

# MODULAÇÃO DE SINAIS

---

PTR5923

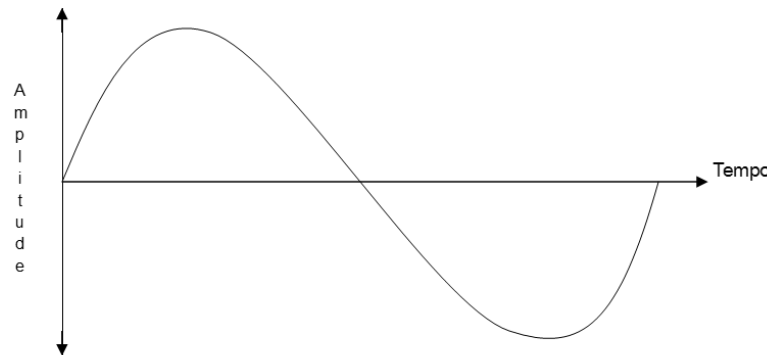
Prof. Flávio Vaz

[flaviovaz@usp.br](mailto:flaviovaz@usp.br)

# Onda Portadora

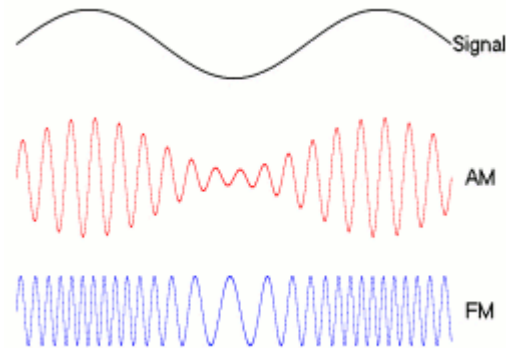
- A onda portadora é um sinal senoidal caracterizado por três variáveis:
  - Amplitude ( $A$ ),
  - Frequência ( $\omega$ ) e
  - Fase ( $\theta$ ).
- Essa sequência compõe um ciclo. Sua forma genérica é dada por:

$$F = A \cdot \cos(\omega t + \theta)$$



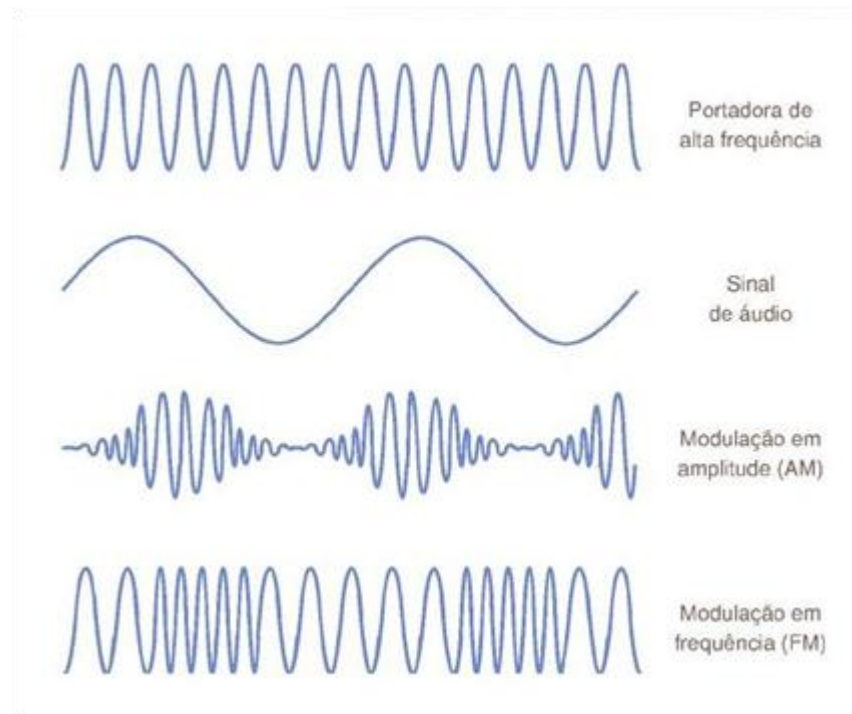
# Modulação

- Modulação é a modificação (perturbação) de uma onda portadora, antes de ser irradiada, de forma que esta transporte informação



