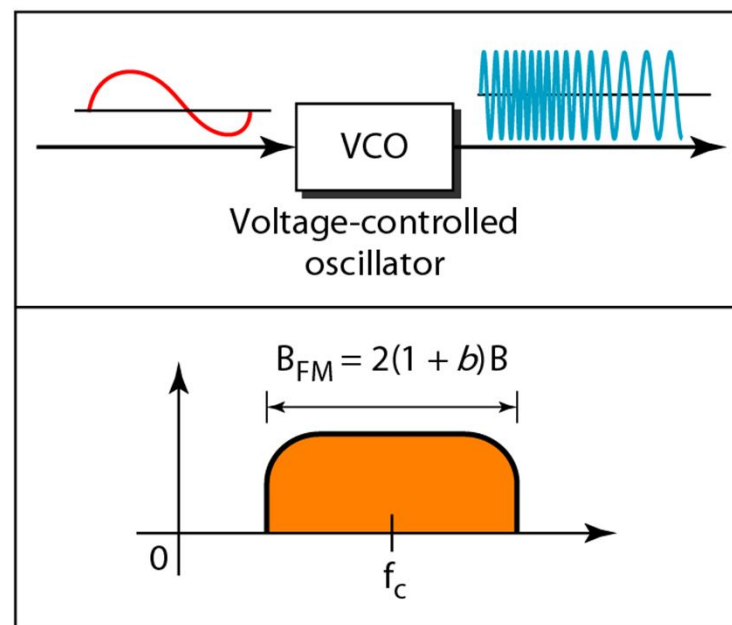
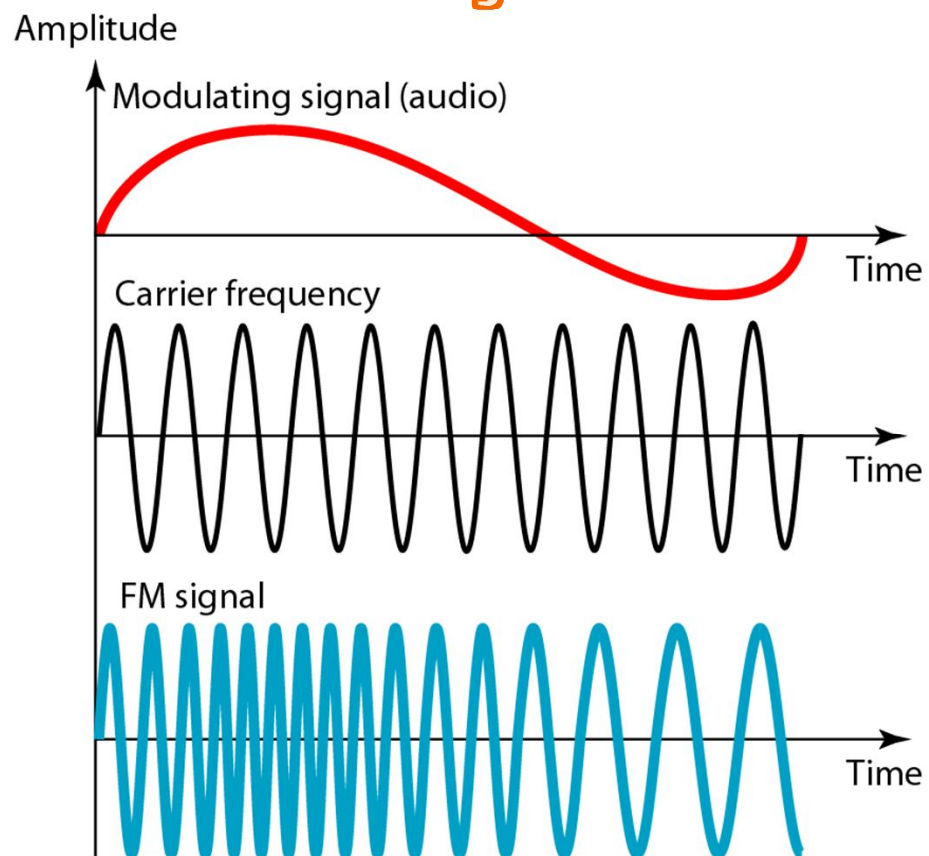


Modulação – P: Ana I: Ana



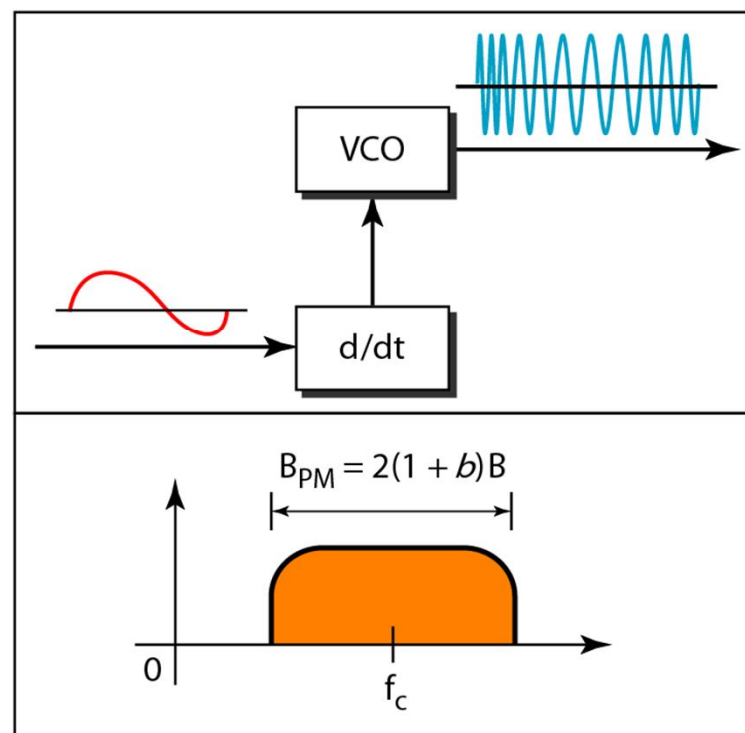
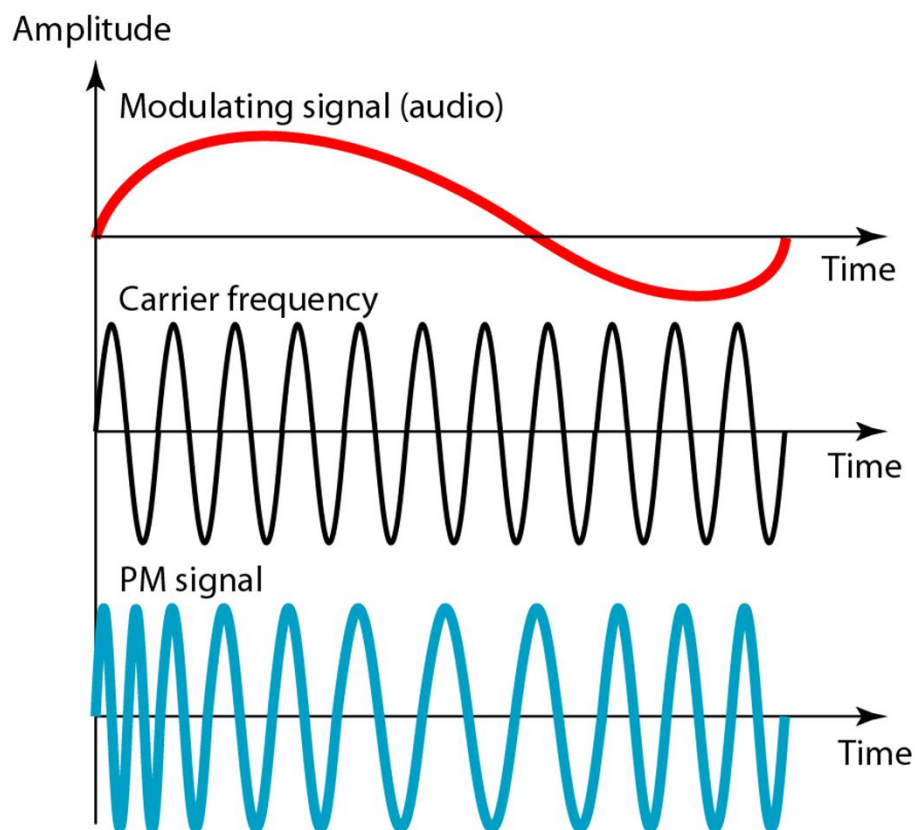


