



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA)
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS (CMPF)
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA (DETEC)

PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

Aula 01

Introdução ao Processamento Digital de Sinais

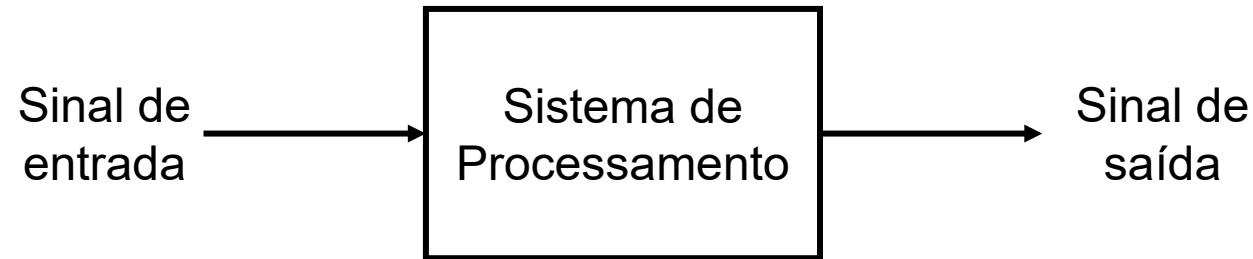
Prof.: Pedro Thiago Valério de Souza
UFERSA – Campus Pau dos Ferros
pedro.souza@ufersa.edu.br

Conceitos Básicos

- Sinal:
 - É uma função de uma ou mais variáveis (exemplo: tempo), que carrega consigo alguma informação sobre um fenômeno físico;
 - Exemplos: Voz, temperatura, sinal de comunicações, imagem...
- Sistema:
 - É uma entidade física que é capaz de manipular um sinal de entrada, gerando um sinal de saída ou extraindo alguma informação sobre o sinal de entrada;
 - Geralmente são circuitos eletrônicos, microcontroladores, microprocessadores...

Conceitos Básicos

- Processamento de Sinais:



- Classificação dos Sistemas de Processamento:

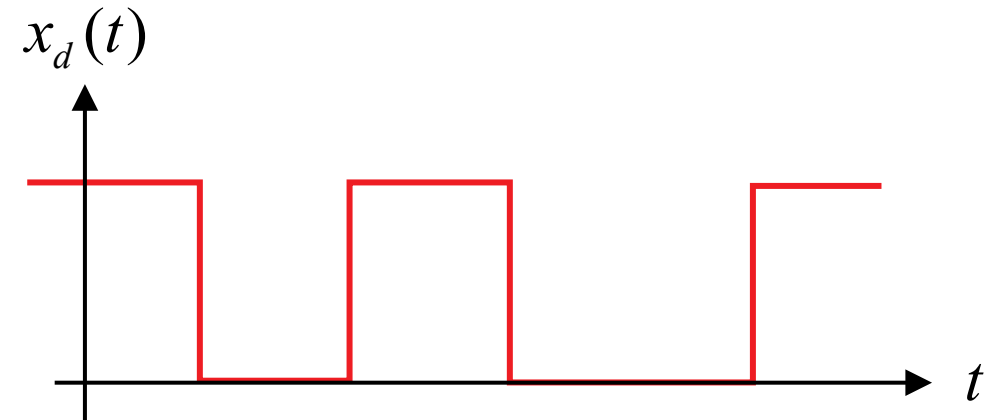
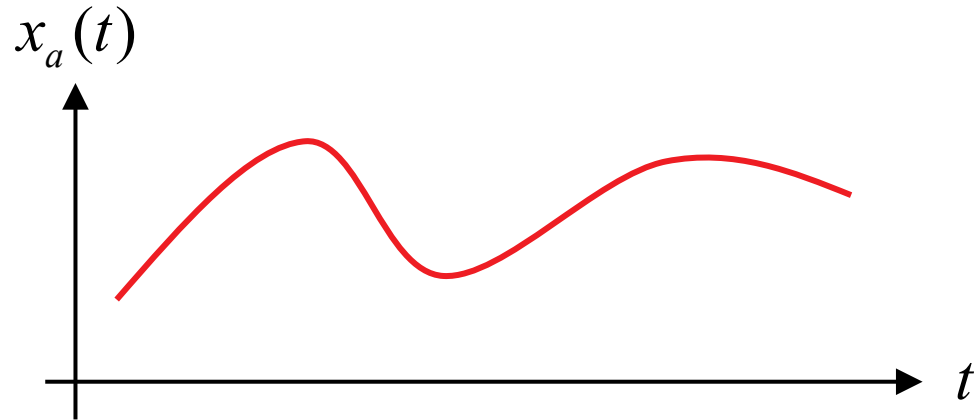
- Processamento analógico de sinais: sinais analógicos na entrada e na saída;
- Processamento digital de sinais: sinais digitais na entrada e na saída.

