

Curso: Engenharia de Computação

Sistemas Digitais

Prof. Clayton J A Silva, MSc
clayton.silva@professores.ibmec.edu.br



Sinais analógicos, discretos e digitais

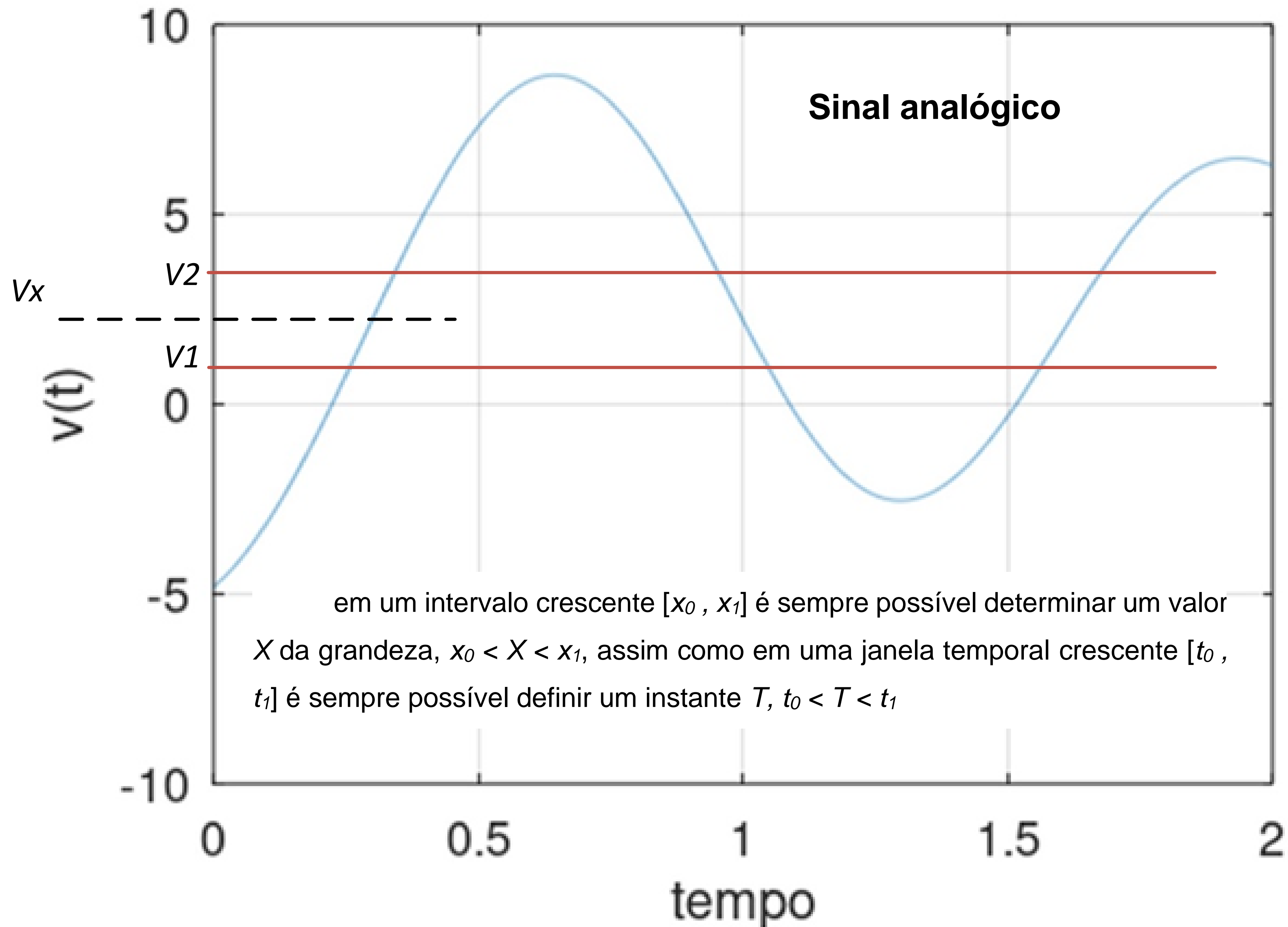
- Sinais analógicos...

comportam-se com uma variação contínua de valores, além de ser definida em qualquer instante do tempo, em uma janela temporal de observação

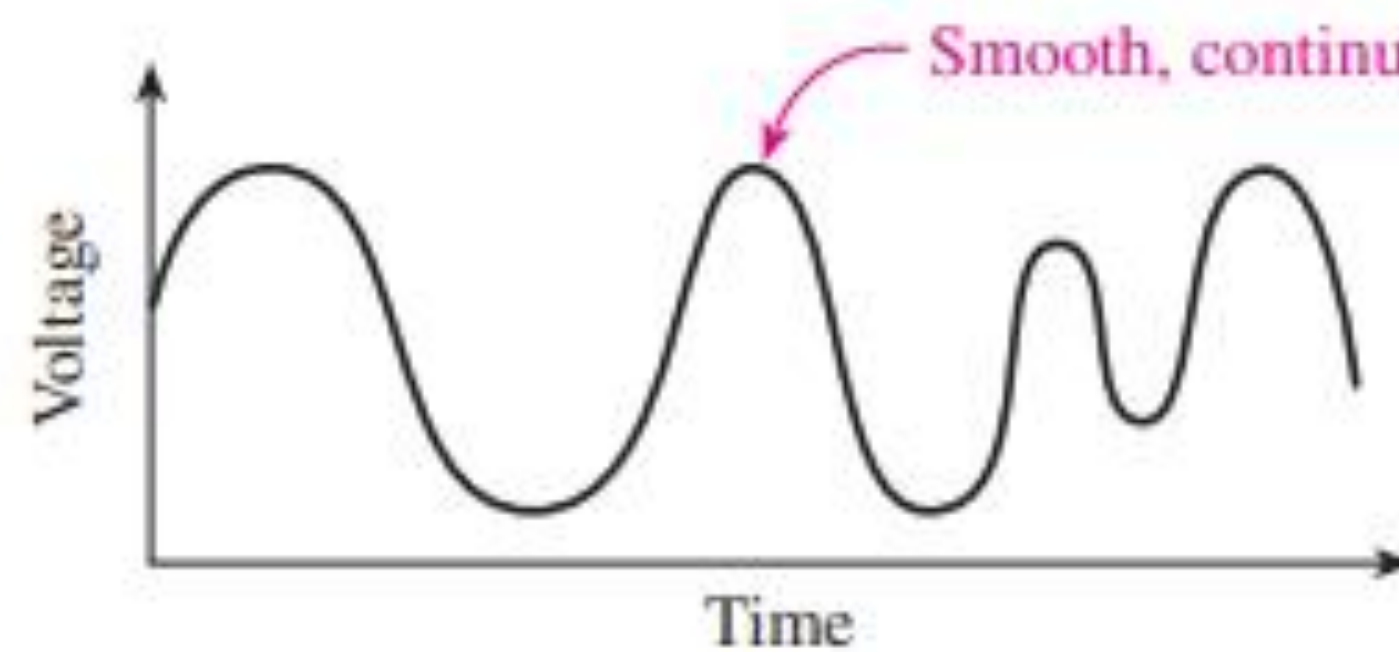
A grandeza (x) é uma função do tempo (t) , tal que