Modulação – P: Ana I: Ana





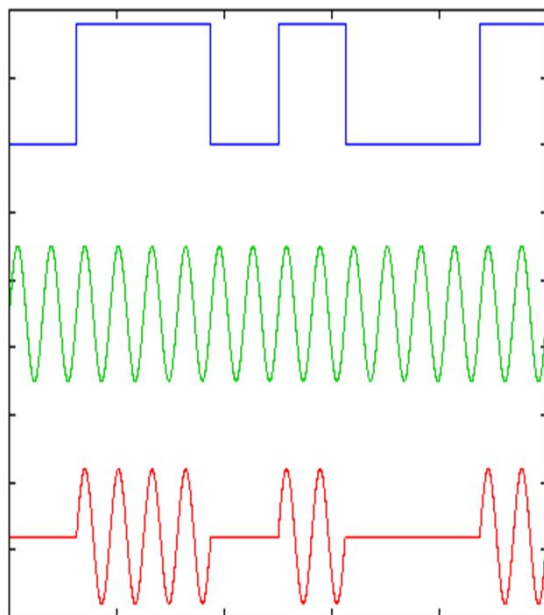
Modulação – P: Ana I: Ana



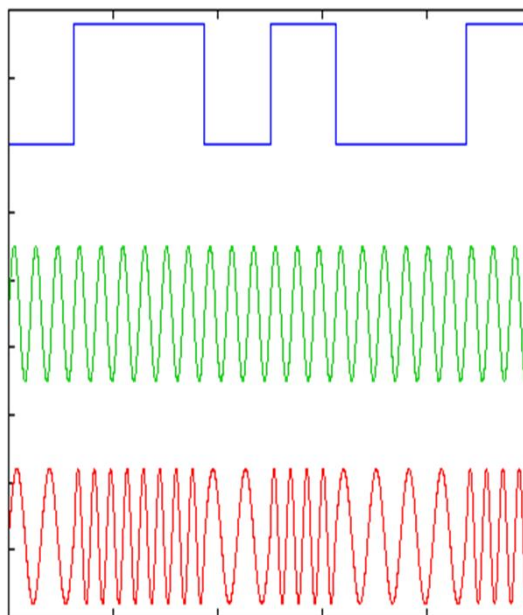


Modulação – P: Ana I: Dig

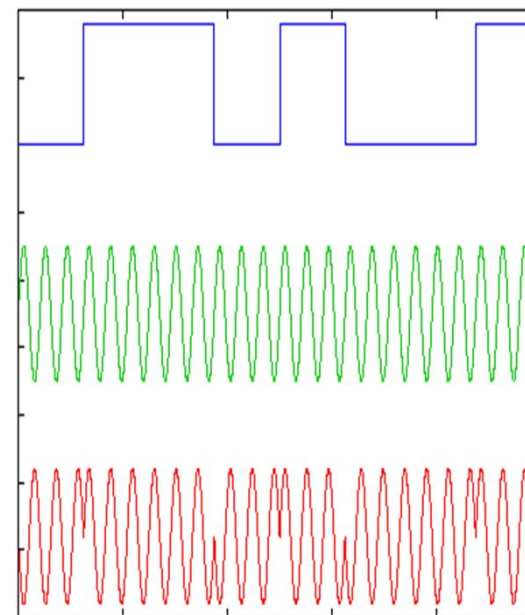
**Amplitude
Shift-Keying
ASK**



**Frequency
Shift-Keying
FSK**



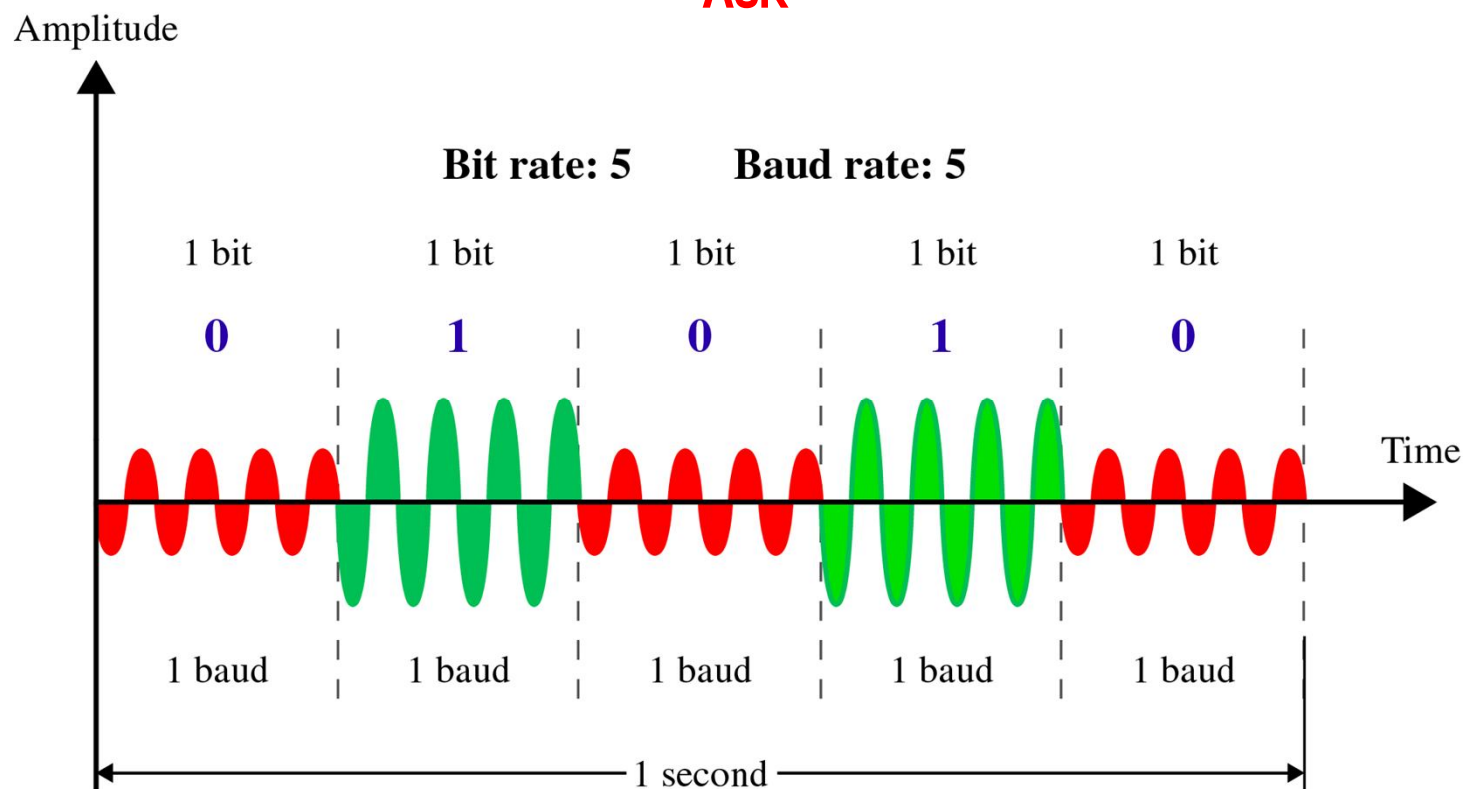
**Phase
Shift-Keying
PSK**





Modulação – P: Ana I: Dig

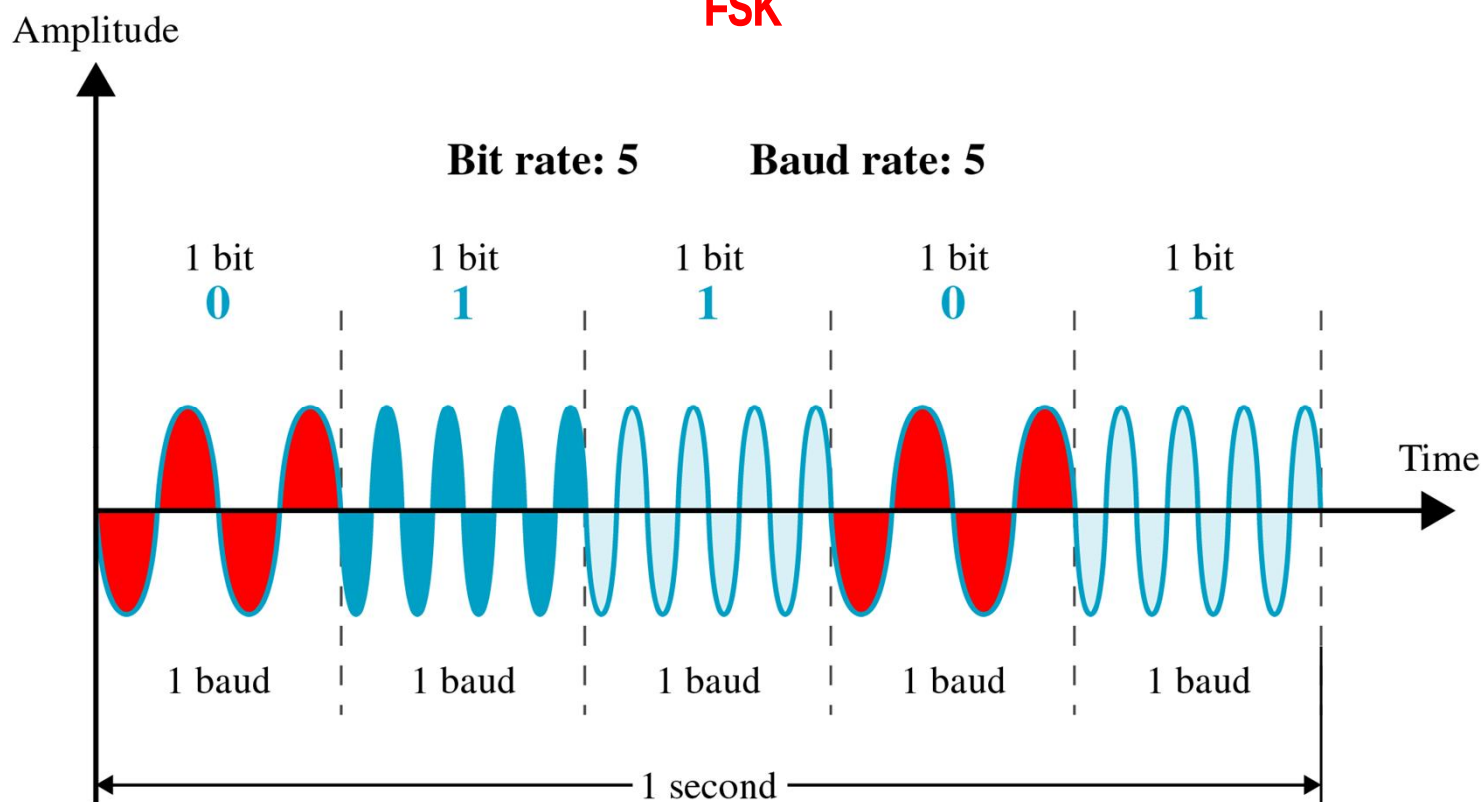
ASK





Modulação – P: Ana I: Dig

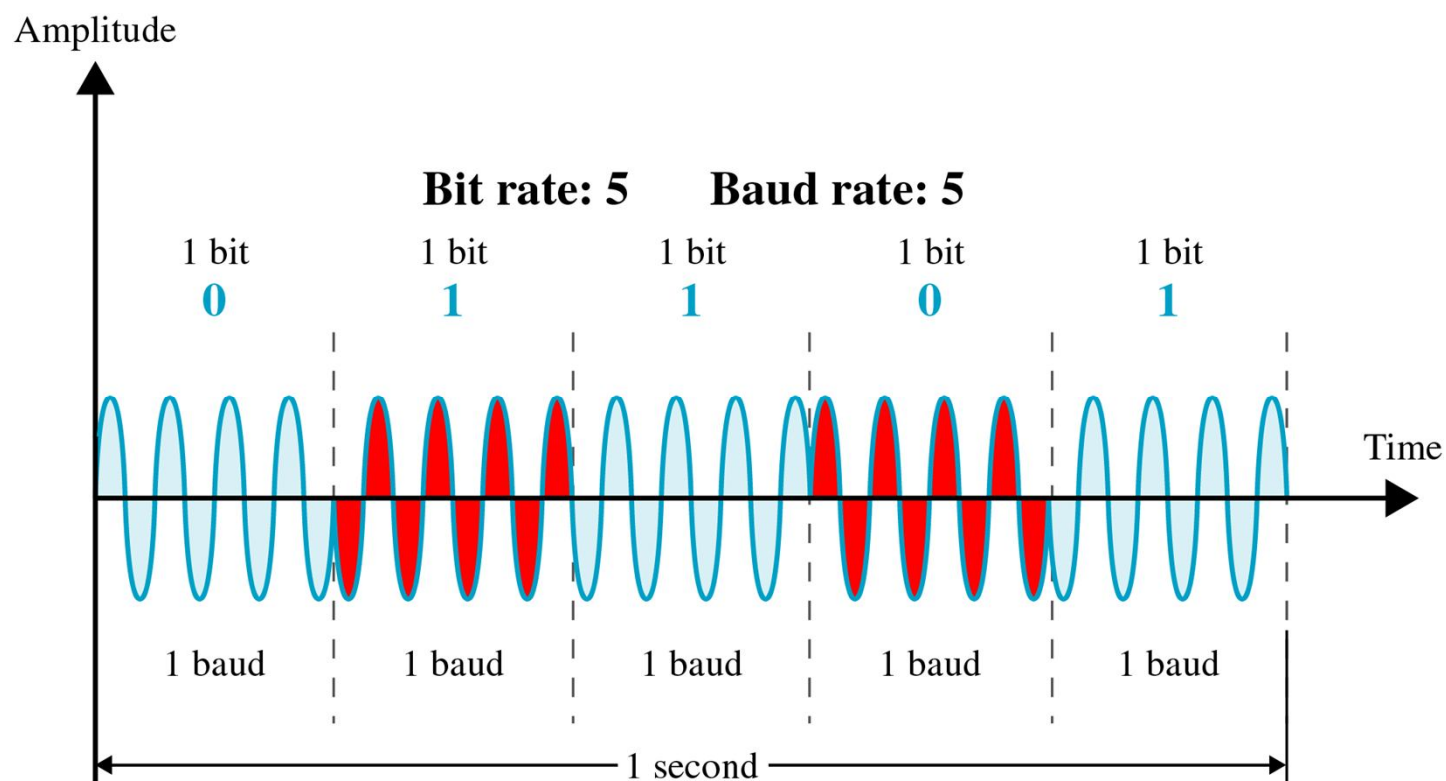
FSK





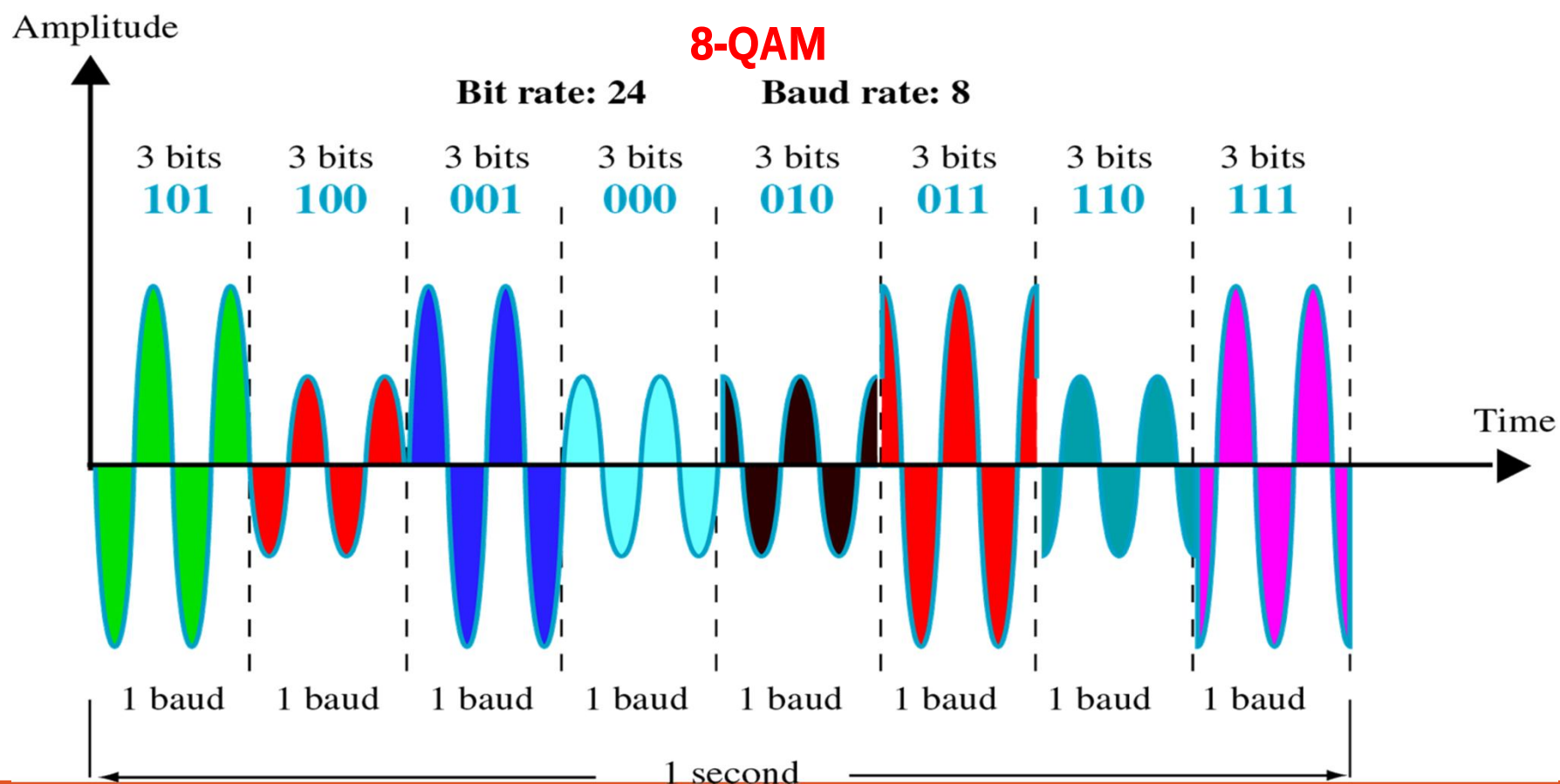
Modulação – P: Ana I: Dig

PSK





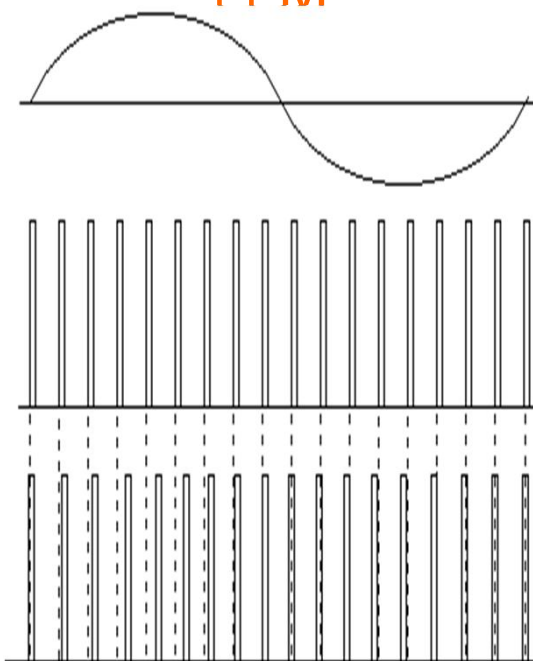
Modulação – P: Ana I: Dig



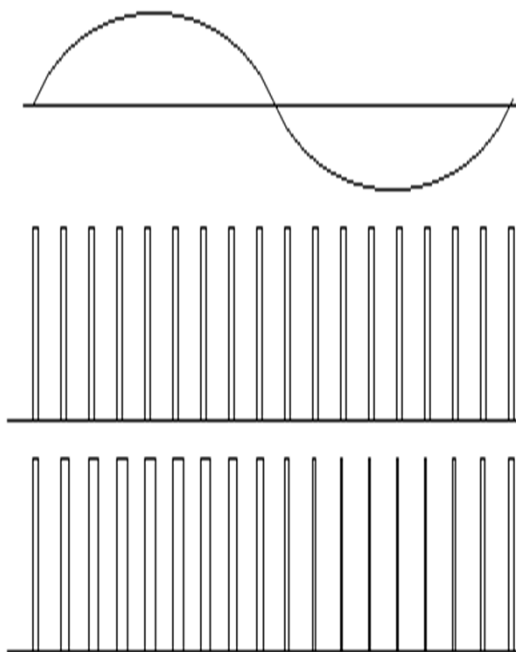


Modulação **P**: Dig **I**: Ana

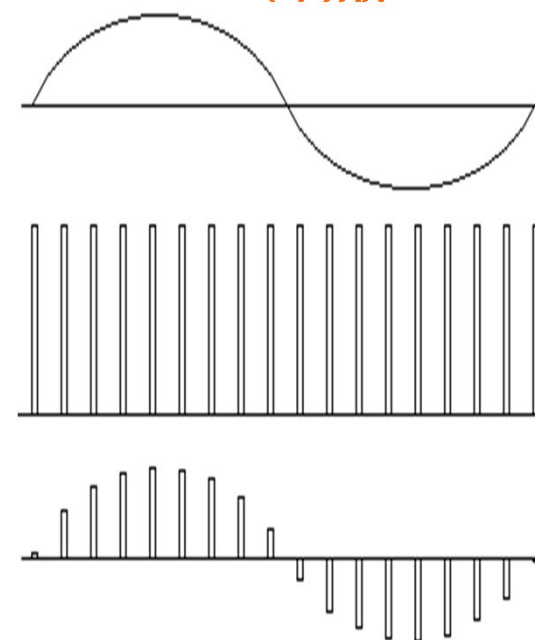