- Relembrando...

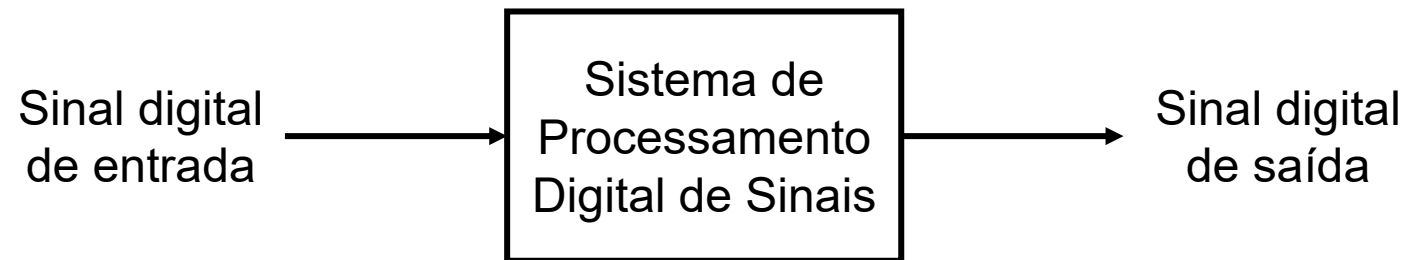
- Sinal digital → amplitude assume apenas finitos valores possíveis;
- Sinal analógico → amplitude assume infinitos valores possíveis.

Conceitos Básicos

- Sinal Analógico vs. Sinal Digital:



- Processamento Digital de Sinais:



Conceitos Básicos

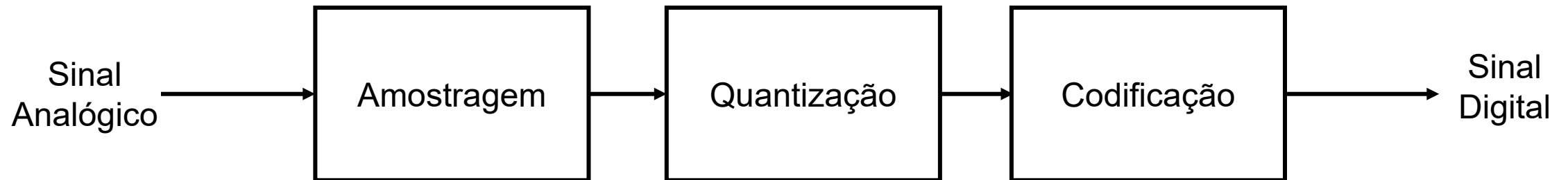
- Vantagens no processamento digital de sinais:
 - São mais fáceis de projetar;
 - O armazenamento da informação é feito de forma mais simples;
 - São mais versáteis;
 - São mais robustos ao efeito do ruído;
 - Podem ser mais baratos do que sistemas completamente analógicos;
 - Permitem o uso de técnicas avançadas de processamento (criptografia, codificação, compressão,...);
- Desvantagens:
 - A maioria dos sinais encontrados na natureza são analógicos;
 - Sinais devem ser convertidos em digitais antes de serem aplicados um processamento digital de sinais.

