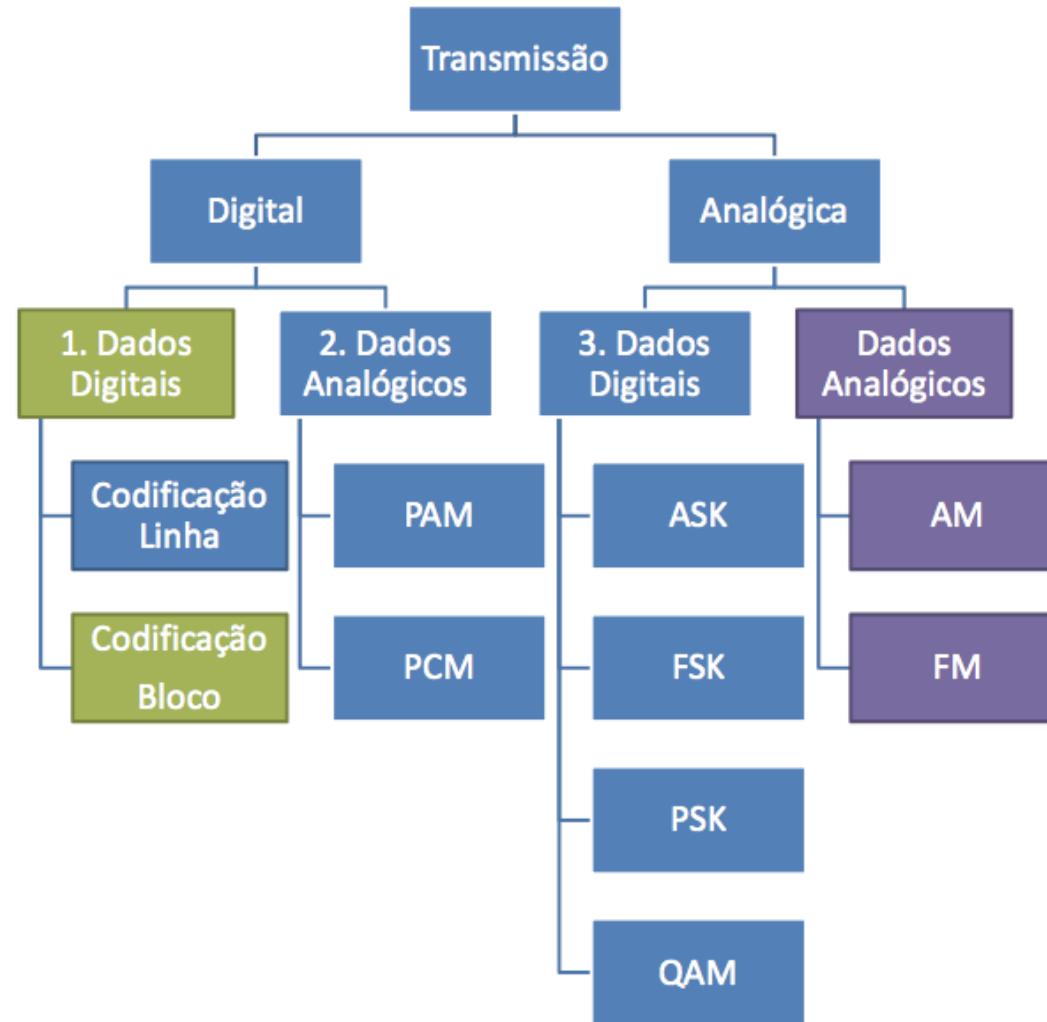
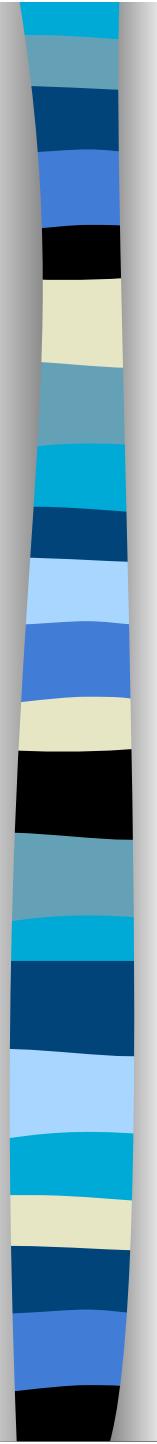


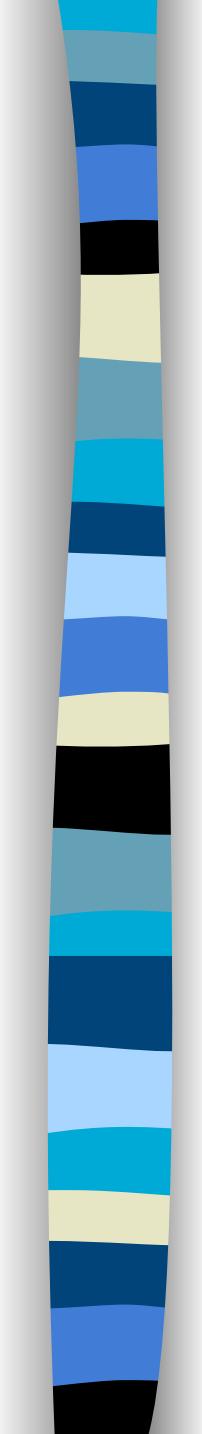
Transmissão Digital – Dados Digitais





Transmissão Digital – Dados Digitais

- Codificação por bloco – foi concebida para melhorar o desempenho da codificação em linha; inclui redundância e possibilidade de verificação de erros.
 - 1º A cadeia de bits é dividida em grupos de m bits de tamanho.
 - 2º Os grupos de m bits são substituídos por grupos de n bits
 - 3º Escolhe-se um esquema de codificação de linha para enviar o sinal.



Transmissão Digital – Dados Digitais

■ A ideia é simples:

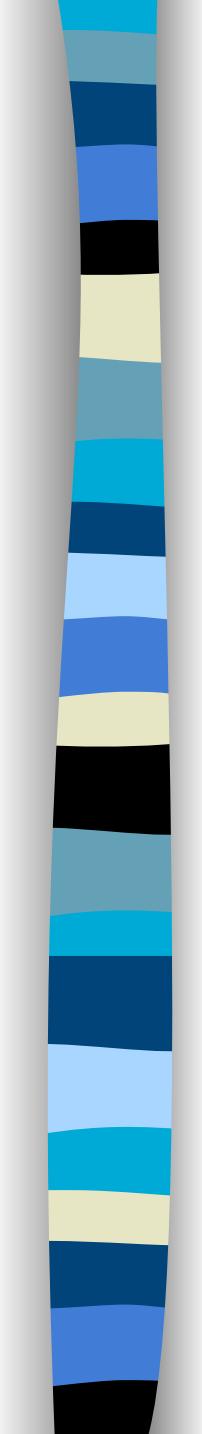
- Basta substituir blocos de n bits por blocos de x bits.
- Para isso:
 - A sequência de bits é dividida em blocos de n bits;
 - Os blocos de n bits são substituídos;
 - É feita uma codificação de linha.

Modulação Digital

- **Codificação 4B/5B:**

- Minimiza o problema de sincronização do NRZI;
- Reduz sequências de 0;
 - Cada 4 bits são mapeados para uma sequência de 5 bits:

Dados (4B)	Código (5B)	Dados (4B)	Código (5B)
0000	11110	1000	10010
0001	01001	1001	10011
0010	10100	1010	10110
0011	10101	1011	10111
0100	01010	1100	11010
0101	01011	1101	11011
0110	01110	1110	11100
0111	01111	1111	11101



Modulação Digital

■ 4B/5B

- Utiliza NRZ-I (como codificação de linha)
- É utilizado no padrão Ethernet 100Mbps
- Com a substituição de blocos de bits, ficarão blocos não alocados que podem ser alocados para controle de transmissão.