Pulse Position
Modulation
PPM



Pulse Wave
Modulation
PWM



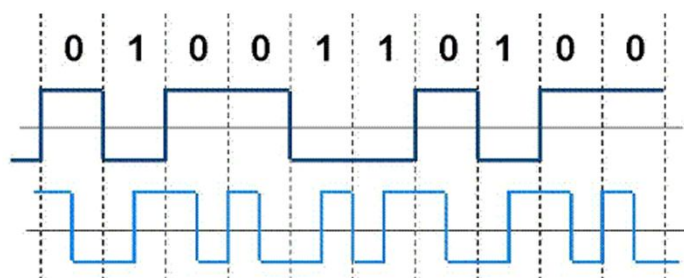
Pulse Amplitude
Modulation
PAM



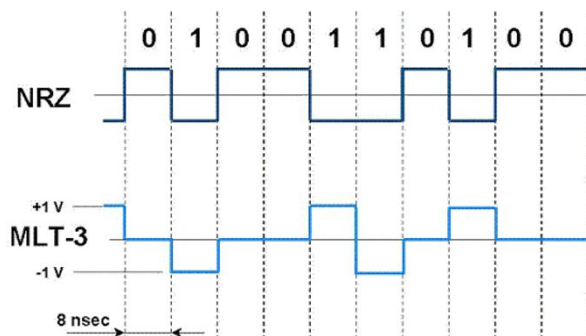


Modulação **P**: Dig **I**: Dig

► PCM



► DPCM



► ADPCM

Groupe de 4 bits	Symbole 4B5B
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101



Nota

Taxa de Bits (Bit rate) é o número de bits por segundo. Taxa de Bauds (Baud rate) é o numero de elementos do sinal por segundo.

Na transmissão analógica de dados digitais, a taxa de bauds é menor ou igual a taxa de bits.



Velocidade de Transmissão

► Símbolo

- Definição: É a quantidade de informação que um sinal analógico leva por cada hertz. (Unidade – Baud)

1Hz – 1 bit – taxa de 1 baud

1Hz – 2 bits – taxa de 2 bauds