$$x = f(t)$$

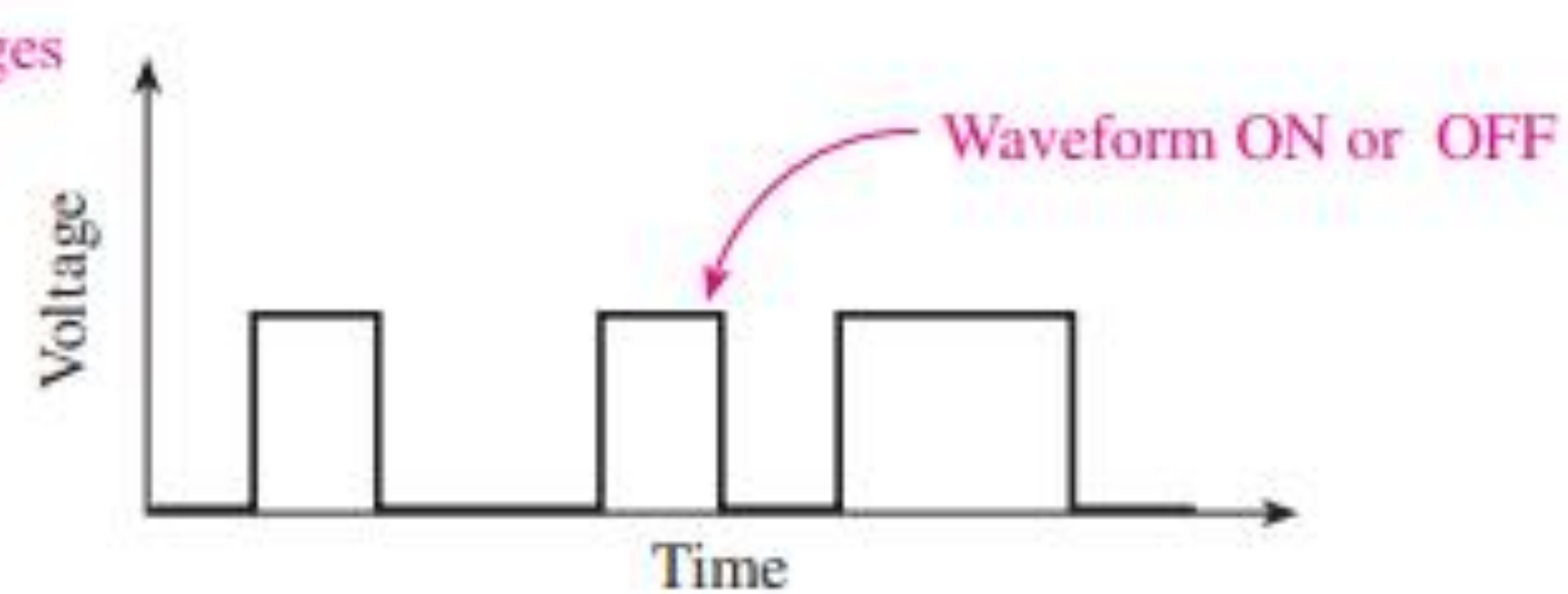
Sinal em funcao do tempo



Representações digitais e analógicas



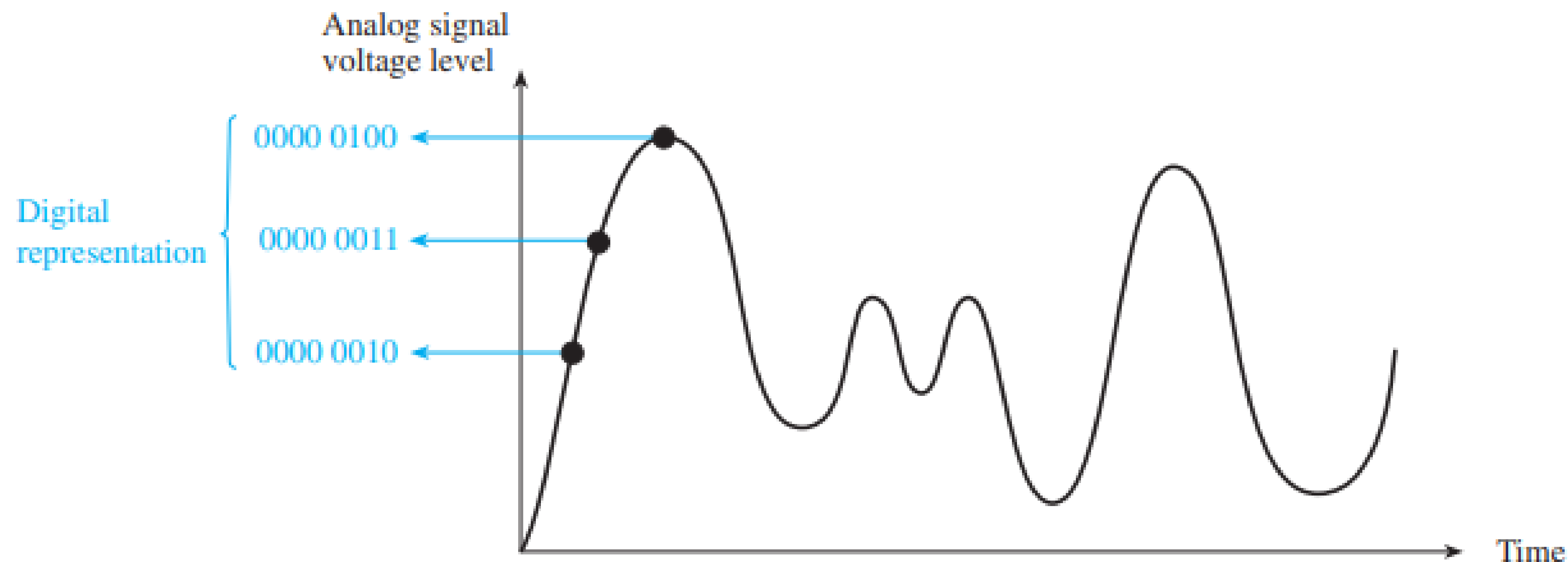
(a)



