



Instituto Federal de Santa Catarina  
Curso Técnico em Telecomunicações  
PRT- Princípios de Telecomunicações

# *Introdução a Modulação*

Prof. Deise Monquelate Arndt

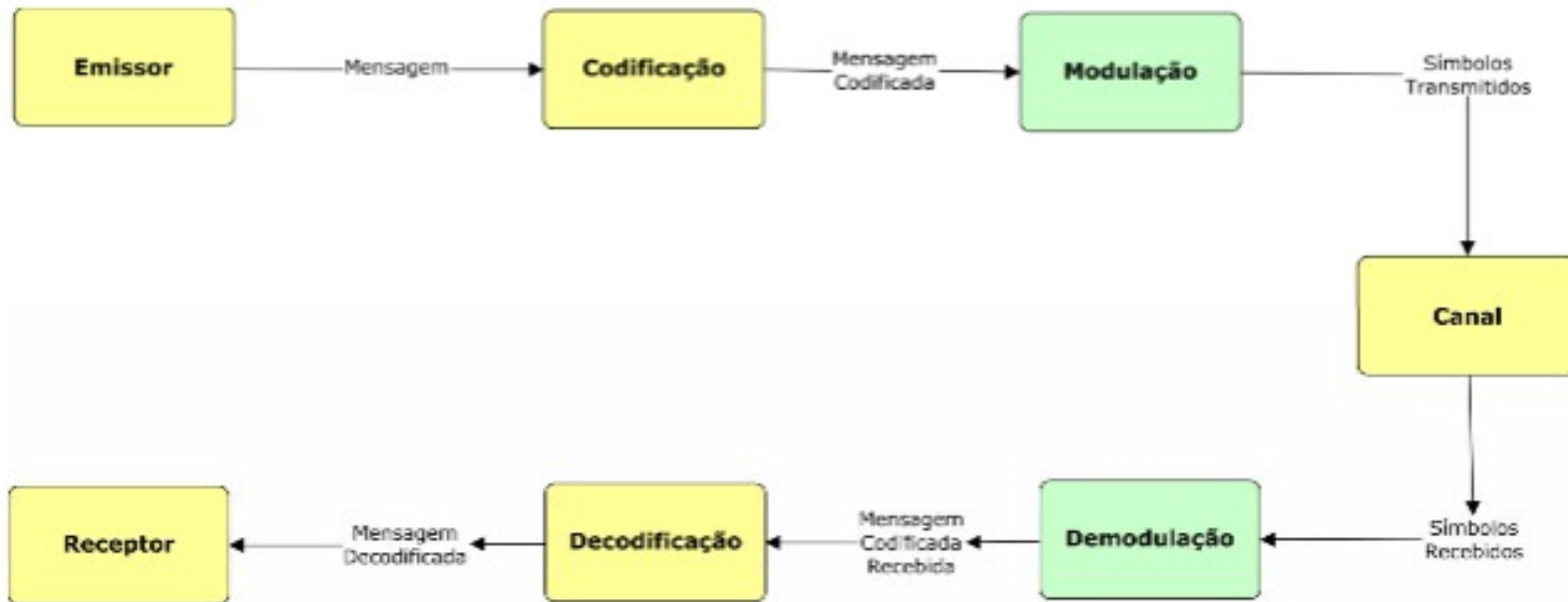
Fontes:

Princípios de Sistemas de Telecomunicações, Prof. Saul  
Caetano e Prof. Marcos Moecke. Material Prof. Bruno Fontana

São José, abril de 2016

# Modelo de Comunicação

## Bloco de Comunicação Genérico



**MODEM** – Modulador e Demodulador

Fonte: Prof. Bruno Fontana

# Modulação

- Tem-se as modulações analógicas e digitais;
- A modulação de portadora analógica foi a primeira a ser implementada;
- No processo de modulação ocorre um deslocamento do sinal de informação no espectro de frequência elevando a frequência do sinal de forma a viabilizar a sua transmissão através de ondas eletromagnéticas.
- **Porque isso ocorre?**

# Ondas eletromagnéticas

- Ondas eletromagnéticas viajam pelo ar com uma velocidade aproximadamente igual a da luz;
- O comprimento de onda  $\lambda$ , ou seja, a distância que a onda percorre durante um período de ciclo é inversamente proporcional à sua frequência, dada através da equação:

$$\lambda = \frac{C}{F} \quad (m/s) / hz$$

➤Onde:

C = Velocidade da Luz,  $C=3 \times 10^8 m/s$

F = Frequência do sinal (hertz)

➤ O tamanho das antenas eletromagnéticas podem chegar a mesma ordem que os comprimentos de onda, pergunta-se:

Qual seria o tamanho de uma antena para transmitir um sinal de 300Hz?