1Hz – 4 bits – taxa de 4 bauds

1Hz – 8 bits – taxa de 8 bauds

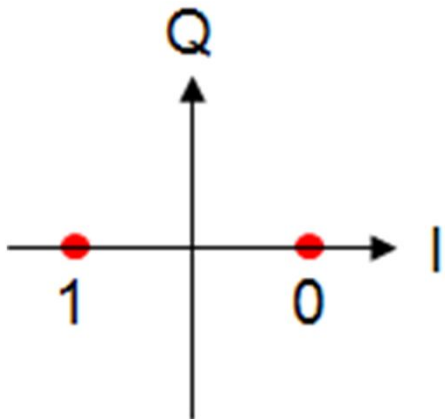
1Hz – 16 bits – taxa de 16 bauds

1Hz – 32 bits – taxa de 32 bauds

1Hz – 64 bits – taxa de 64 bauds

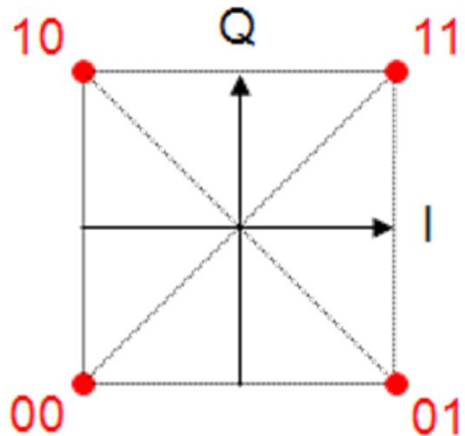


Modulação

Modulação	Número de Símbolos	Número de Bits por Símbolos	Taxa de Símbolos	Amplitude	Fase	Constelação
2QAM (BPSK)	2	1	1/1	1	1	

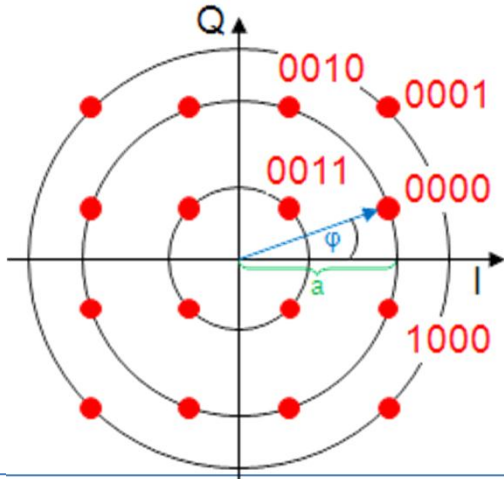


Modulação

Modulação	Número de Símbolos	Número de Bits por Símbolos	Taxa de Símbolos	Amplitude	Fase	Constelação
4QAM (QPSK)	4	2	2/1	1	4	



Modulação

Modulação	Número de Símbolos	Número de Bits por Símbolos	Taxa de Símbolos	Amplitude	Fase	Constelação
16QAM	16	4	4/1	3	12	
				Nem todas as combinações são utilizadas		



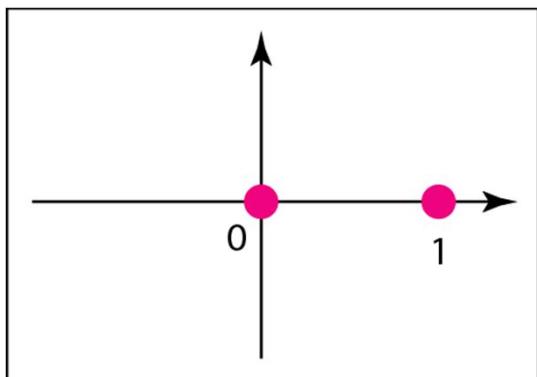