Modulação Digital

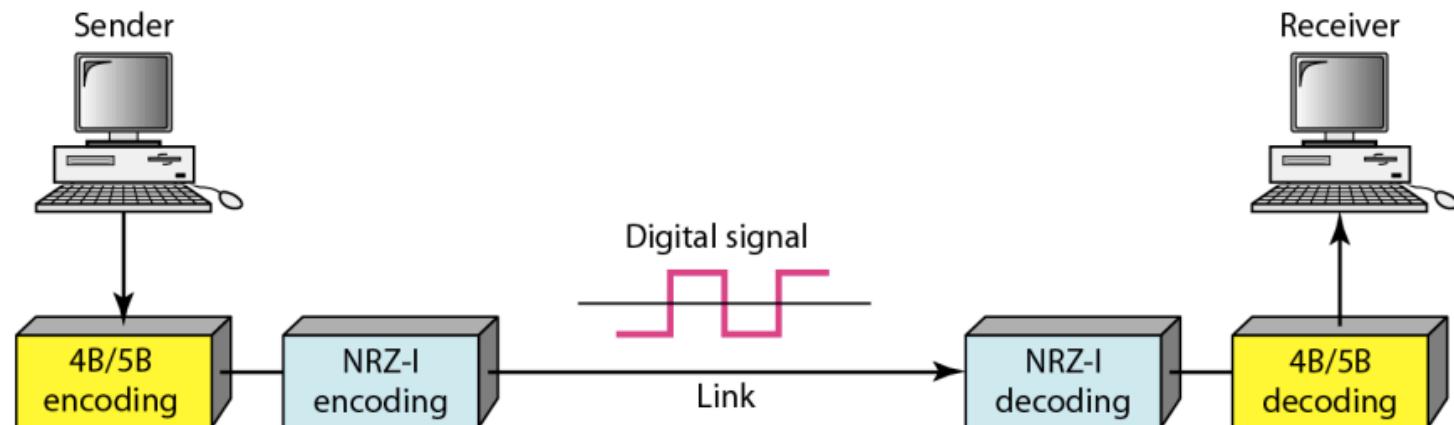
■ 4B/5B

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

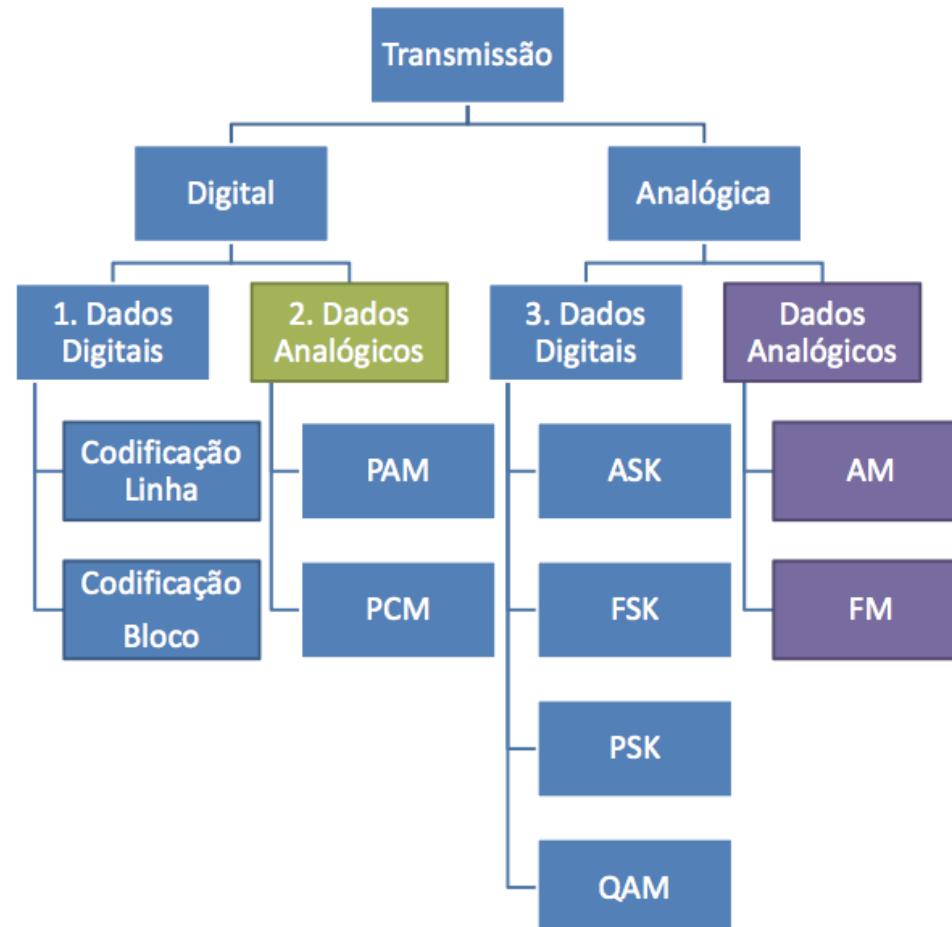
Dados	Código
Q (Quiet)	00000
I (Idle)	11111
H (Halt)	00100
J (start delimiter)	11000
K (start delimiter)	10001
T (end delimiter)	01101
S (Set)	11001
R (Reset)	00111

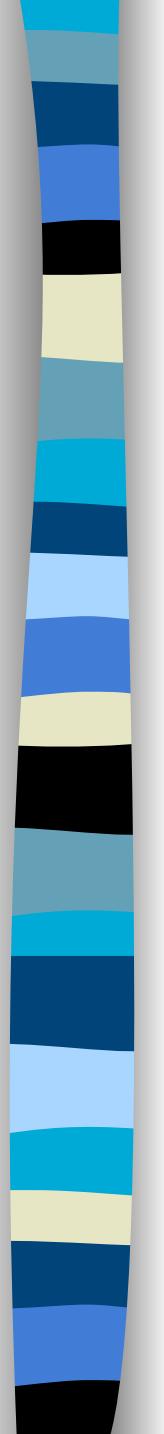
Modulação Digital

- Na prática, das duas estratégias são utilizadas conjuntamente.



Transmissão Digital – Dados Analógicos



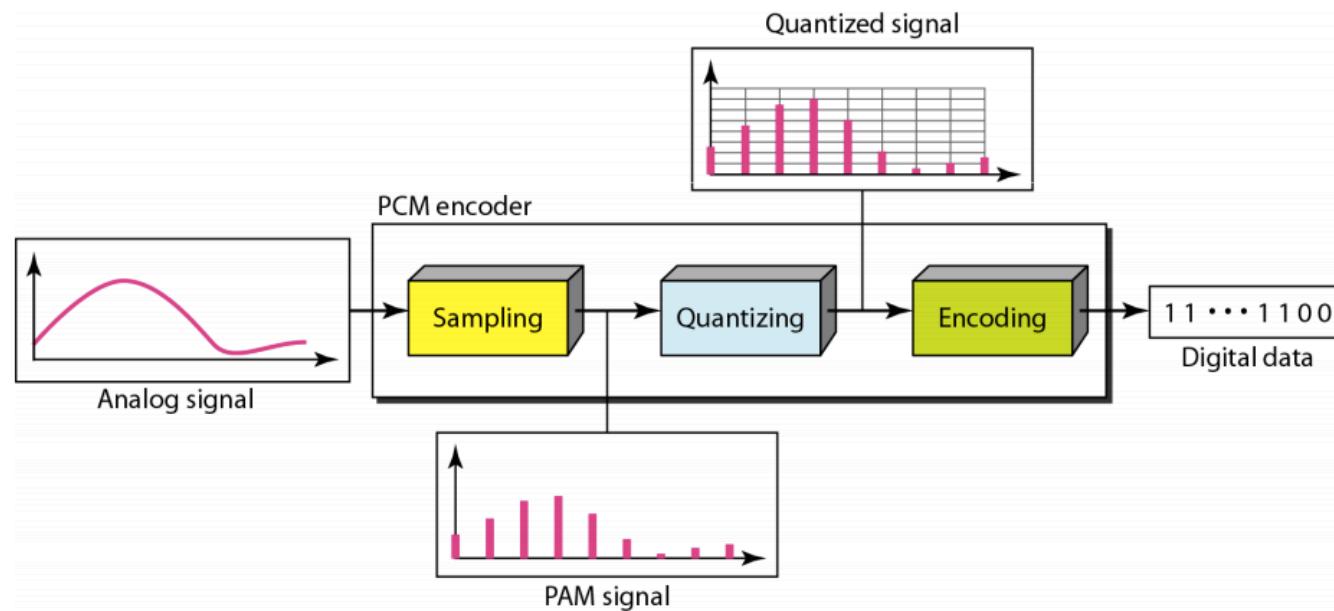


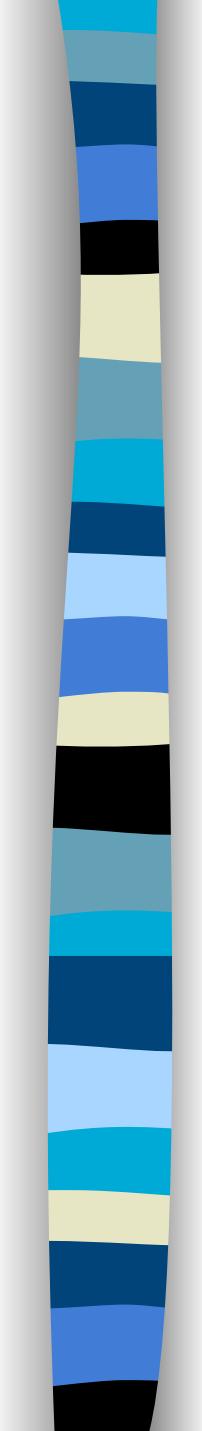
Transmissão Digital – Dados Analógicos

- **PCM – *Pulse-Code Modulation*** - é um método usado para representar digitalmente amostras de sinais analógicos.
- **PAM – *Pulse-Amplitude Modulation*** - é uma forma de controle de um pulso elétrico. Permite a modulação do sinal através da discretização das amplitudes do sinal modulante. Essa modulação é feita multiplicando-se o sinal modulante por um trem de pulsos da portadora. O trem de pulsos é o sinal da portadora, consiste em uma onda quadrada.