Conceitos Básicos

- Aplicações:
 - Processamento de imagens – reconhecimento de padrões, detecção de bordas e sombras, visão computacional;
 - Instrumentação e controle – controle de velocidade e posição, redução de ruído, análise espectral;
 - Voz e áudio – reconhecimento de voz, equalização;
 - Militar – segurança, codificação, processamento de sinais de radar;
 - Telecomunicações – Algoritmos de correção de erro, compressão, equalização adaptativa;
 - Biomédico – Monitoramento de pacientes, EEG, ECG;

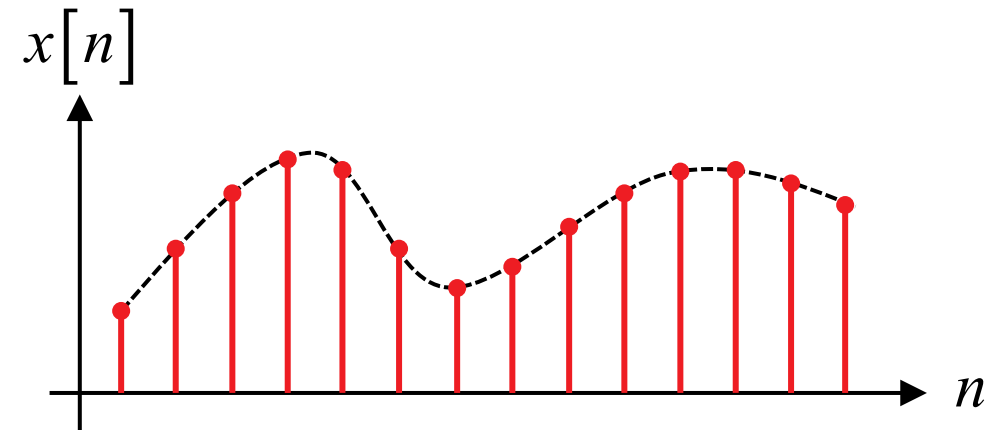
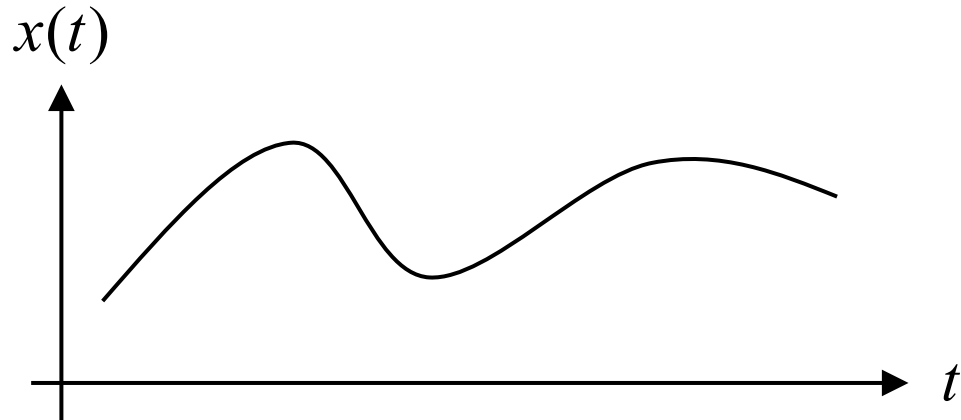
Conversão Analógico-Digital

- Processo no qual um sinal analógico é convertido no equivalente digital;
- Etapas envolvidas:
 - Amostragem;
 - Quantização;
 - Codificação.