Modulação

Modulação	Número de Símbolos	Número de Bits por Símbolos	Taxa de Símbolos	Amplitude	Fase	Constelação
64QAM	64	6	6/1	9	52	
Nem todas as combinações são utilizadas						

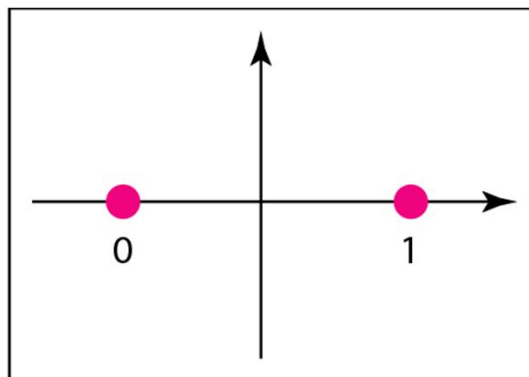
The diagram shows a 64QAM constellation in the I-Q plane. It consists of four quadrants, each containing a 4x4 grid of red dots. The horizontal axis is labeled 'I' and the vertical axis is labeled 'Q'. Two specific points are highlighted: the point at (-1, -1) is labeled '00' in a yellow box with a yellow arrow, and the point at (1, -1) is labeled '000010' in red with a red arrow. Another point in the bottom-right quadrant is labeled '010101' in red with a red arrow. The top-left quadrant is labeled '10' in a yellow box with a yellow arrow.