Transmissão Digital – Dados Analógicos

■ Diagrama de Blocos do PCM

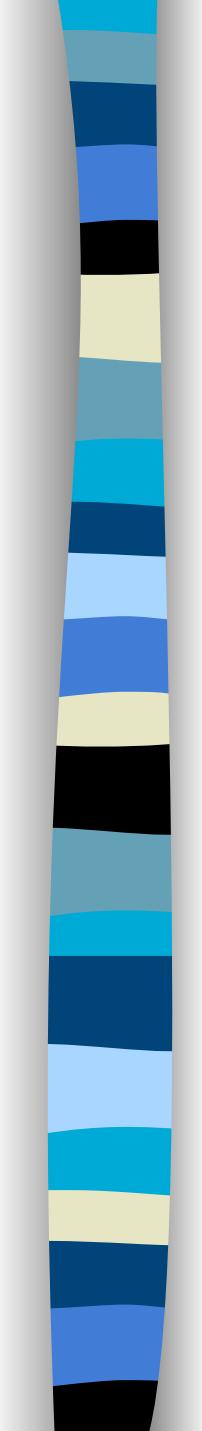




Transmissão Digital

■ Taxa de Amostragem (segundo Nyquist)

- O sinal analógico pode ser reproduzido com um número infinito de amostras;
- A taxa de amostragem deve ser duas vezes a maior frequencia do sinal;
- Ou seja, para calcularmos a capacidade mínima de transmissão de um sinal digital é necessário multiplicar a quantidade de amostras pela quantidade de bits de cada amostra.

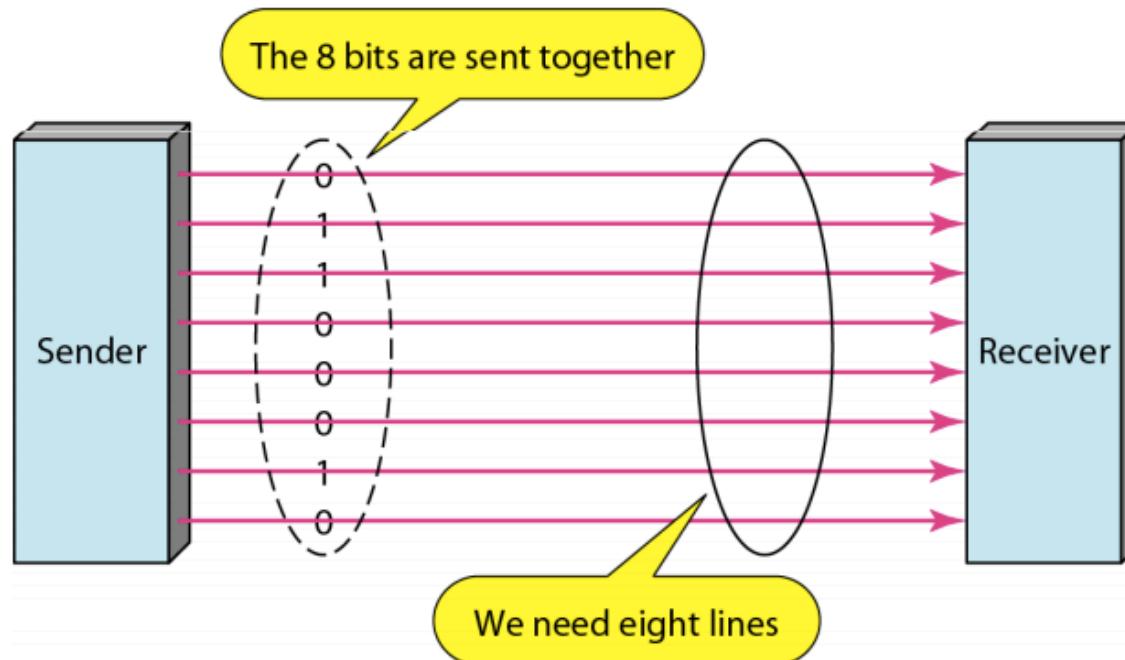


Transmissão Digital

- Modos de transmissão
 - Paralelo
 - Serial
 - Síncrono
 - Assíncrono

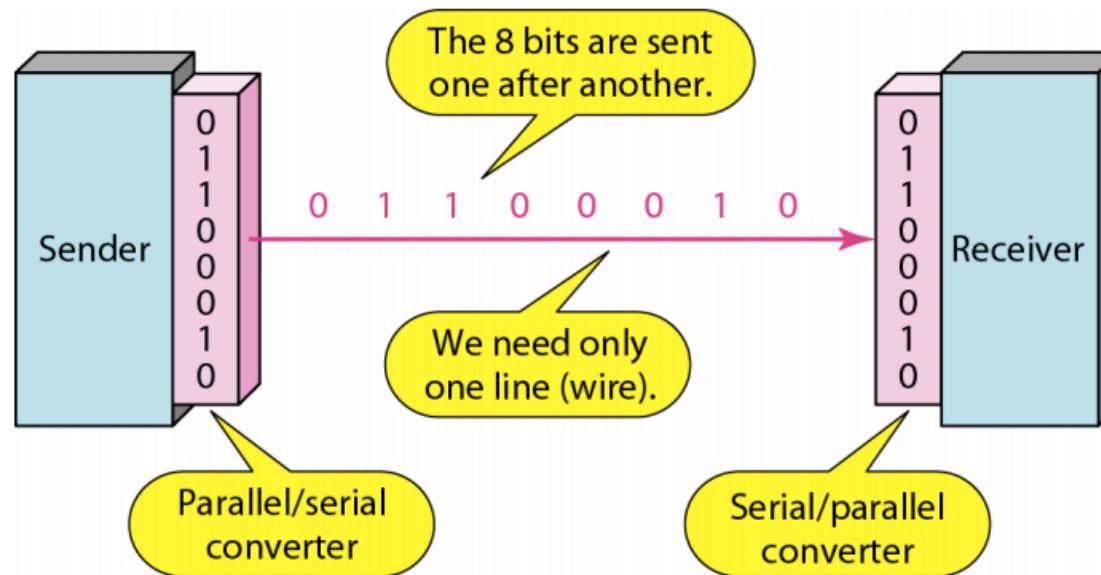
Transmissão Digital

- Transmissão Paralela
 - Requer mais de um canal de comunicação



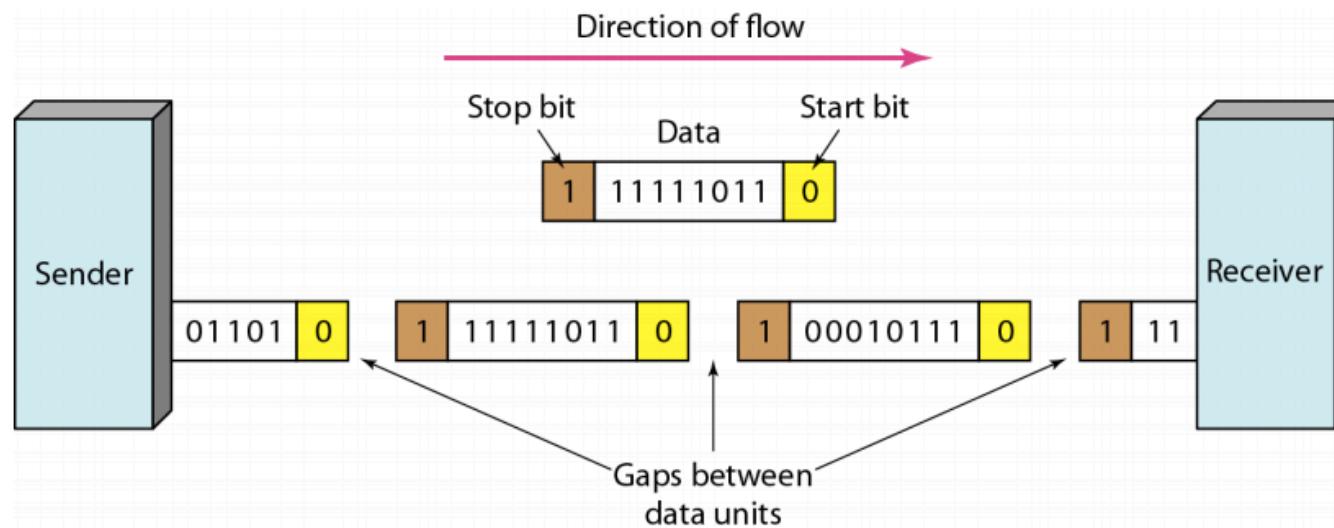
Transmissão Digital

- Transmissão Serial
 - Transmissão de dados mais simples
 - Utiliza apenas um canal de comunicação
 - Menor velocidade de transmissão