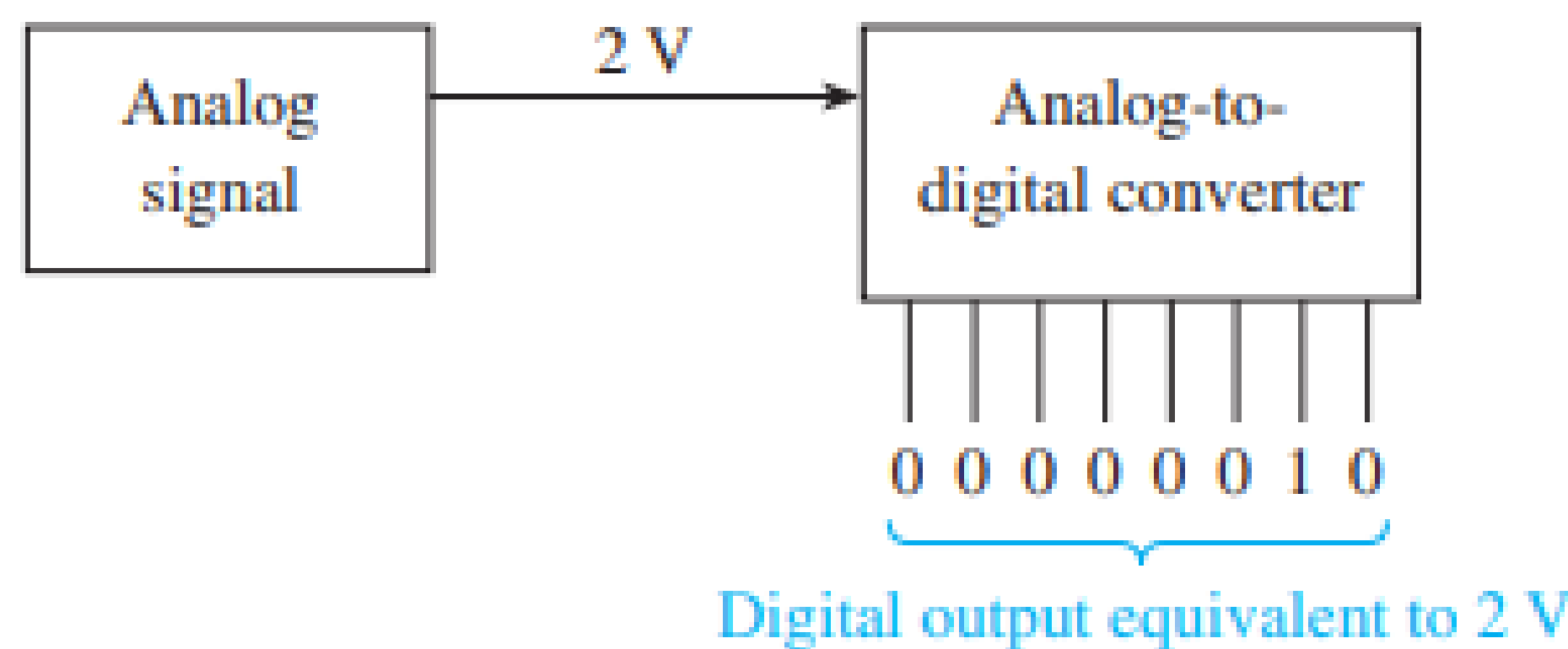
(b)



Representações digitais e analógicas

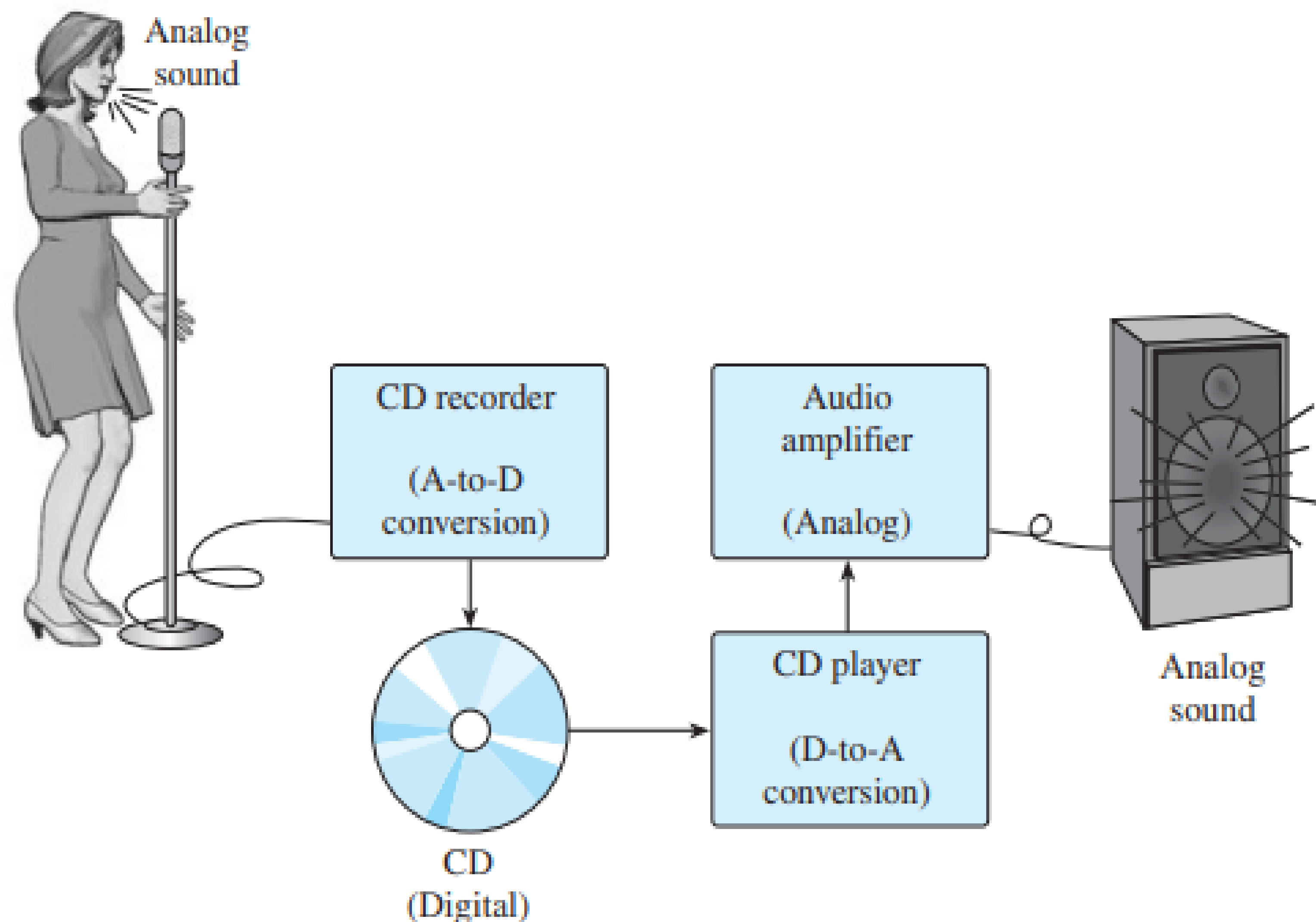


(a)