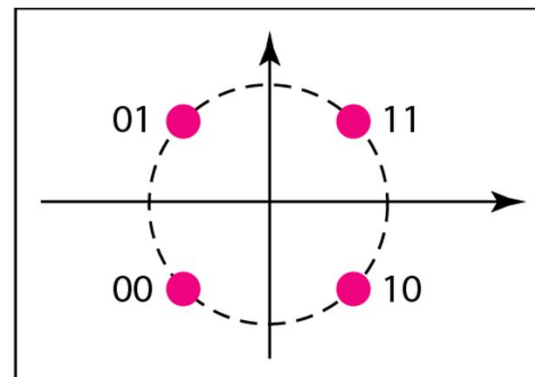
Modulação



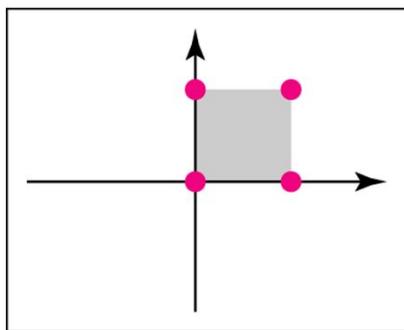
a. ASK (OOK)



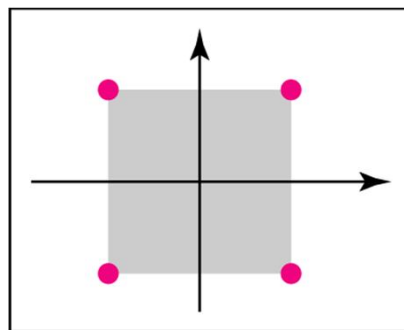
b. BPSK



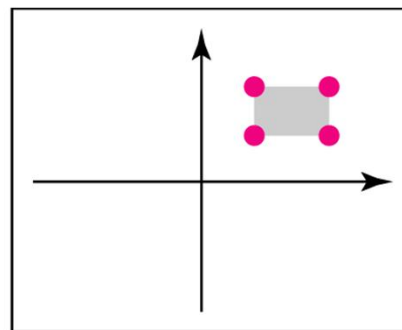
c. QPSK



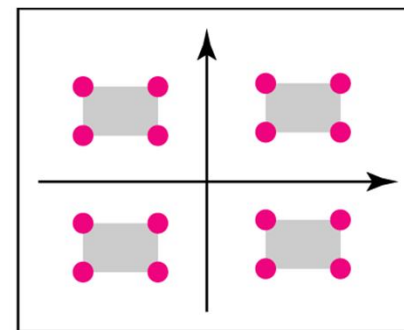
a. 4-QAM



b. 4-QAM



c. 4-QAM



d. 16-QAM



Modulação

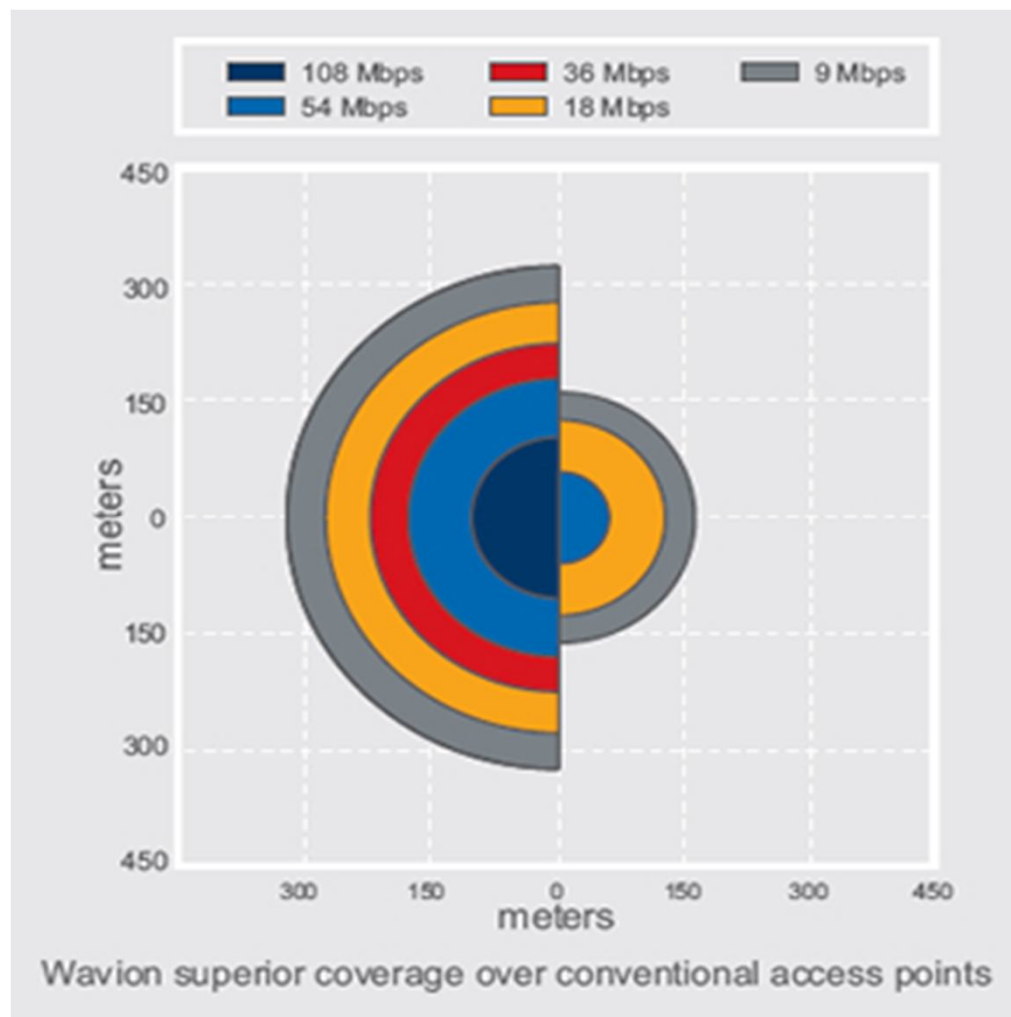
Em WLAN

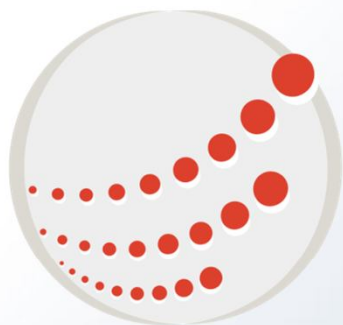
Modulação

X

Distância

Equip: WBS 2400





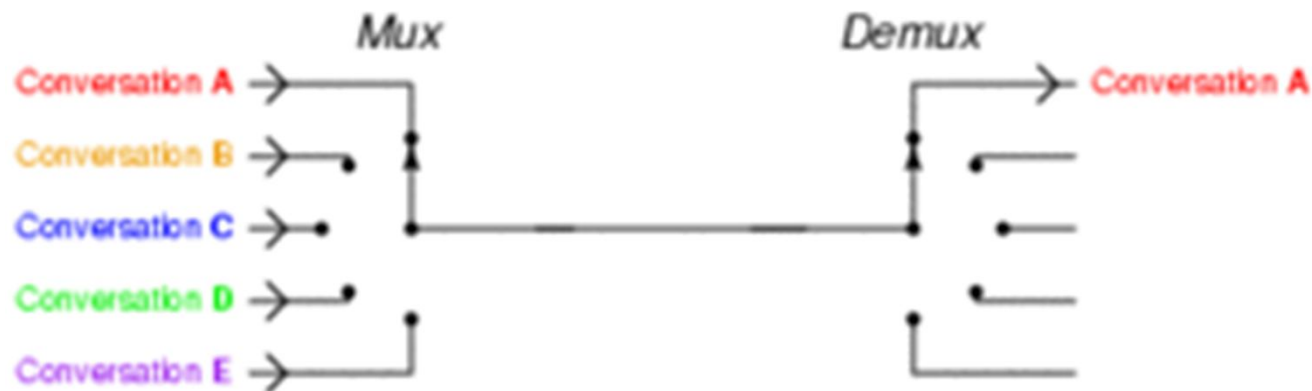
Ei Consulting
Consultoria em Tecnologia

Multiplexação



Multiplexação

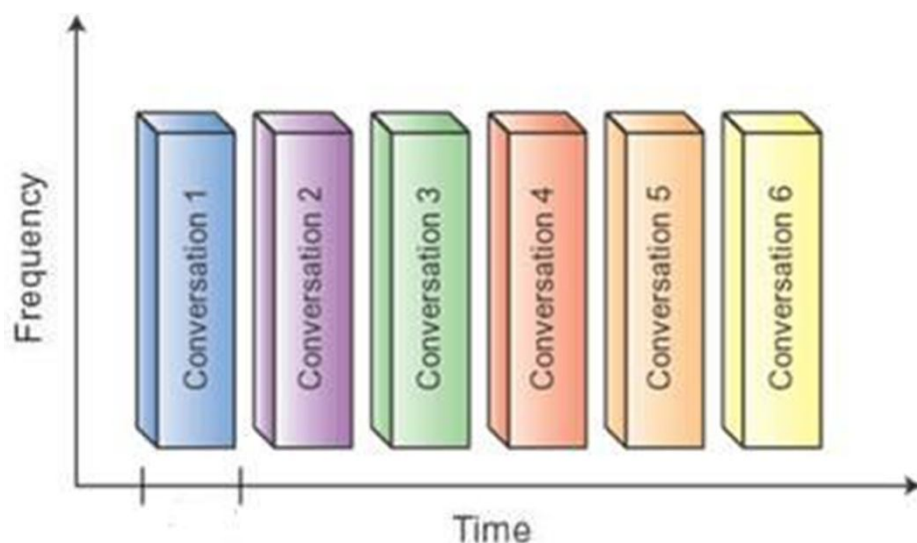
- › É a otimização do meio de transmissão, ou seja, a transmissão de mais de uma informação em um mesmo canal.





Multiplexação

TDMA



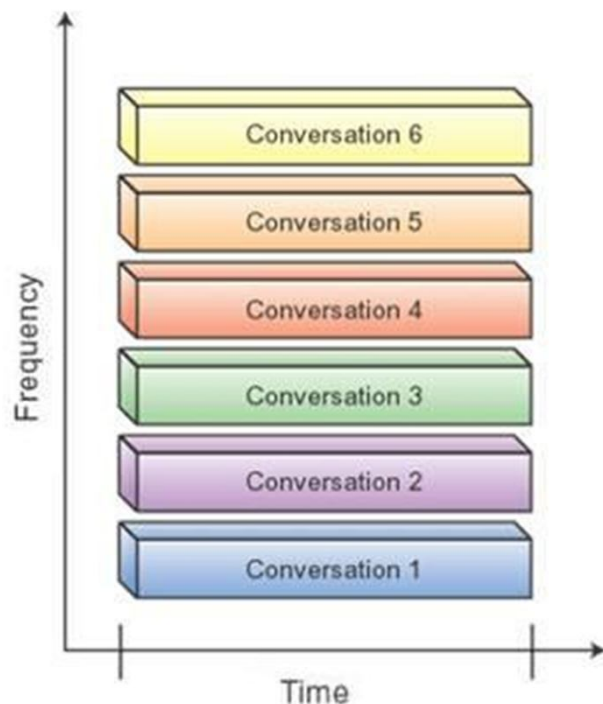