Conversão Analógico-Digital

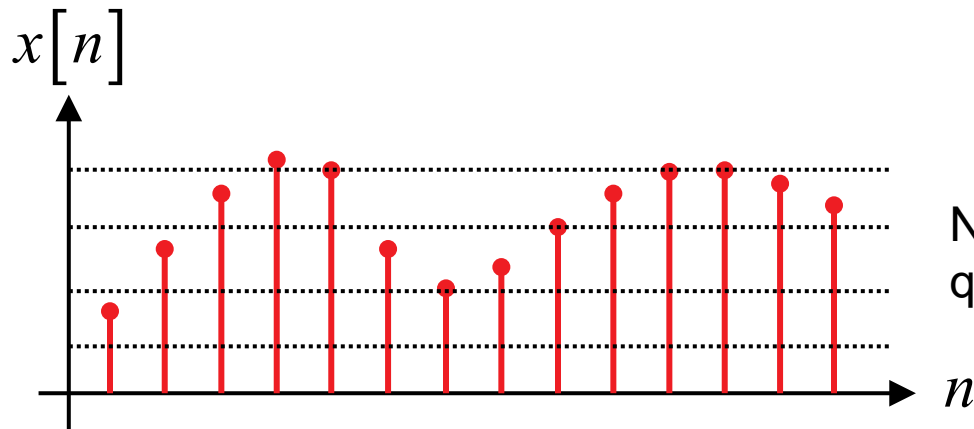
- Amostragem:
 - Obtêm um sinal de tempo discreto a partir do sinal de tempo contínuo;
 - Relembrando:
 - Sinal de tempo discreto \rightarrow definido apenas para instantes discretos de tempo;
 - Sinal de tempo contínuo \rightarrow definido para todos os instantes de tempo.



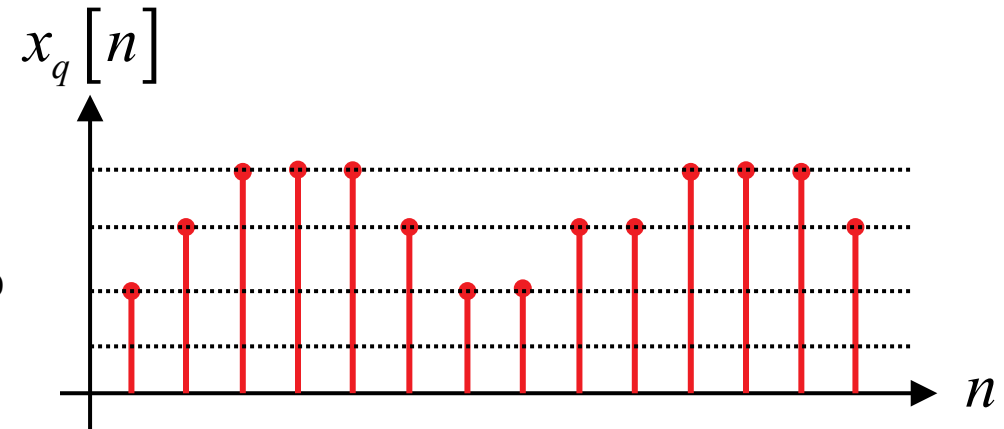
- O resultado é um sinal de tempo discreto e analógico.

Conversão Analógico-Digital

- Quantização:
 - Aproxima a amplitude do sinal de tempo discreto e analógico para níveis pré-determinados, denominados de níveis de quantização;
 - Obtêm um sinal de tempo discreto e digital.