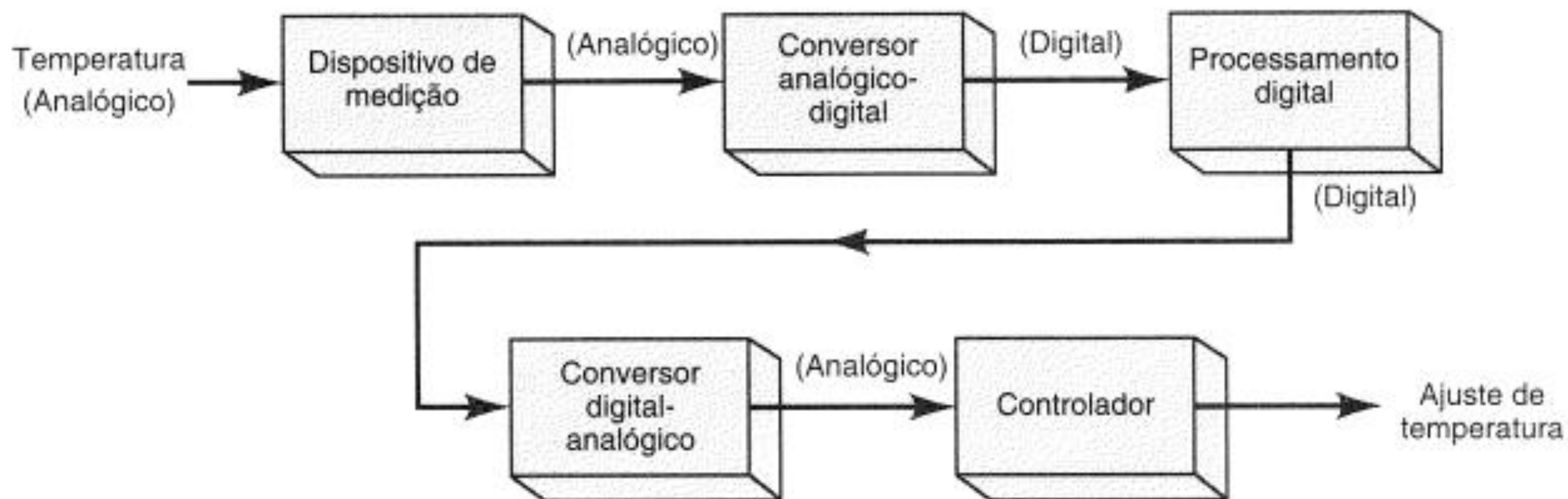


(b)

Conversão A/D (analógico-digital) e D/A (digital-analógico)



Conversão A/D (analógico-digital) e D/A (digital-analógico)