Transmissão Digital

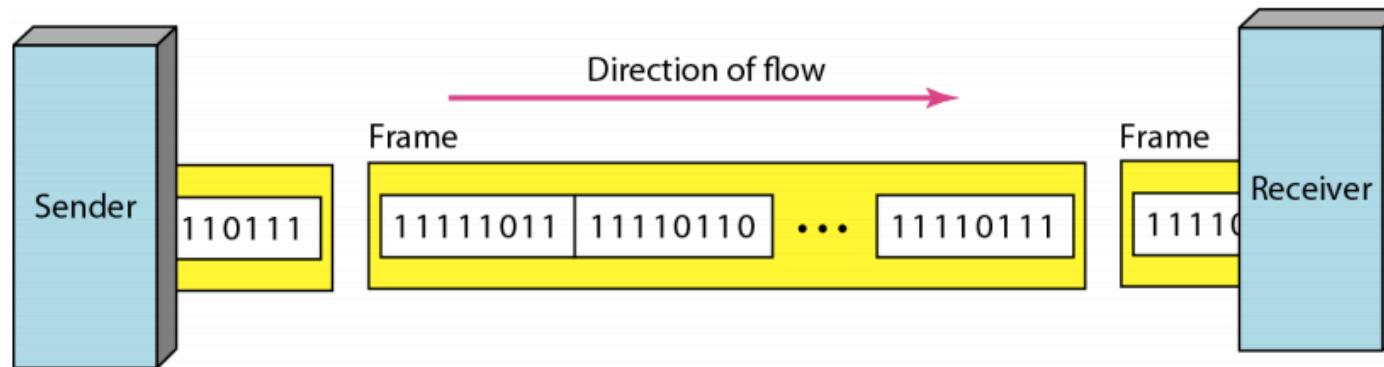
- Transmissão Serial Assíncrona
 - Inserção de bits extras deixa mais lenta
 - Mais barata, recomendada para baixas velocidades.



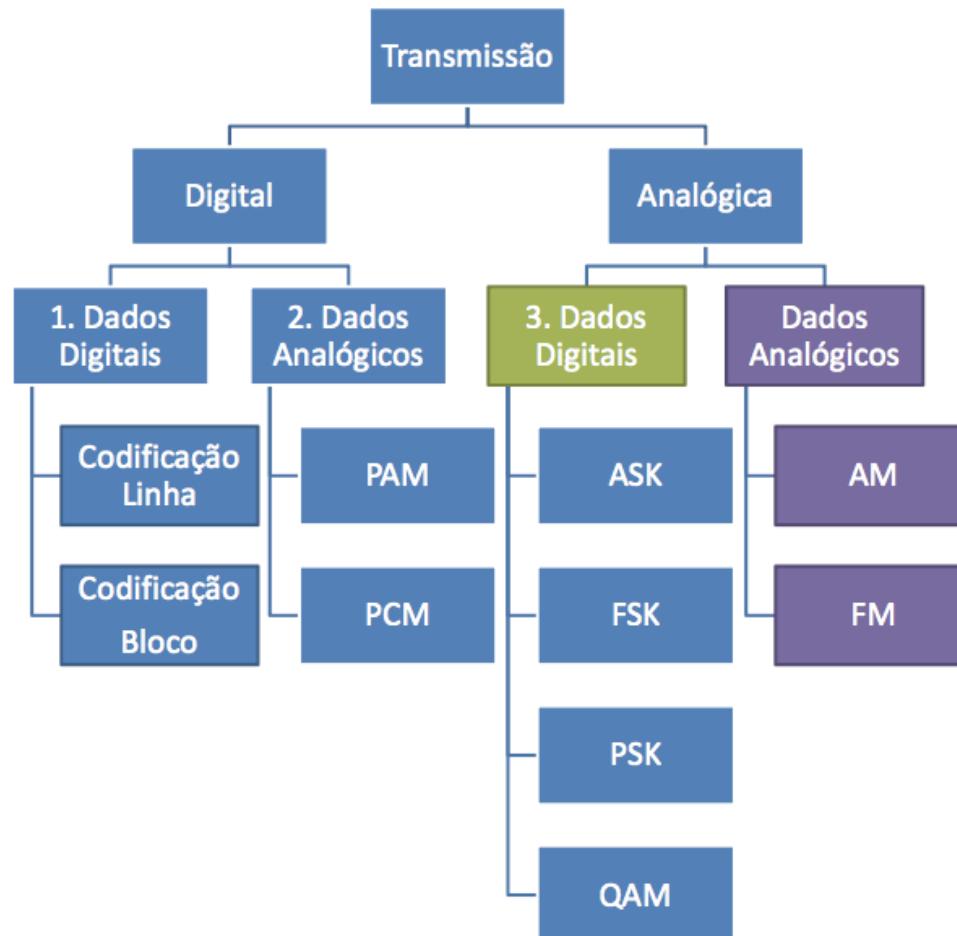
Transmissão Digital

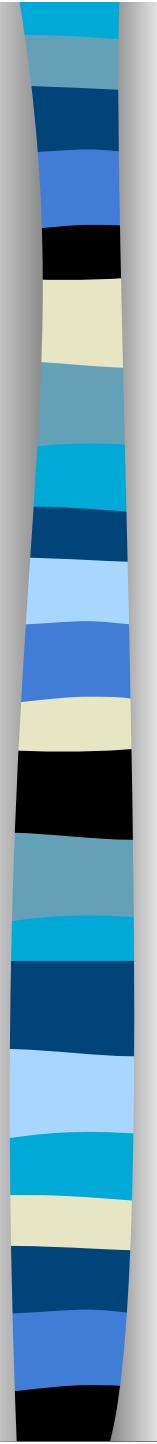
■ Transmissão Serial Síncrona

- Divisões são ilustrativas
- Requer um relógio de sincronismo confiável
- A sincronização é efetivada na camada de enlace



Transmissão Analógica – Dados Digitais





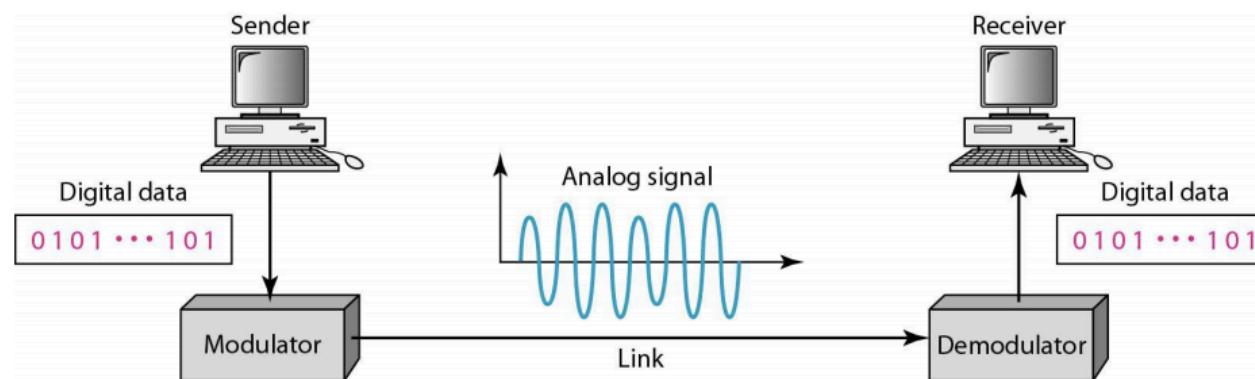
Transmissão Analógica – Dados Digitais

- O desafio aqui é transformar os dados digitais em analógicos para prover comunicação.
- Como já vimos, a técnica de converter sinais analógicos e digitais em um sinal analógico com uma faixa de frequência escolhida é chamado de modulação