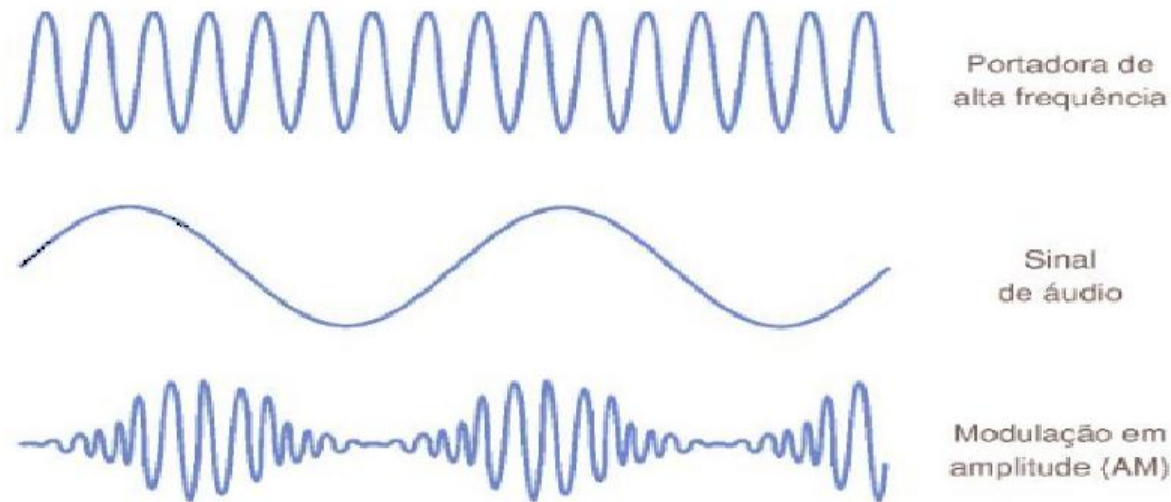
# Modulação Analógica

- Os sinais analógicos possuem forma de onda senoidal e são sobrepostos (somados) à onda portadora



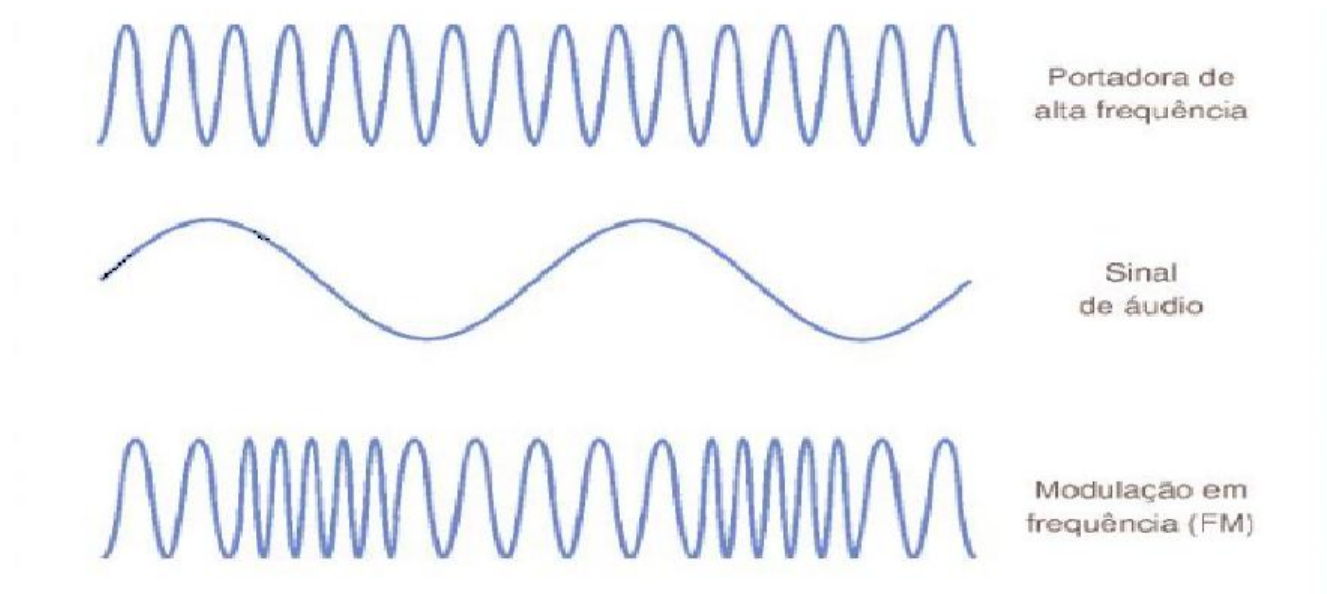
# Modulação em Amplitude (AM)

- A onda portadora tem uma frequência fixa
- O sinal a ser transmitido é representado por uma variação na amplitude do sinal, compondo a envoltória do sinal