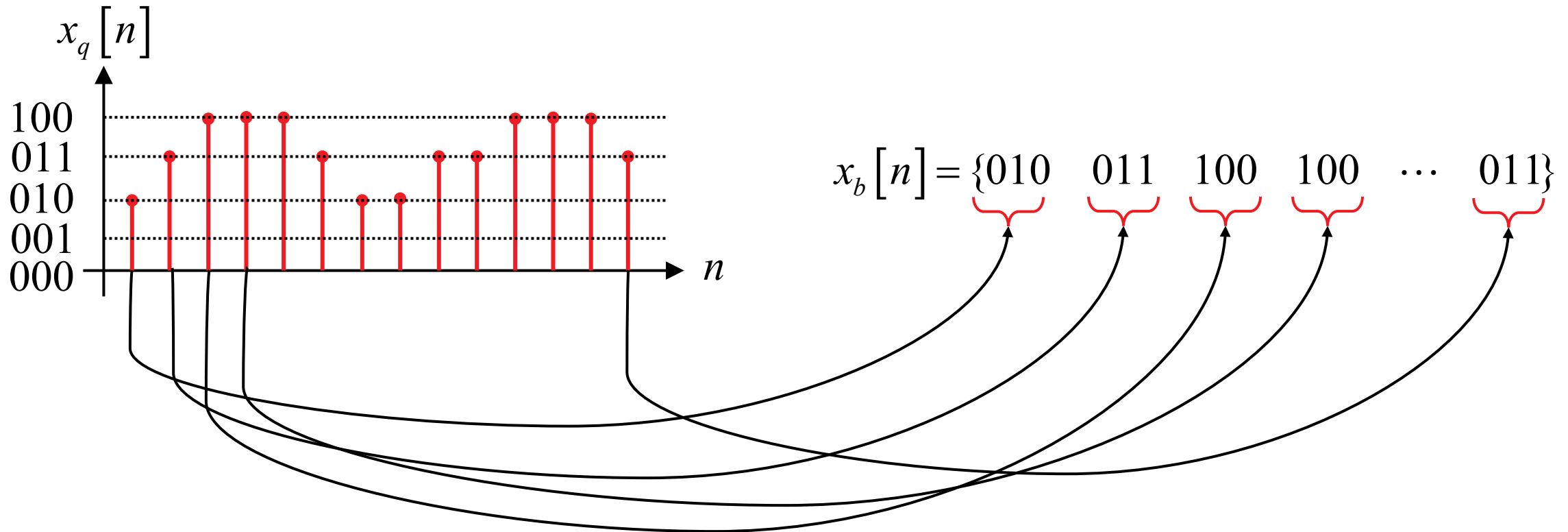


Níveis de quantização



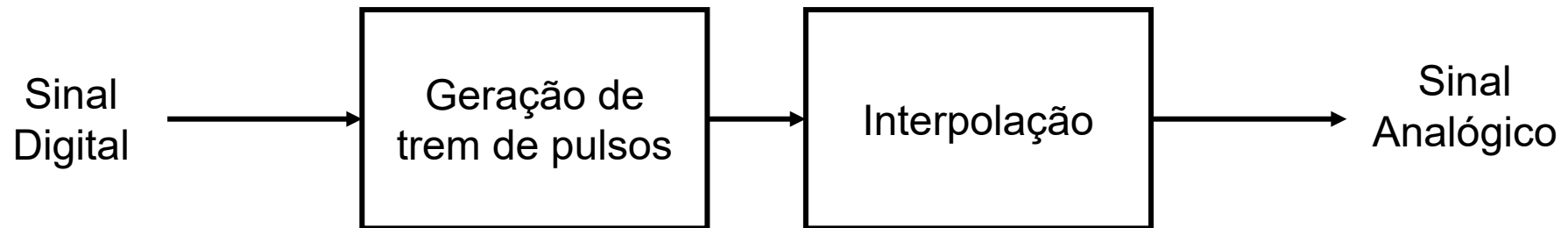
Conversão Analógico-Digital

- Codificação:
 - Converte cada amostra quantizada para uma sequência binária, relacionada com a amplitude.