Transmissão Analógica – Dados Digitais

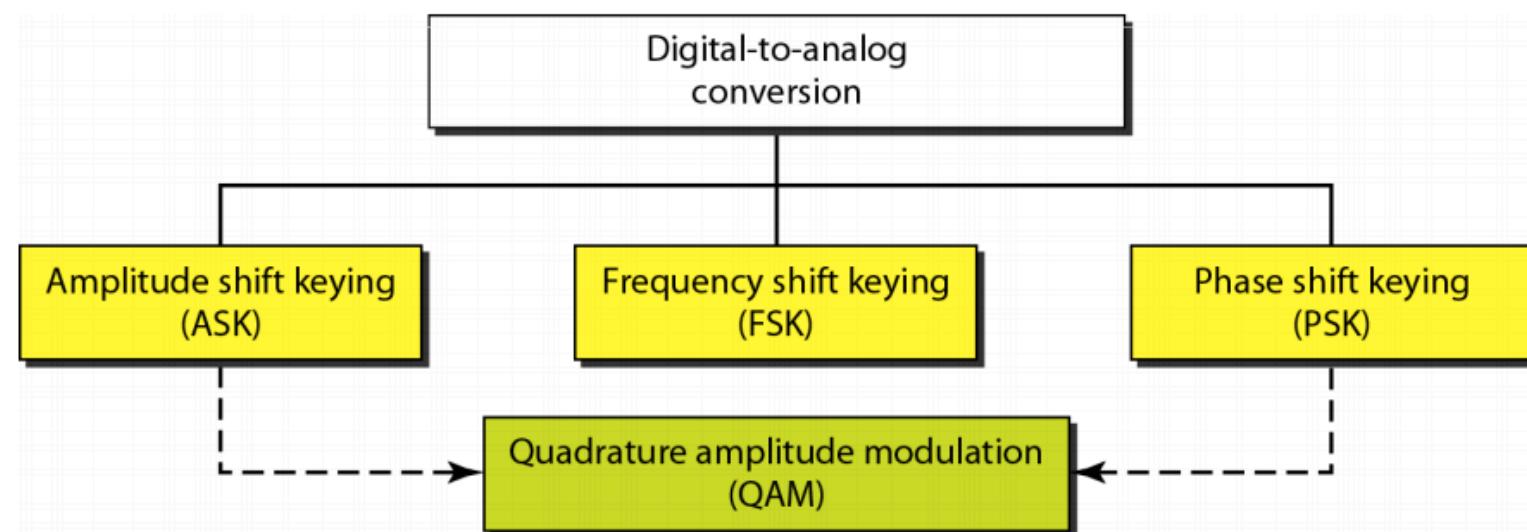
■ Dados digitais

- O sinal analógico deve ser alterado de acordo com a variação dos bits
- Lembrem-se que um sinal analógico tem 3 características que o determinam...



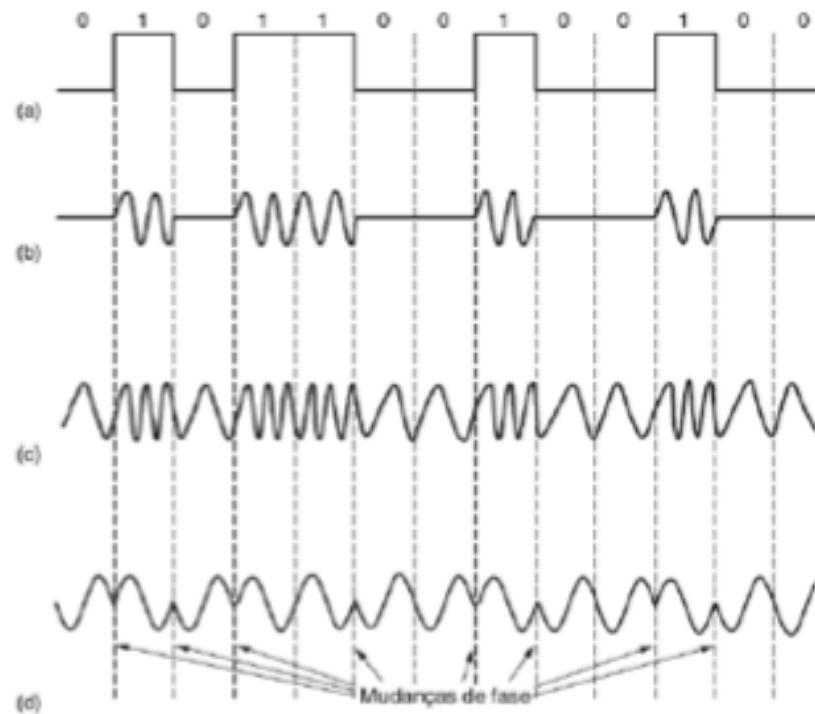
Transmissão Analógica – Dados Digitais

- Podemos alterar a amplitude, a frequência e a fase.



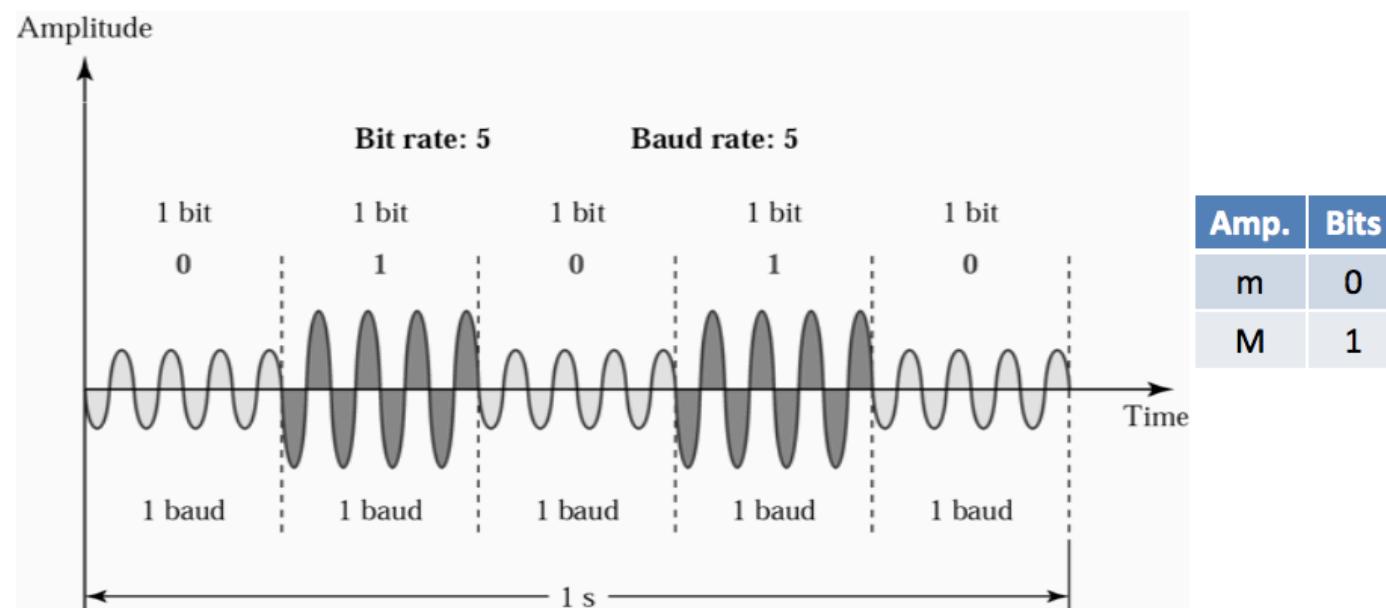
Modulação Digital

- ASK (*Amplitude Shift Keying*):
 - Altera valores de amplitudes para representar os bits (b);
- FSK (*Frequency Shift Keying*):
 - Altera valores de frequência para representar os bits (c);
- PSK (*Phase Shift Keying*):
 - Altera valores de fases para representar os bits (d);