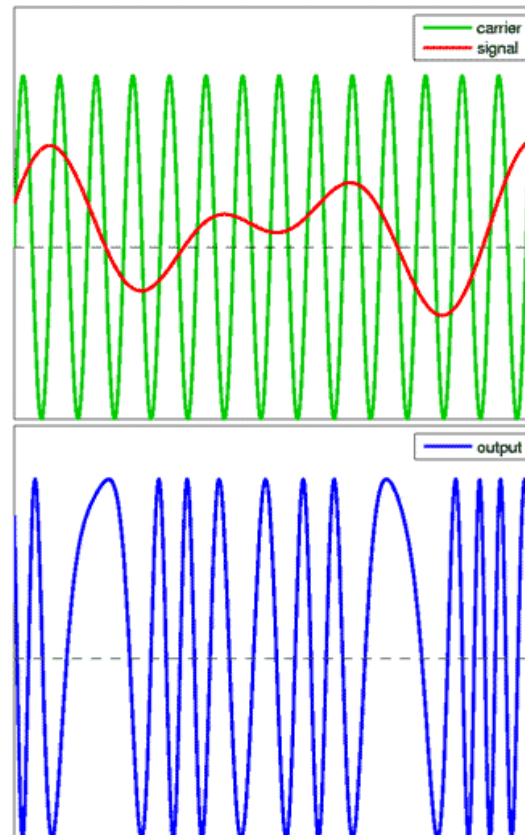
# Modulação em Frequência (FM)

- A amplitude da onda é constante
- A frequência sofre deslocamentos para mais e para menos, proporcionalmente à amplitude do sinal



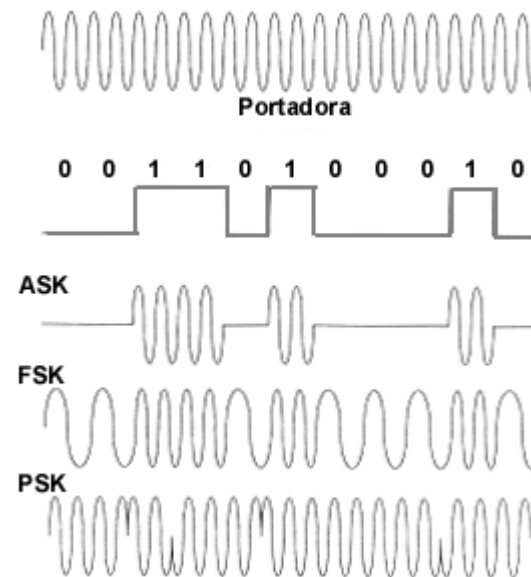
# Modulação em Fase (PM)

- A frequência e a amplitude são constantes
- O sinal analógico é somado a fase da onda portadora



# Modulação Digital

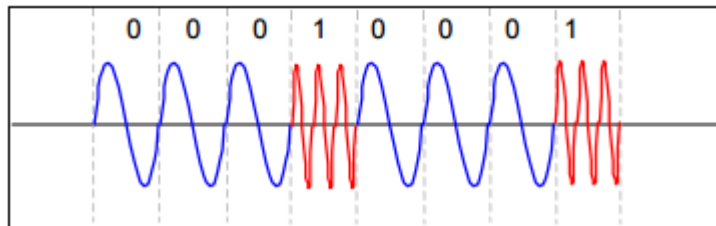
- Os sinais digitais possuem forma de onda quadrada com transições súbitas de valores
- Os valores binários são somados à onda portadora em frequência, amplitude ou fase



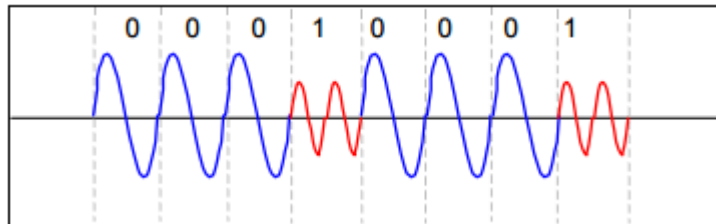


# Modulação de Sinais Digitalizados

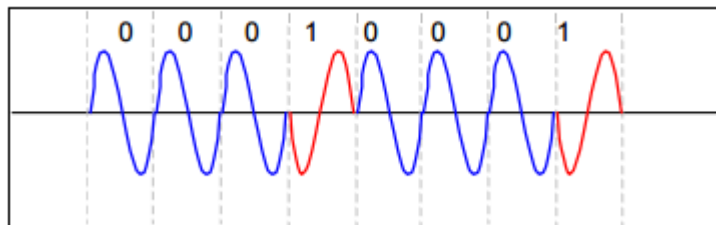
- FSK – *Frequency Shift Keying*



- ASK – *Amplitude Shift Keying*



- PSK – *Phase Shift Keying*



# Espalhamento Espectral

- O *spread spectrum* é uma técnica de modulação em que a largura de banda usada para transmissão é muito maior que a banda mínima necessária para transmitir a informação
- A energia do sinal transmitido passa a ocupar uma banda muito maior do que a da informação
- Permite a transposição de obstáculos com mais eficiência
- A demodulação é obtida fazendo a correlação entre o sinal recebido e uma réplica do sinal usado para espalhar a informação
  - Frequency Hopping – Seleção pseudoaleatória periódica de novas frequências
  - Direct Sequencing – Adição de um sinal com amplo conteúdo de frequência (pseudorruído).

# OBRIGADO!

---

PTR5923 - Tecnologias de Rastreamento de Veículos

flaviovaz@usp.br