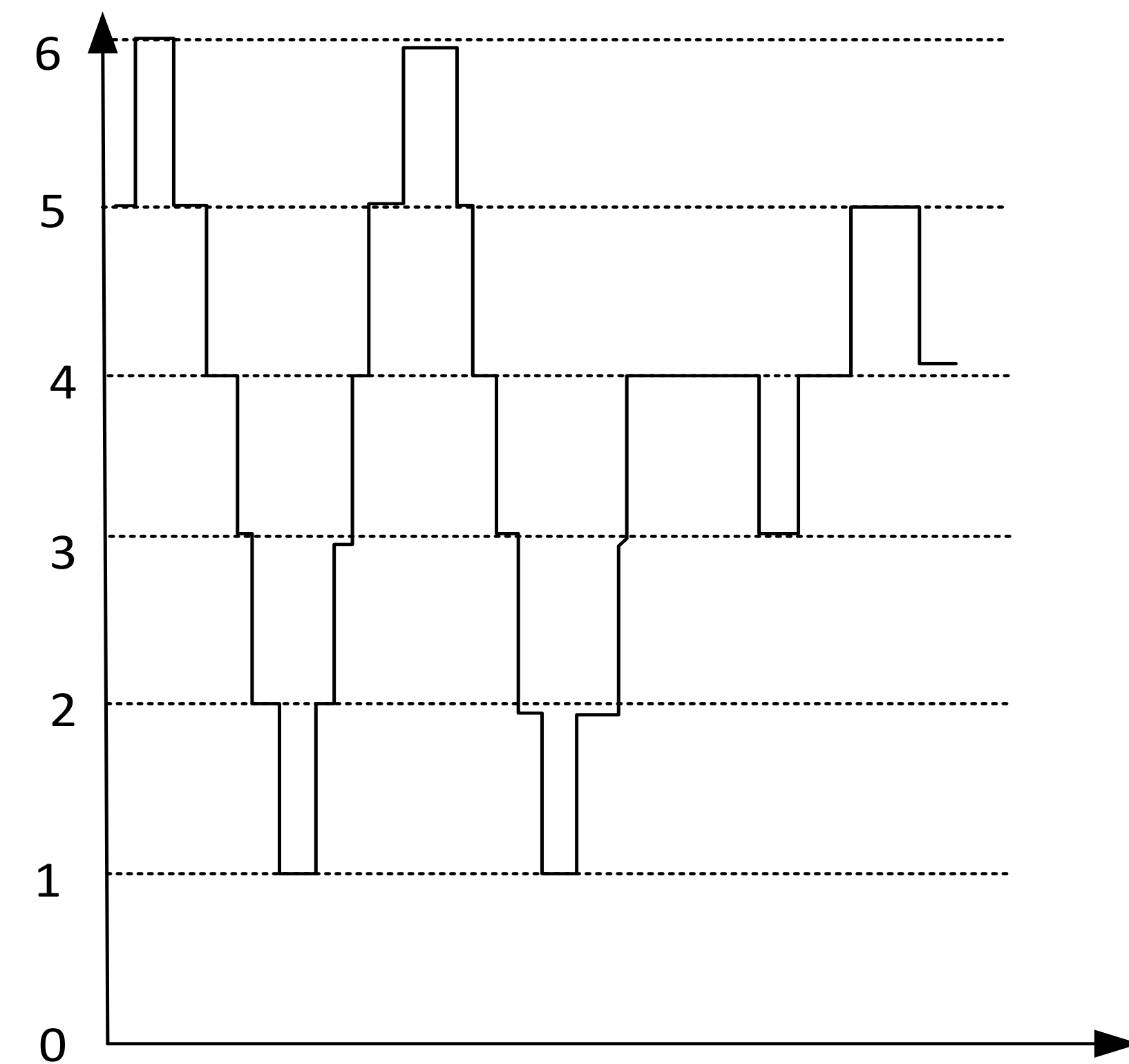
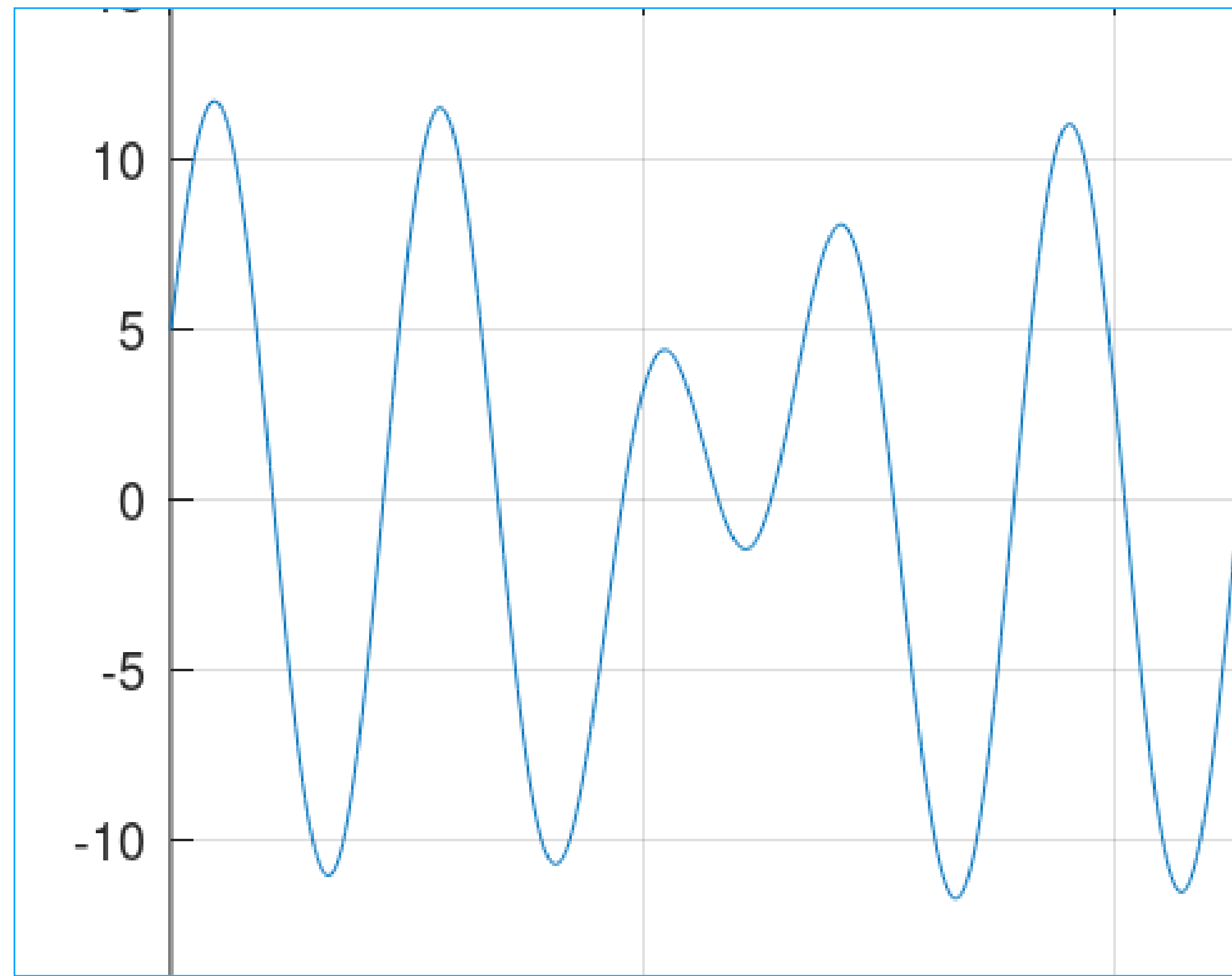