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{300}$$

Precisaríamos de uma antena da ordem de 1000 km  
de comprimento !

# *Objetivos da Modulação*

- Adequar o sinal para transmissão através de um meio de comunicação
- Recuperar os sinais transmitidos de forma eficiente no lado do receptor.
  - O canal de comunicação pode ser visto como um filtro passa banda, onde a banda do canal nem sempre é a mesma do sinal transmitido.
- Mas como são caracterizados os canais de comunicação?

# *Transmissão em Banda Base*

- São os **canais** de comunicação que se comportam como um **filtro passa-baixas**;
- Os **sinais em banda base** são compostos por componentes de **baixa frequência** (próximas a zero);
- A maior frequência de um sinal em banda base define a largura de banda do sinal;
- Utilizado geralmente para transmissões de curtas distâncias
  - Exemplos:
    - Condutores comuns (não filtrados)
    - Cabos seriais

# *Transmissão em Banda Passante*

- Os **canais** em banda passante são os canais de comunicação que se comportam como um **filtro passa-banda**.
- Alguns exemplos:
  - Canais de comunicação móvel;
  - Rede telefônica;
- Como transmitir sinais em banda base em um canal passante?



# *Transmissão em Banda Passante*

- Muitos dos **sinais transmitidos** em telecomunicações são do tipo **banda base**, como por exemplo:
  - Sinais de voz e áudios ;
  - Bitstream (fluxo de bits) ;
- Porém muitas das **transmissões** são em **banda passante**.  
(canais móveis, rádio, etc...)
- A solução para transmitir sinais banda base em um canal banda passante é o deslocamento do sinal na frequência, **modulação!**
- O sinal agora é dito de banda passante.

# Modulação

‣ Definição de modulação:

“Modulação é o processo de variar uma ou mais características de uma onda periódica (chamada portadora) com um sinal modulante que contém a informação a ser transmitida por um canal de comunicação de banda limitada”.

Mas o que é a onda portadora? E um sinal Modulante?

# *Onda Portadora*

- Onda portadora é um sinal cossenoidal cuja a função é deslocar o espectro dos sinais de banda base para a banda passante, adequando-o para a transmissão;
- A onda portadora possui uma frequência que, geralmente, está no centro da banda do canal. Esta frequência é chamada de **Frequência da Portadora.**

# *Sinal Modulante*

- O sinal modulante é o próprio sinal que se deseja transmitir, porém devido as suas características de baixa frequência será sobreposto a onda portadora, de forma a adequá-lo a transmissão;
- Assim, o sinal modulante é o sinal a ser transmitido, o qual altera os parâmetros da portadora para tornar-se banda passante;
- Para sinais periódicos, a frequência fundamental do sinal modulante é chamado de **Frequência da Modulante!**

# *Tipos de Modulação*

‣ Modulação Analógica:

‣ Utilizada para a transmissão de sinais analógicos;

‣ Modulação Digital:

‣ Utilizada para a transmissão de sinais digitais;

# *Modulação Analógica*

‣ Tipos de Modulações Analógicas:

‣ Modulação em Amplitude (AM);

‣ Modulação em Frequência (FM);

‣ Modulação em Fase (PM).

# *Modulação Digital*

‣Tipos de Modulações Digitais:

‣Modulação em Amplitude (ASK);

‣Modulação em Frequência (FSK);

‣Modulação em Fase (PSK).

# Modulação

- Nas modulações digitais e analógicas pode-se combinar mais de um tipo de modulação em um mesmo sinal;
- Por exemplo:
- A modulação QAM, utiliza as modulações em Amplitude e Fase em conjunto.
- Desta forma, os parâmetros de Amplitude e Fase da onda portadora são alterados;