



01

MODULAÇÃO POR CÓDIGO DE PULSO - PCM

DISCIPLINA: REDES DE COMPUTADORES
ALUNA: EMÍLIA RIBEIRO



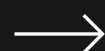


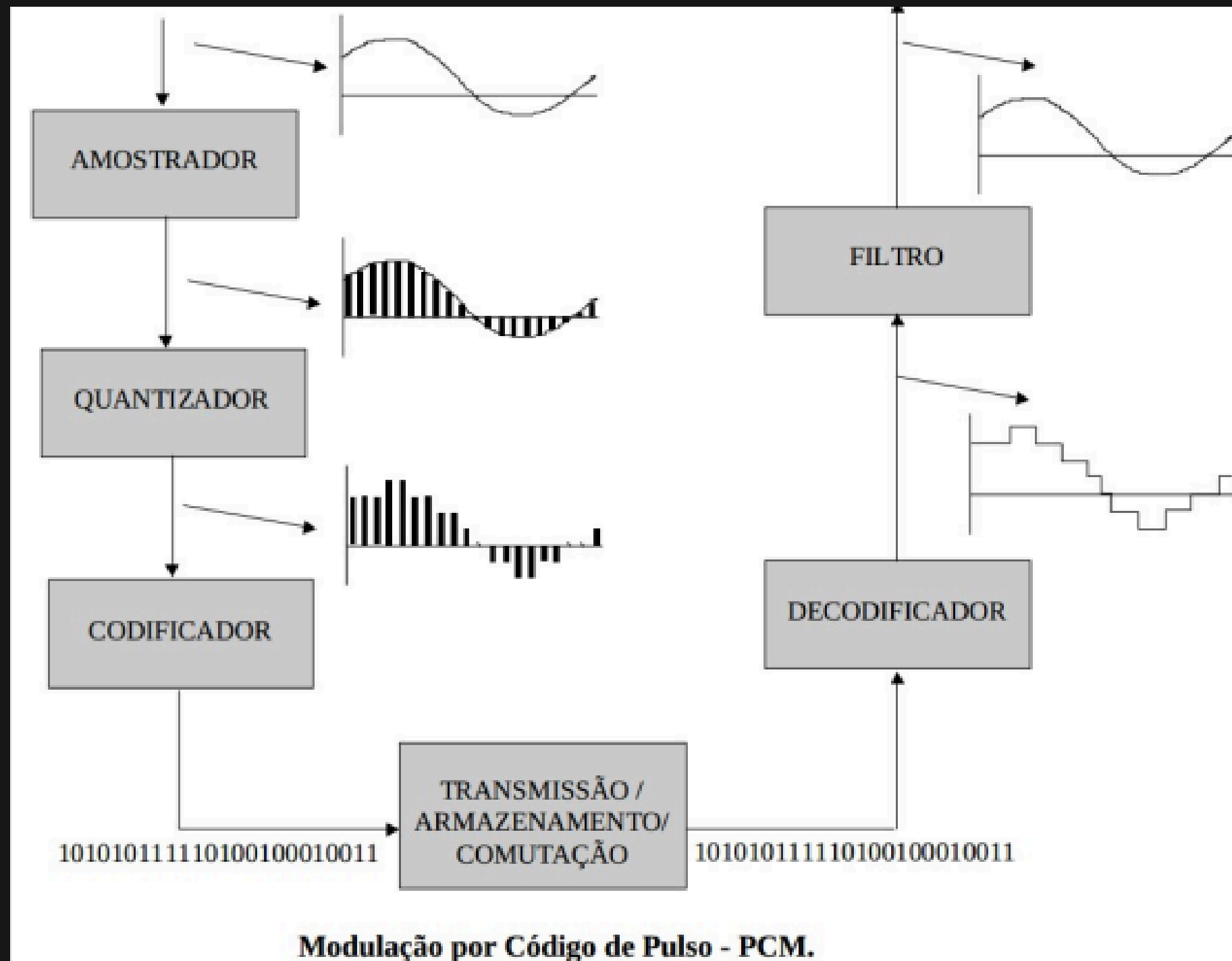
INTRODUÇÃO

PCM

02

- Consiste em transformar um sinal analógico em uma sucessão de pulsos que permitem sua codificação em um padrão binário.
- Esse código binário deve ser capaz de representar os valores amostrados do sinal modulante analógico.
- A grande vantagem do PCM é que uma vez que o sinal está digitalizado em código binário, ele se torna mais resistente à degradação causadas por ruídos durante a transmissão.
- Um sistema PCM é monocal, ou seja, para a transmissão /recepção de um único sinal modulante é representado a seguir:





Etapas de conversão A/D e D/A no sistema PCM.

No conversor A/D, há 3 etapas:

- Amostragem
- Quantização
- Codificação

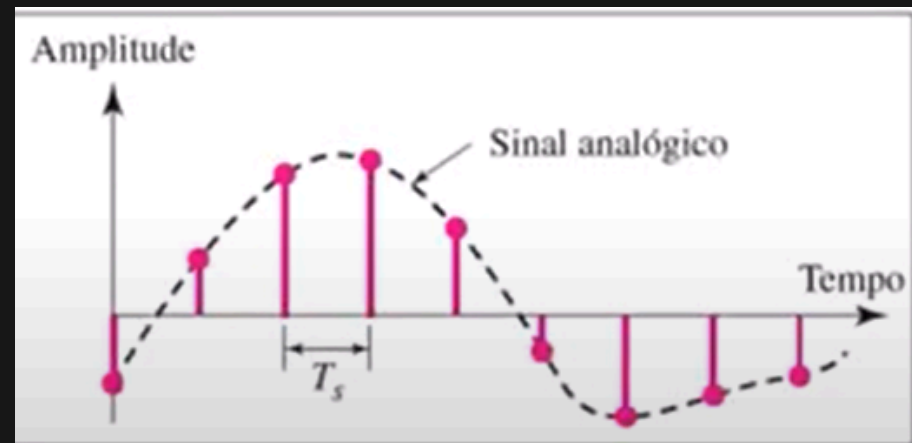
- A amostragem é o processo que retém o valor instantâneo do sinal analógico por um curto intervalo de tempo, tornando-o disponível para as etapas seguintes.
- O processo de amostragem é linear com uma frequência e um intervalo de amostragem fixo.
- Para que o processo de amostragem seja eficiente, o valor da frequência de amostragem deve ser, no mínimo, o dobro da largura de banda do sinal. É o chamado Teorema de Amostragem ou Teorema de Nyquist
- O inverso do intervalo de amostragem é denominado taxa ou frequência de amostragem e é representado por f_s , onde: $f_s = 1/T_s$

AMOSTRAGEM DOS SINAIS

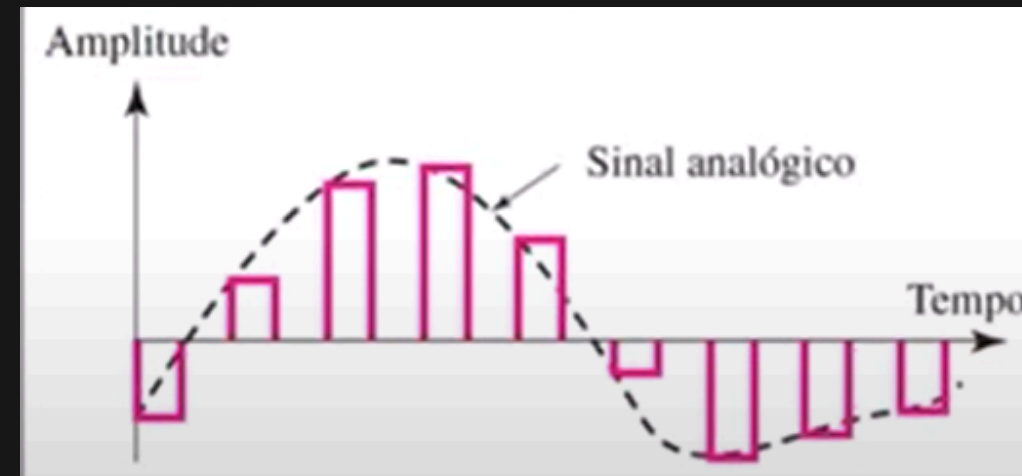
05

Existem três métodos de amostragem:

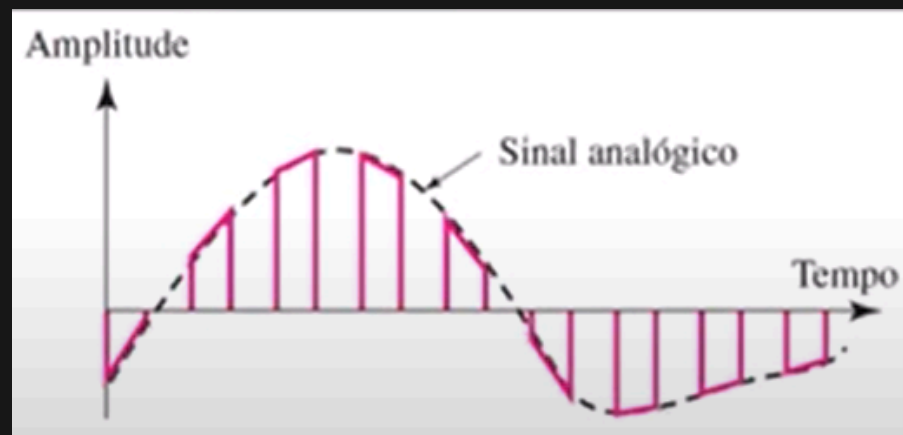
> Ideal:



> Topo plano:



> Natural:



> Observação:

A taxa de amostragem deve ser pelo menos o dobro da frequência mais elevada contida no sinal, de acordo com o Teorema de Nyquist.



QUANTIZAÇÃO DOS SINAIS



06

O resultado da amostragem é uma série de pulsos, com valores de amplitude que se encontram entre as amplitudes máxima e mínima do sinal

O conjunto de amplitudes do sinal amostrado pode ser infinito, incluindo valores não inteiros entre os limites máximo e mínimo

Esses valores contínuos não podem ser usados diretamente no processo de codificação e normalmente são arredondados para valores adequados à modulação PCM

QUANTIZAÇÃO DOS SINAIS

PASSO 1

Supondo que o sinal analógico original tenha amplitude instantâneas variando entre V_{\min} e V_{\max}

PASSO 2

Dividimos o intervalo de amplitude em L zonas, cada uma com altura igual a delta

$$\Delta = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{L}$$

QUANTIZAÇÃO DOS SINAIS

PASSO 3

Atribuimos valores quantizados de 0 a $(L-1)$ ao ponto médio de cada zona

PASSO 4

Na sequência aproximamos o valor da amplitude amostrada com os valores quantizados e convertemos o valor da zona correspondente em binário



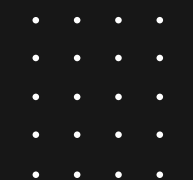
CODIFICAÇÃO DO SINAIS

08

Antes da codificação, o sinal é quantizado. Isso significa que os valores analógicos do sinal amostrado são aproximados para o nível mais próximo em um conjunto de valores discretos.

O número total de níveis de quantização (L) é determinado pelo número de bits usados por amostra (n): $L=2^n$

Cada nível de quantização é associado a um código binário único. Por exemplo:
 $n=3$ bits, 2 elevado a $3 = 8$ níveis de quantização





TEOREMA DE NYQUIST

O Teorema de Nyquist é uma regra fundamental no processamento de sinais que determina a frequência mínima de amostragem necessária para capturar todas as informações de um sinal analógico sem distorções.

Para que um sinal analógico seja corretamente amostrado e posteriormente reconstruído, a frequência de amostragem (f_s) deve ser pelo menos o dobro da maior frequência presente no sinal (f_{\max})

$$F_s \geq 2f_{\max}$$



OBRIGADO!