Sinais analógicos, discretos e digitais

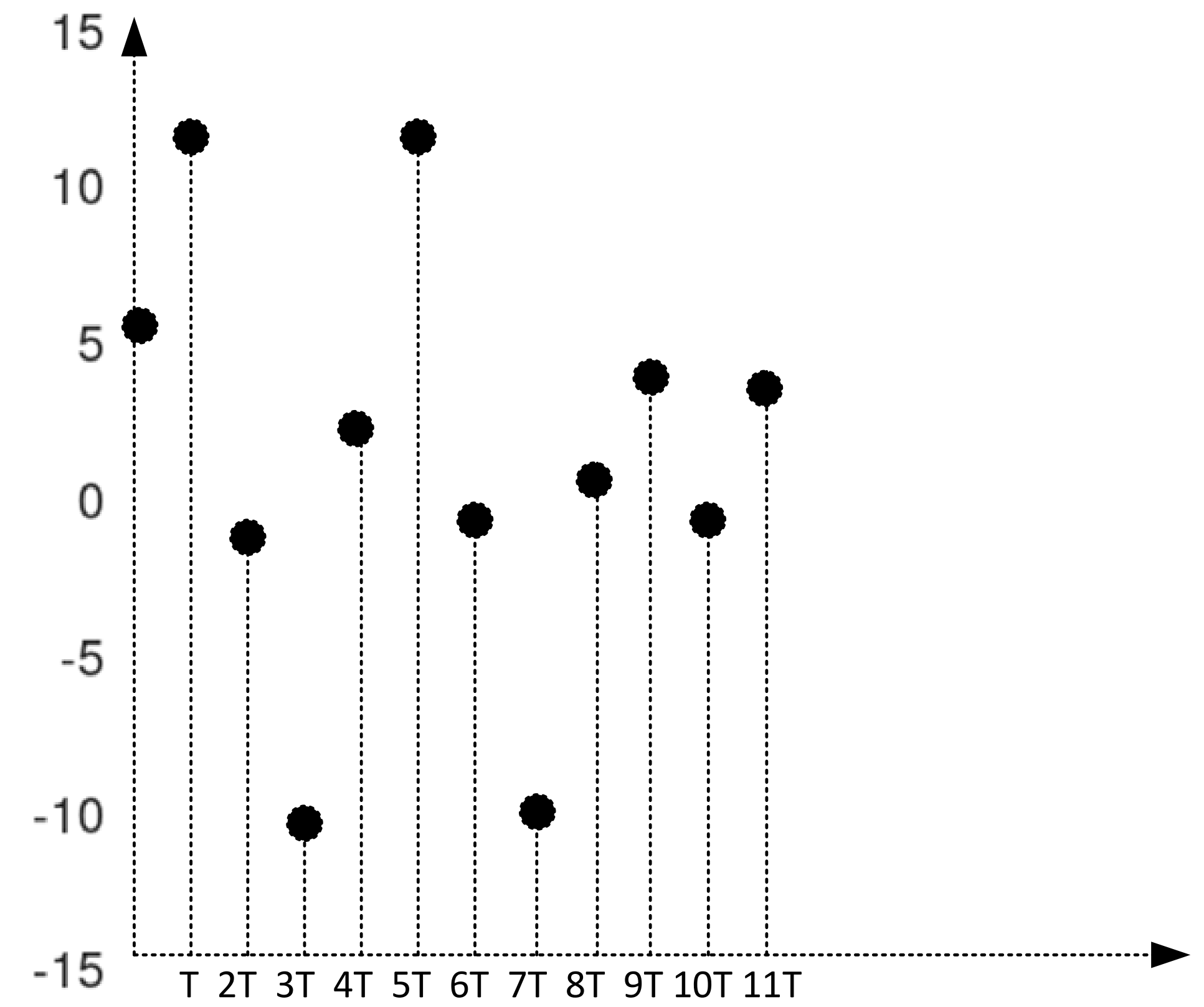
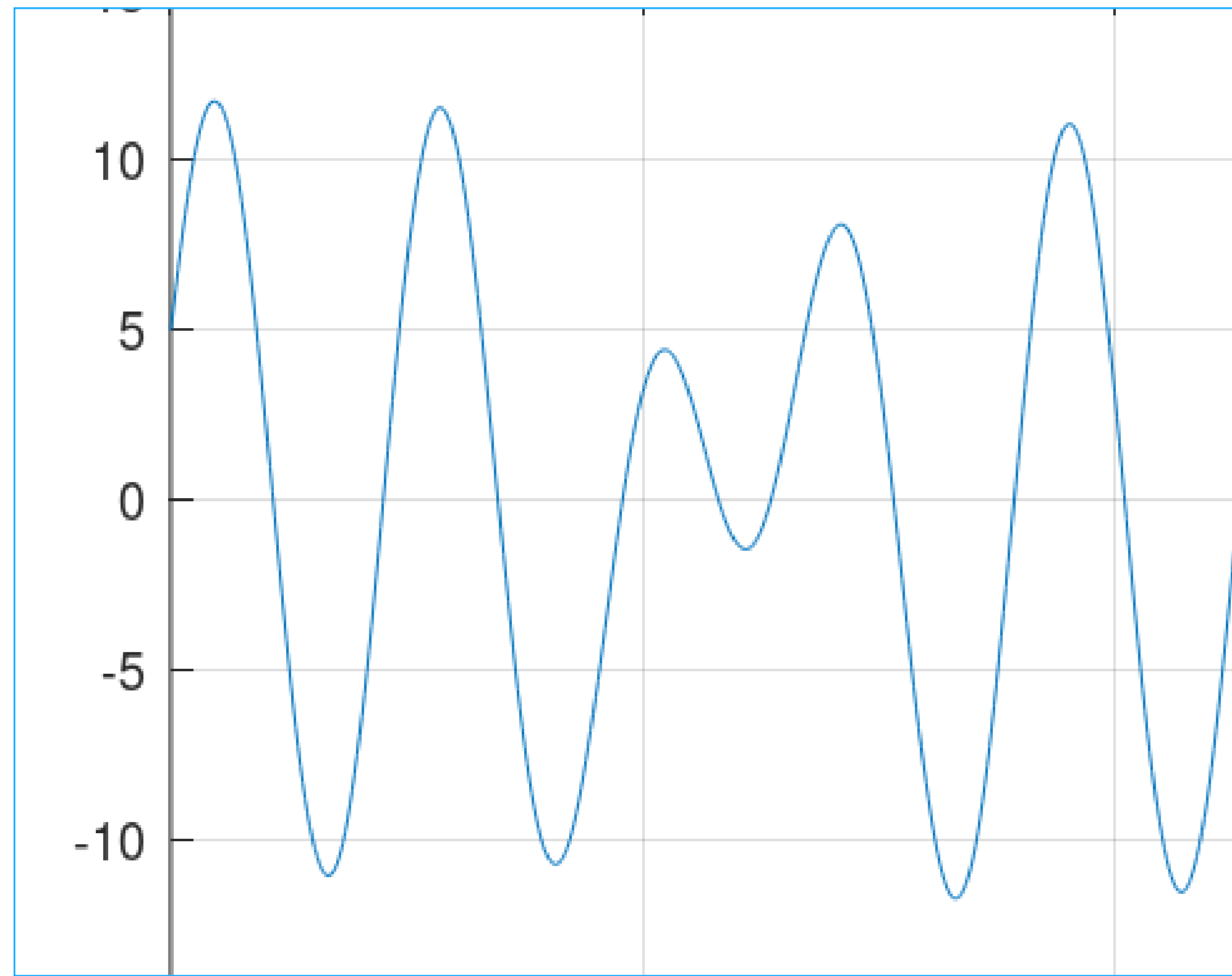
- Sinais discretos...

apresentam descontinuidade do valor da medida de grandeza ou do instante de tempo em função da qual são observados