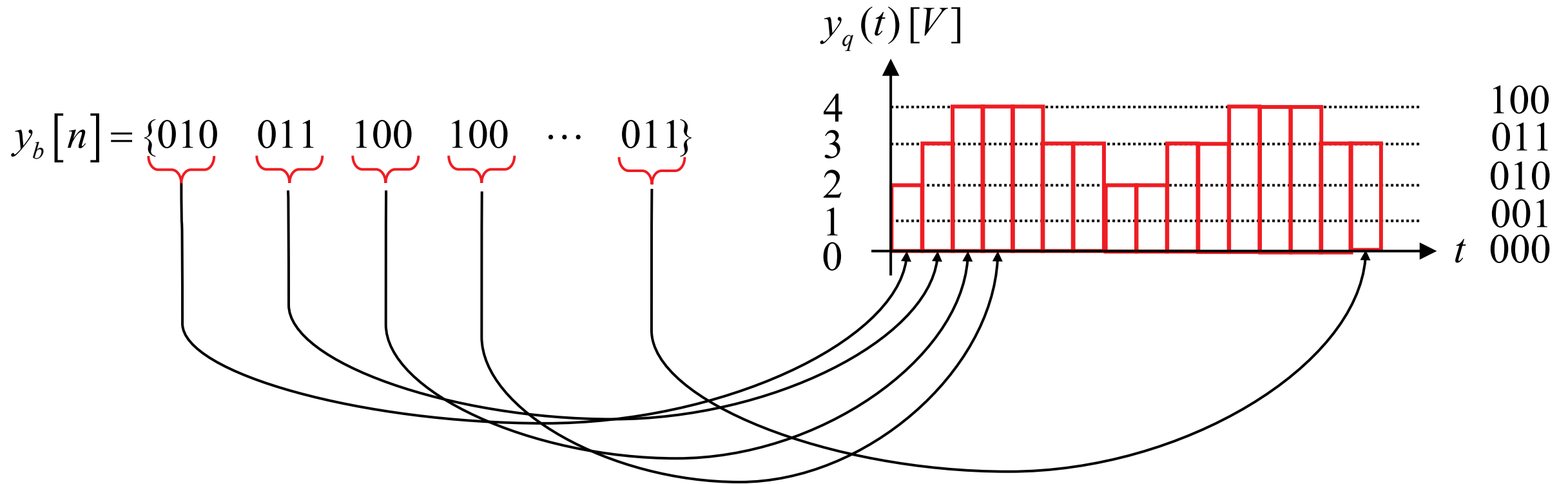
Conversão Digital-Analógico

- Muitos sistemas necessitam que suas saídas sejam analógicas;
- Sistemas de processamento digital de sinais só geram sinais digitais;
 - Necessidade de converter um sinal digital em um sinal analógico;
 - Conversão digital-analógico;
- Etapas da conversão digital-analógico:
 - Geração de trem de impulsos;
 - Interpolação.



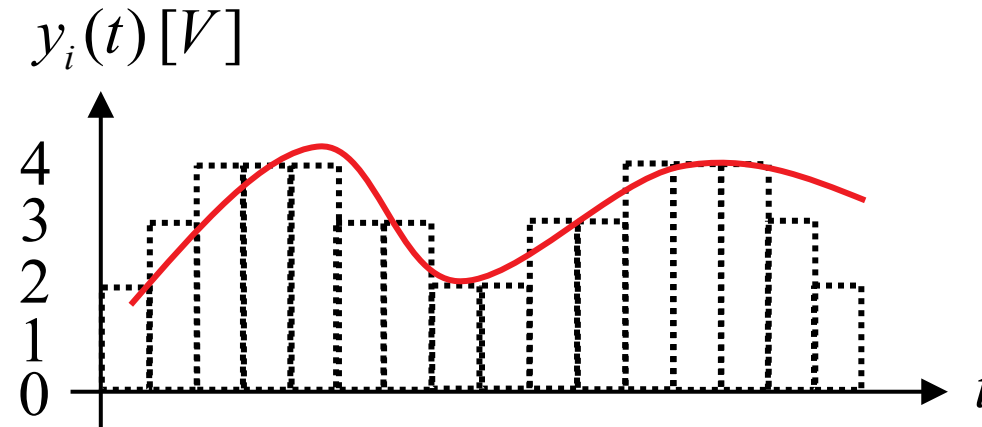
Conversão Digital-Analógico

- Geração de trem de pulsos:
 - Gerar uma sequência de pulsos retangulares, com amplitude proporcional ao valor binário de saída.