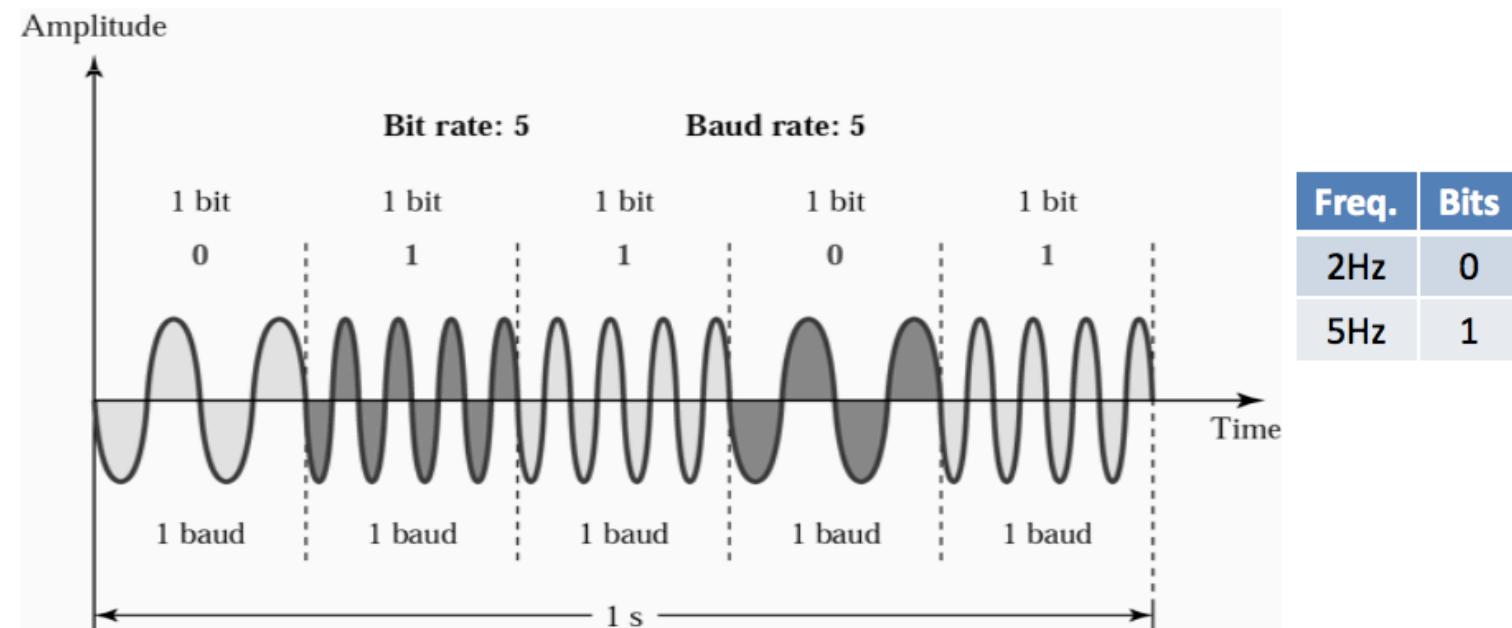
Modulação Digital

■ ASK (*Amplitude Shift Key*)



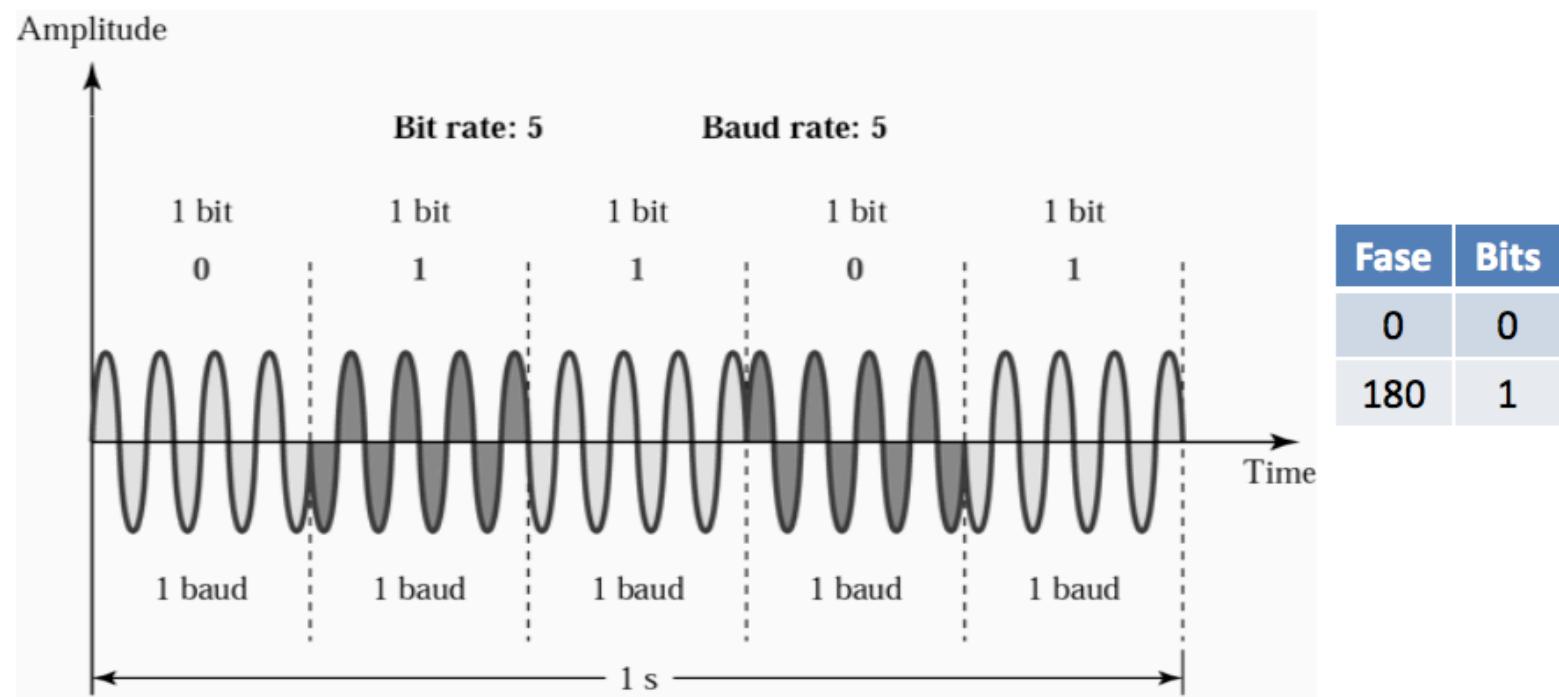
Modulação Digital

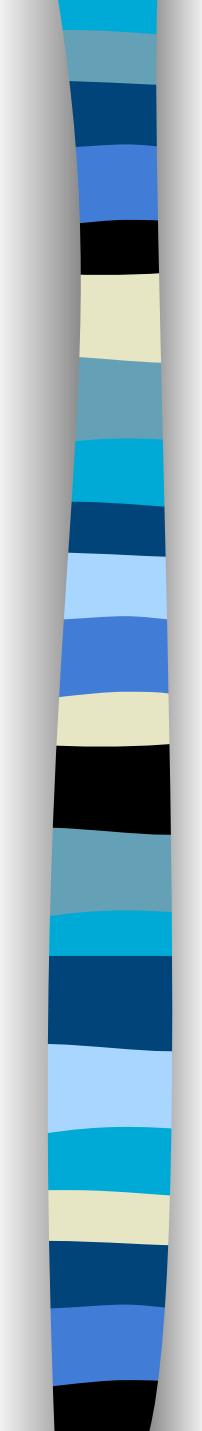
■ FSK (*Frequency Shift Key*)



Modulação Digital

■ PSK (*Phase Shift Key*)