Cada canal de informação transmite durante um certo intervalo de tempo. Poderão ser transmitidos diversos canais de comunicação dentro de uma janela de tempo.

- > **Vantagens:**
 - ☐ Somente uma portadora durante o intervalo de tempo
 - ☐ Taxa uniforme para os usuários
- > **Desvantagens:**
 - ☐ Necessário um sincronismo para a comunicação



Multiplexação

FDMA



Diversos canais em frequências diferentes transferem informações ao mesmo tempo.

► **Vantagens:**

- ❑ Não tem a necessidade de sincronismo
- ❑ Pode operar com sinais analógicos

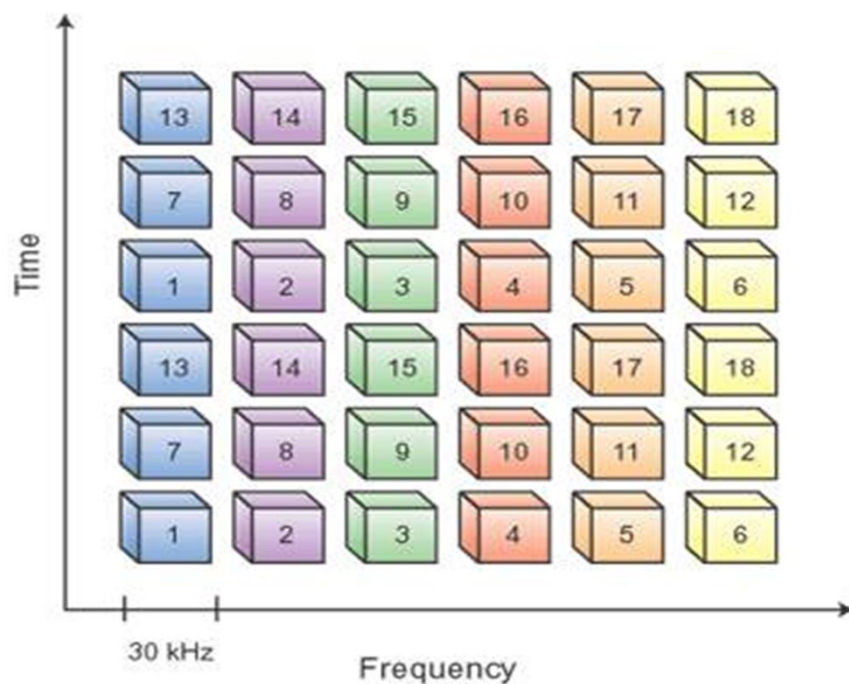
► **Desvantagens:**

- ❑ Desperdício de largura de banda se os canais não forem equalizados
- ❑ Sem Flexibilidade
- ❑ Faixa de guarda de frequência



Multiplexação

Time e Frequency Division Multiple Access



Combina os Métodos TDMA e FDMA.