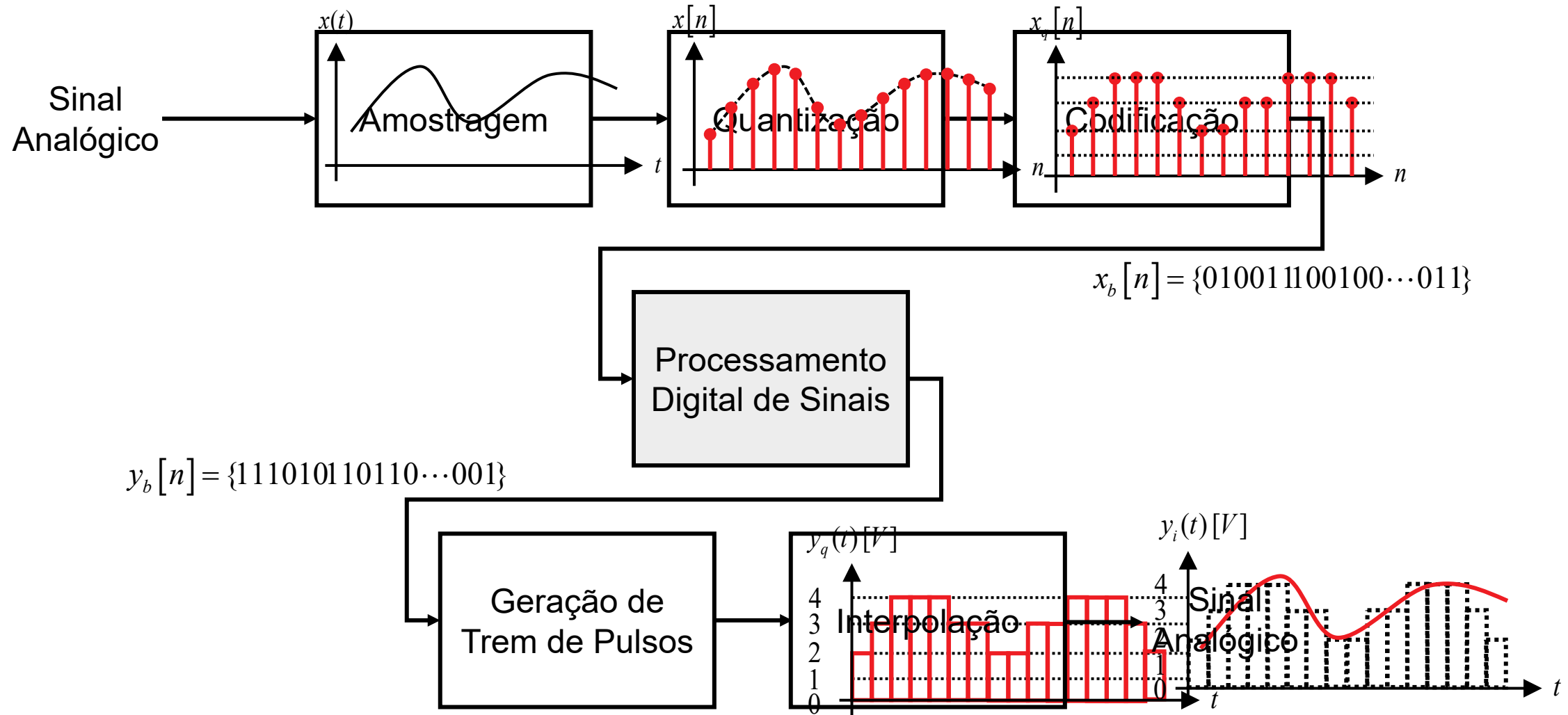
Conversão Digital-Analógico

- Interpolação:
 - Aproximação entre dois valores de amplitudes (suavização);



Conversão A/D e D/A

- Sistema de processamento digital de sinais com conversores A/D e D/A:



Referências

- Alan V. Oppenheim e Ronald W. Schafer - Processamento em Tempo Discreto de Sinais. 3ª Edição, Pearson, 2013.