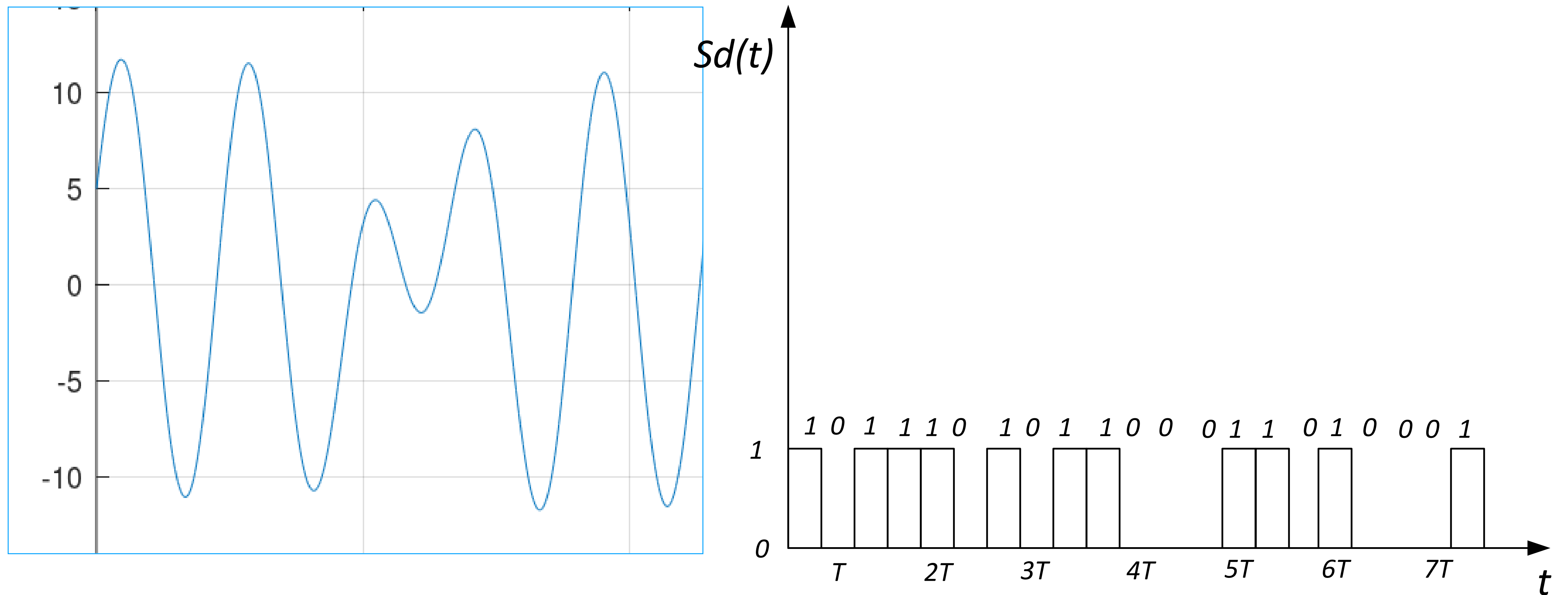
Sinal quantizado



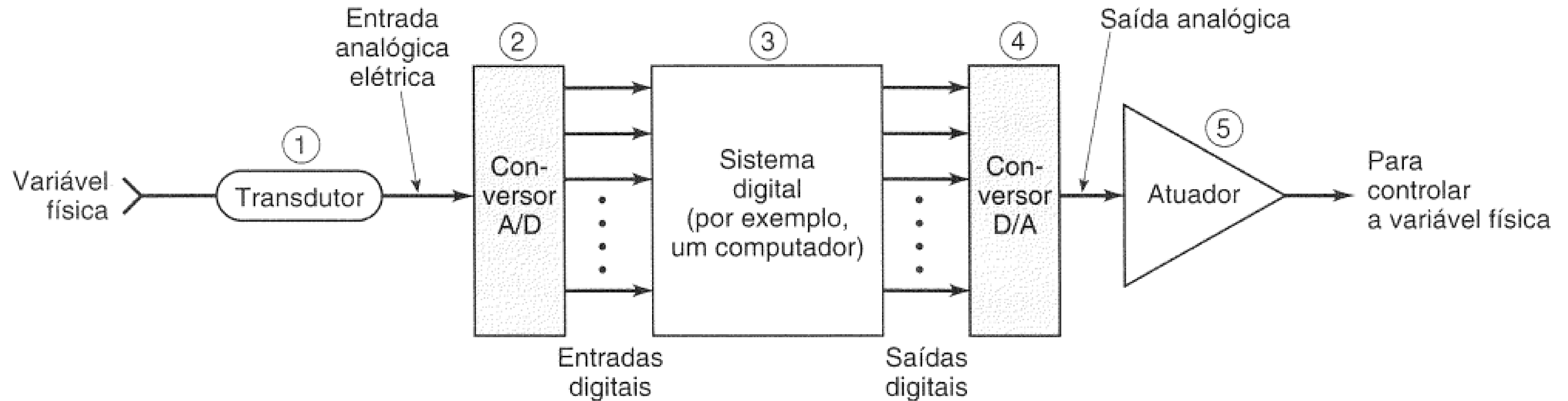
Sinal amostrado



Sinal digital



Interfaces analógico e digital



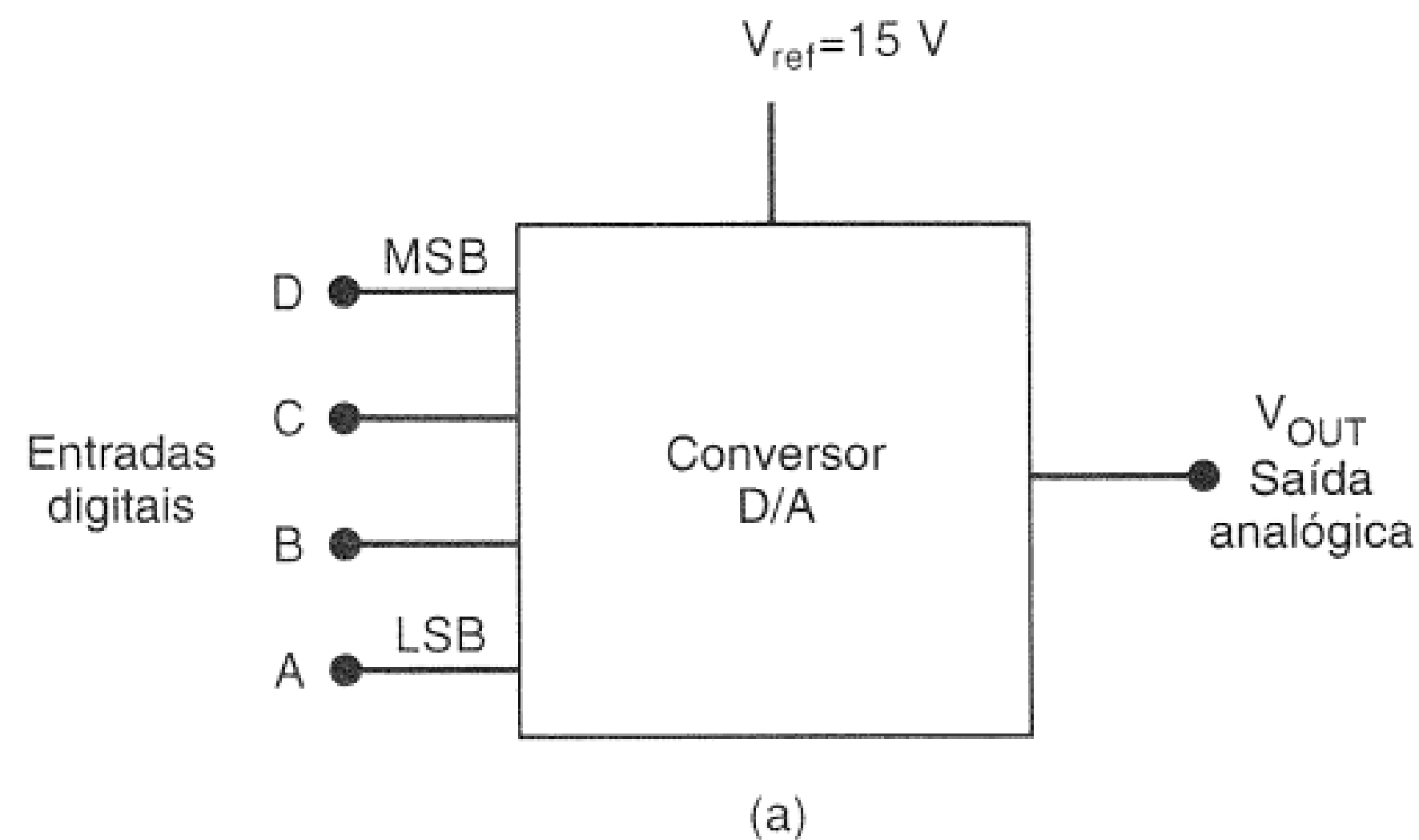
Interfaces analógico e digital

1. Transdutor – dispositivo que converte uma variável física em uma variável elétrica. Exemplo: microfone
2. Conversor A/D – converte entrada analógica em uma saída digital
3. Sistema digital – processa e/ou armazena os bits que correspondem ao sinal analógico digitalizado
4. Conversor D/A – produz o sinal analógico para controlar o atuador
5. Atuador – controla a grandeza física

Conversão digital-analógica

Conversão digital-analógica

- Processo em que um valor representado em um código digital é convertido em uma tensão ou corrente