Um canal opera numa dada frequência durante um certo intervalo de tempo.

► **Vantagens:**

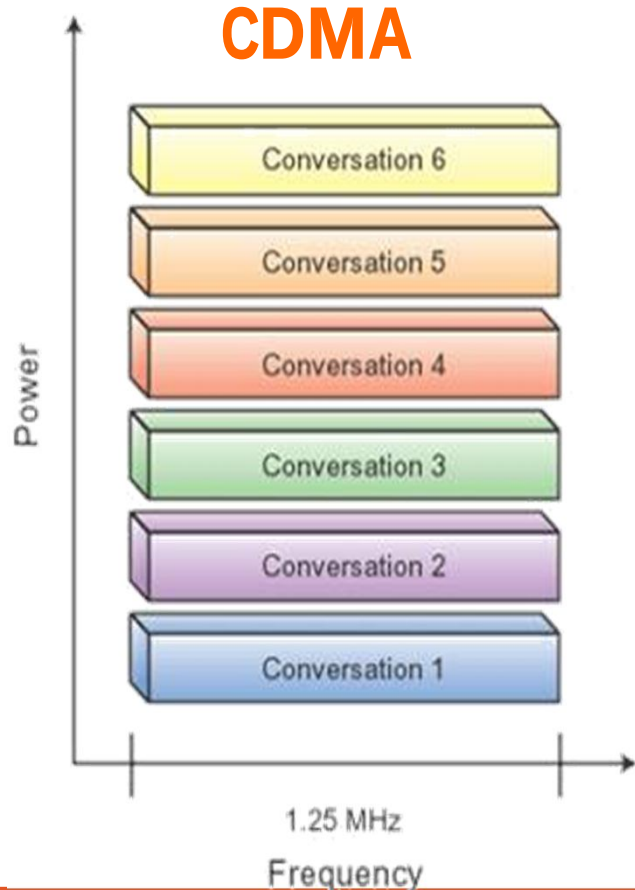
- Proteção entre a operação dos canais
- Proteção quanto a interferência seletiva

► **Desvantagens:**

- Necessita de coordenação de tempo/frequência



Multiplexação CDMA



Cada canal possui seu próprio código.

Todos os canais acessam todo o espectro durante o tempo todo

► **Vantagens:**

- ❑ Banda Eficiente
- ❑ Não tem necessidade de sincronismo
- ❑ Excelente proteção quanto a interferência

► **Desvantagens:**

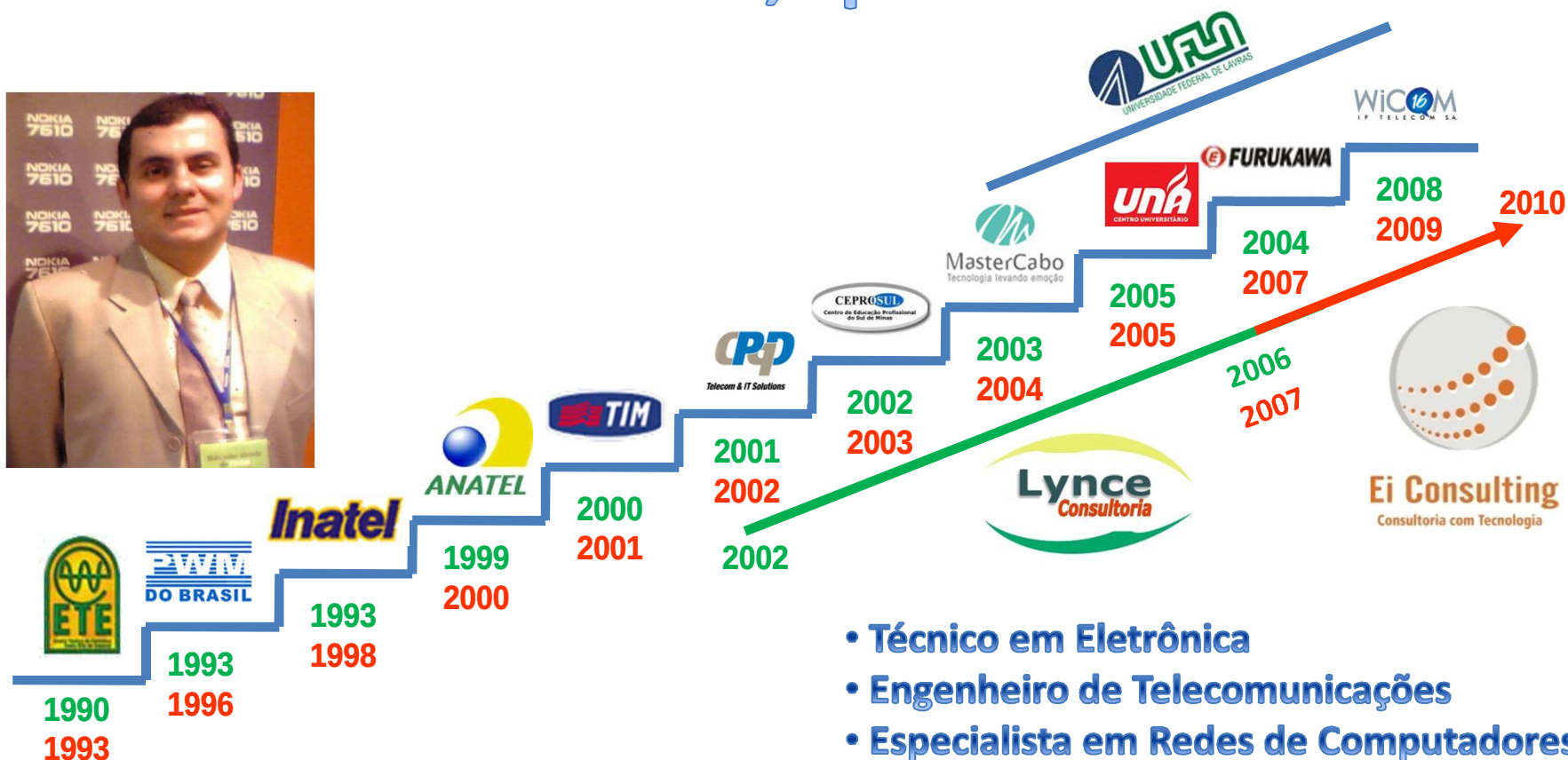
- ❑ Baixa taxa de dados de usuário
- ❑ Maior complexibilidade na recuperação do sinal



Cursos - Ei Consulting

- › **Sistemas Wireless – WLAN**
- › **Redes de Computadores**
- › **Redes de Computadores e Cabeamento Estruturado**
- › **Telefonia IP – VoIP e ToIP**
- › **Telecomunicações para não técnicos**





- Técnico em Eletrônica
- Engenheiro de Telecomunicações
- Especialista em Redes de Computadores