Modulação Digital

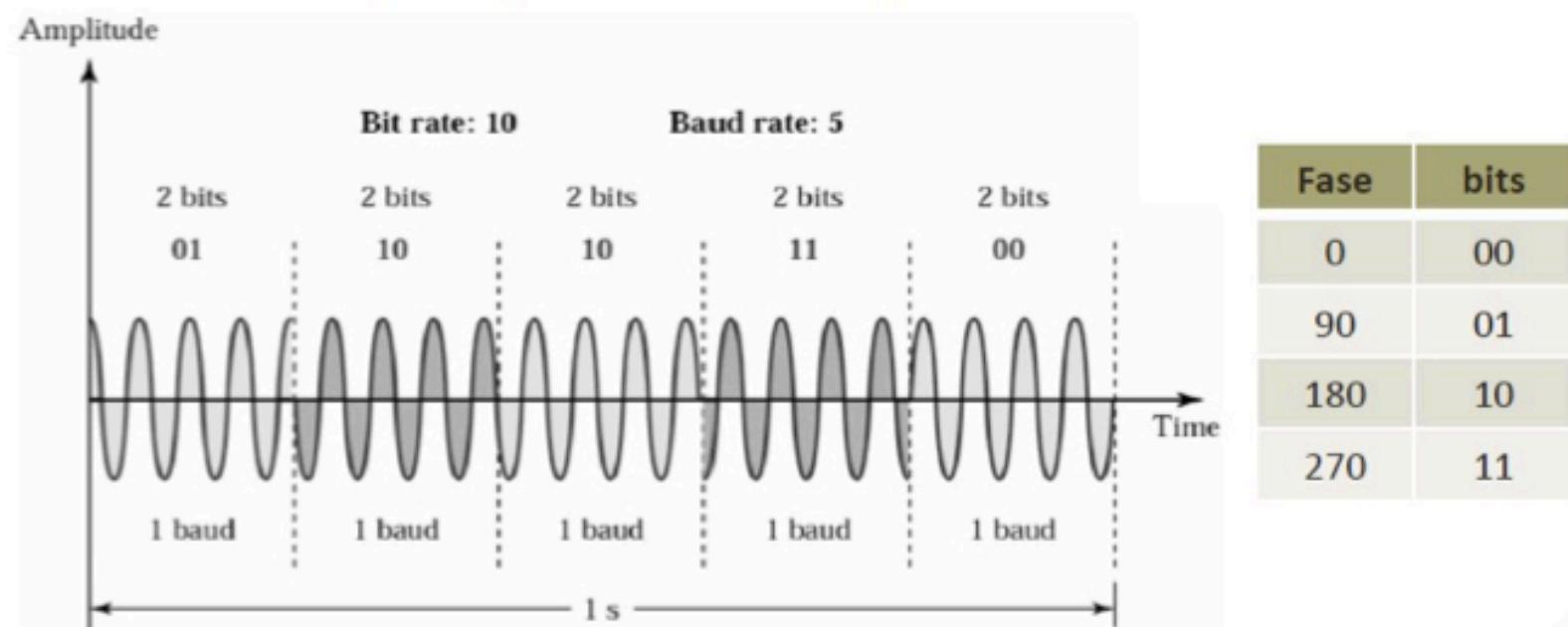
■ PSK (*Phase Shift Key*)

- Surgiu a ideia de se utilizar mais do que duas fases. Por exemplo, se utilizar 0, 90, 180, 270 graus.. Sendo assim, precisaremos de quantos bits para representar o estado?

Fase	Bits
0	0
90	1
180	?
270	?

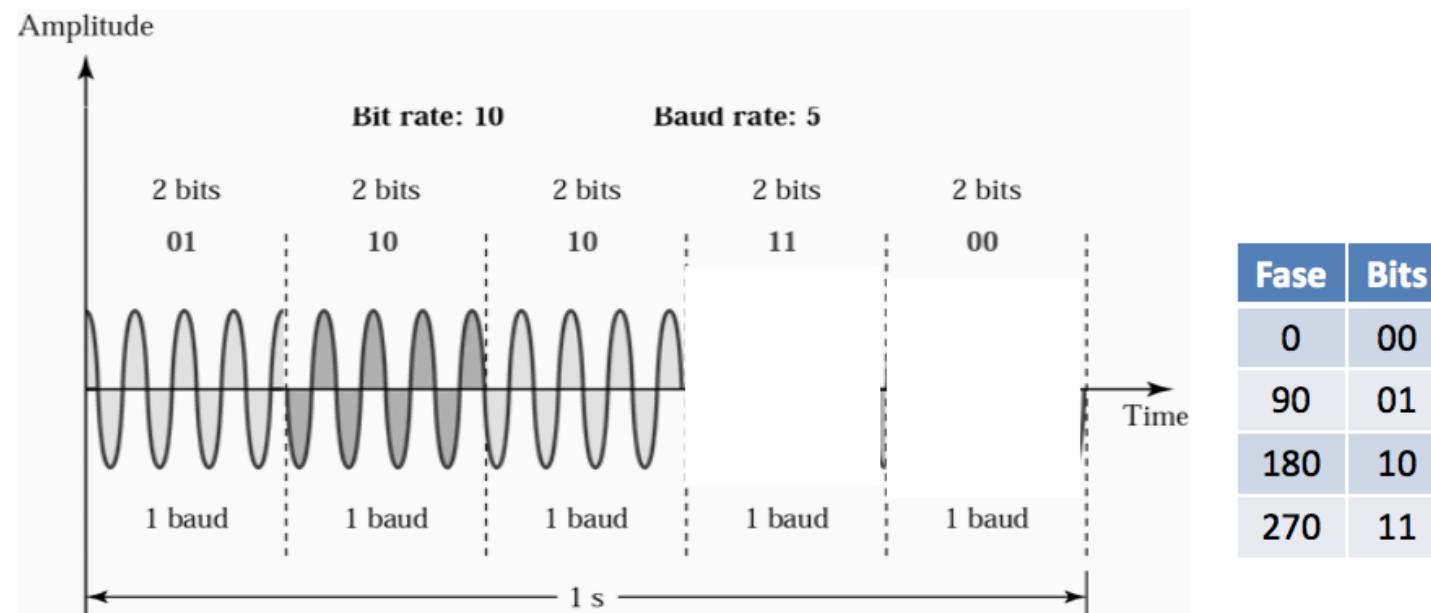
Modulação Digital

- Variações do PSK:
 - O que vimos anteriormente é também denominado **BPSK**, B de *binary* (duas fases);
 - Pode-se usar mais fases para aumentar a taxa de transferência:
 - 4 fases = **QPSK** (Q de *Quadrature*):



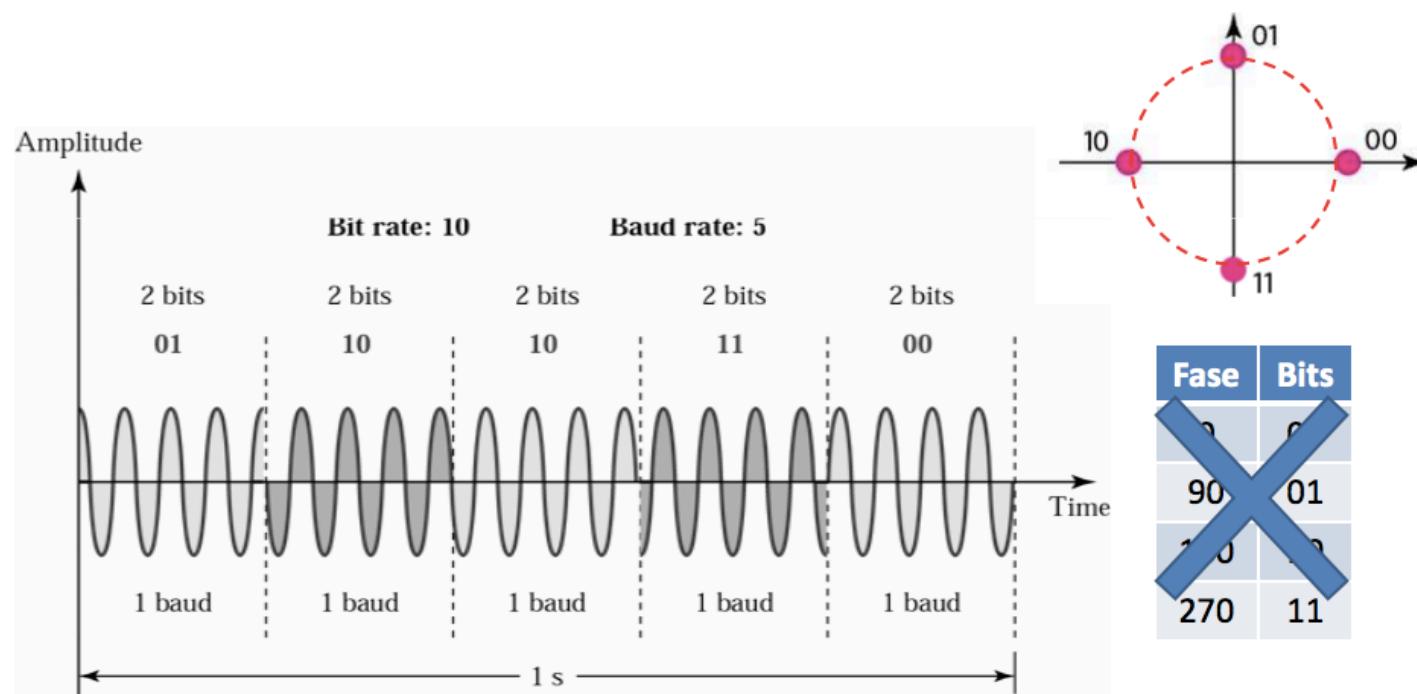
Modulação Digital

■ 4-PSK (*Phase Shift Key*)



Modulação Digital

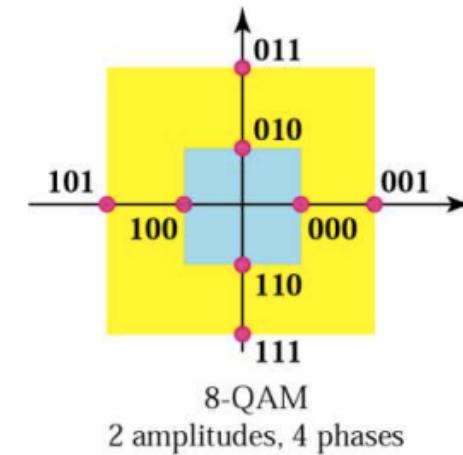
■ 4-PSK (*Phase Shift Key*)



Modulação Digital

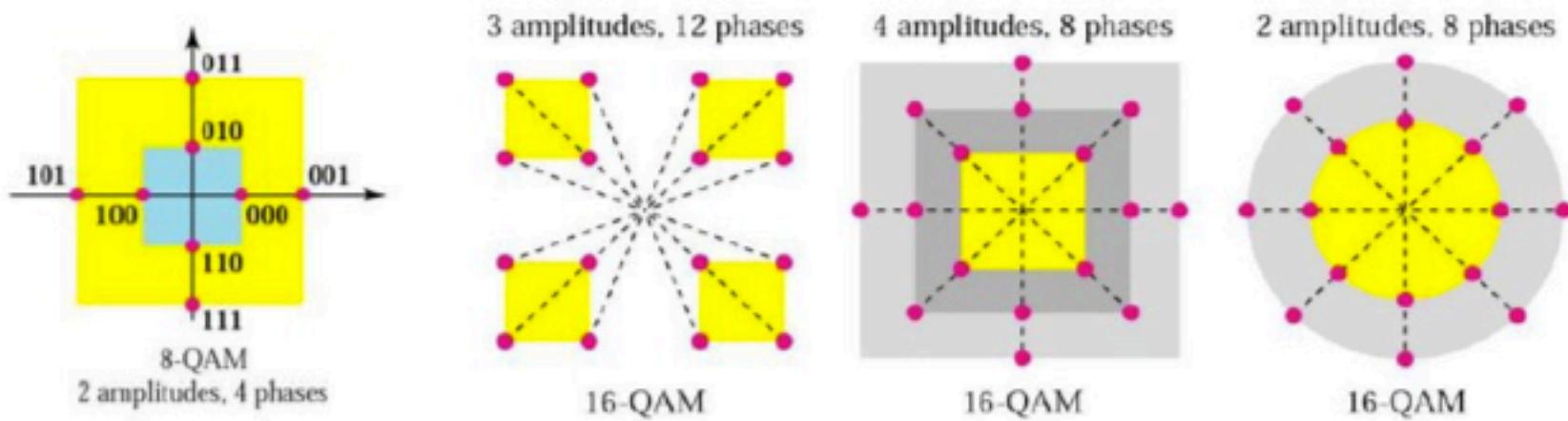
■ QAM

- Ideia é combinar ASK-PSK
- Mais utilizada
- A constelação pode ter dois ou mais níveis (amplitude) para o mesmo grau!
- Utilizada em TV digital e outros sistemas que necessitam de alta taxa de transmissão de informação.



Modulação Digital

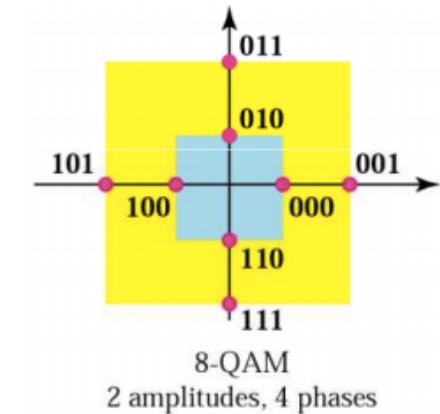
- **QAM (*Quadrature Amplitude Modulation Keying*):**
 - Combina ASK com PSK;
 - Altera-se amplitude e fase;
 - Exemplos:
 - QAM-8 (3 bits);
 - QAM-16 (4 bits);
 - QAM-64 (6 bits);
 - Diagramas de constelação:



Modulação Digital

- QAM

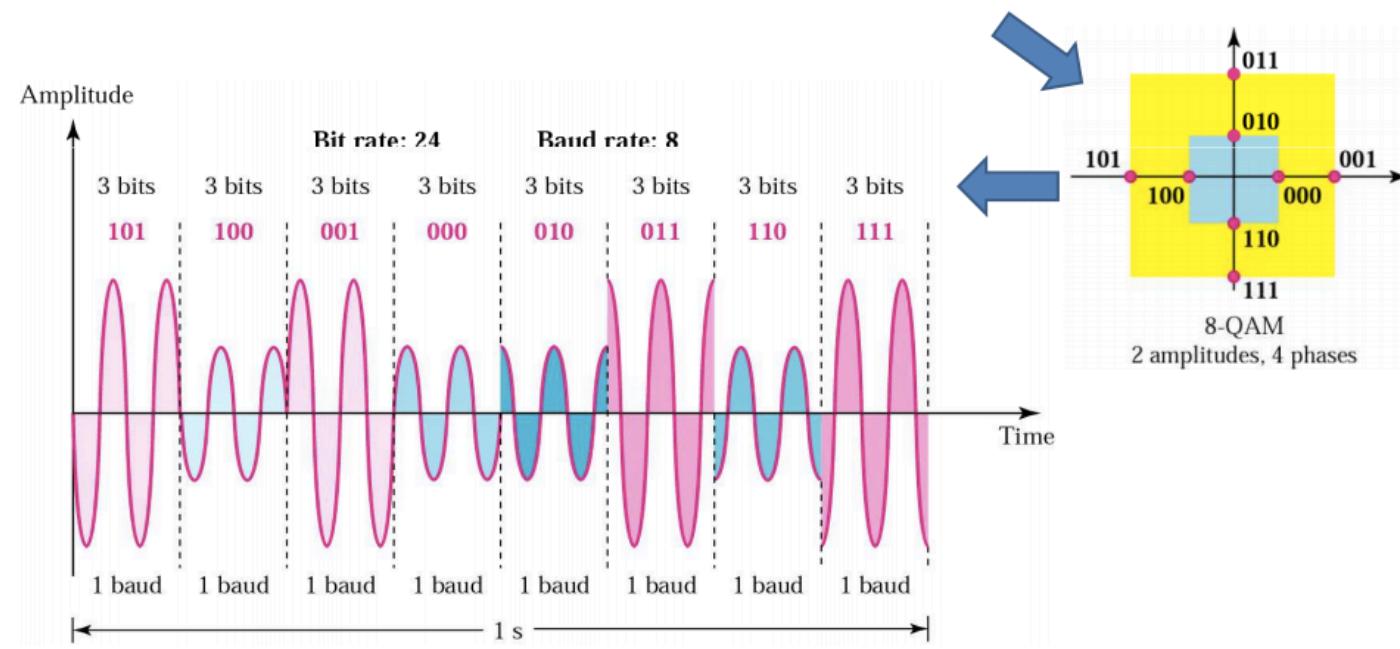
- Represente 101100001000010011110111

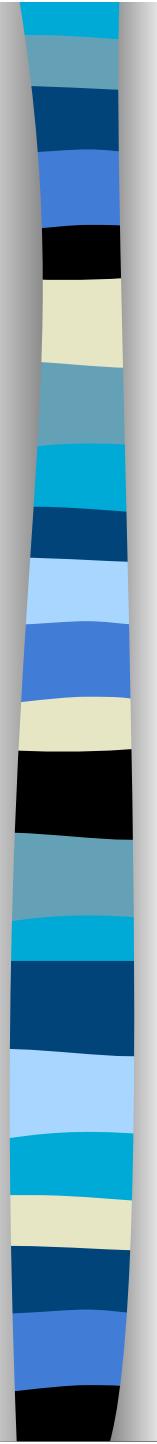


Modulação Digital

■ QAM

– Represente 101100001000010011110111





Exercícios

1. Onde o PCM é utilizado?
2. Quais as vantagens e desvantagens das técnicas ASK, FSK, PSK e QAM?
3. Codifique a sequência
1100001100000001 usando codificação:
 - (a) Pseudoternária;
 - (b) Manchester;
 - (c) Manchester Diferencial;