D	C	B	A	V_{OUT}
0	0	0	0	0 volts
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15 volts

(b)

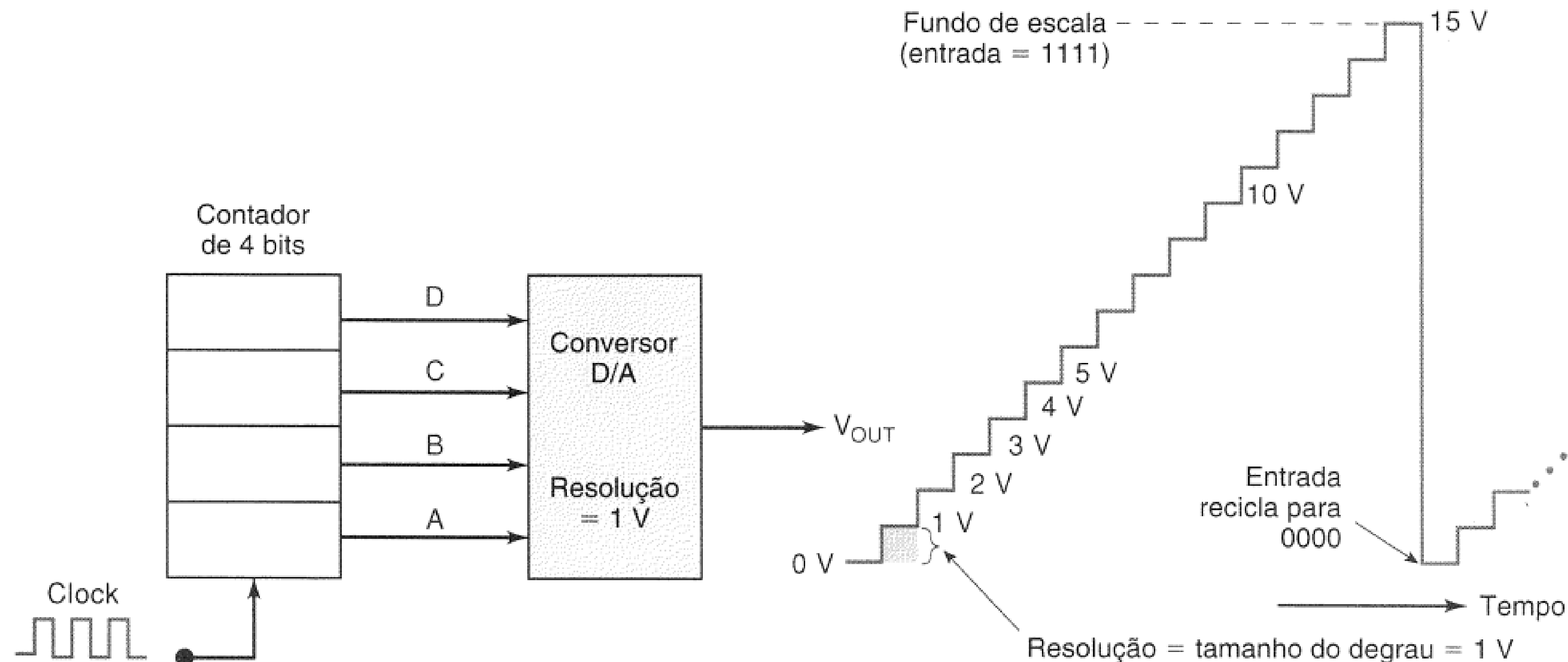
Conversor D/A de quatro bits com saída em tensão.

Conversão digital-analógica

- Conversor de 4-bits
- Utiliza uma tensão de referência V_{ref} , que estabelece o máximo valor de saída (fundo de escala).
- O fator de multiplicação do sinal digital para obter o sinal analógico é chamado de fator de proporcionalidade (K)
$$saída\ analógica = k \times entrada\ digital$$
- O valor de tensão (ou corrente) da saída analógica é a combinação binária multiplicada (ponderada) por K. Por exemplo, se $K=1\text{ V}$, 0010 irá implicar saída de $2 \times 1\text{ V} = 2\text{ V}$

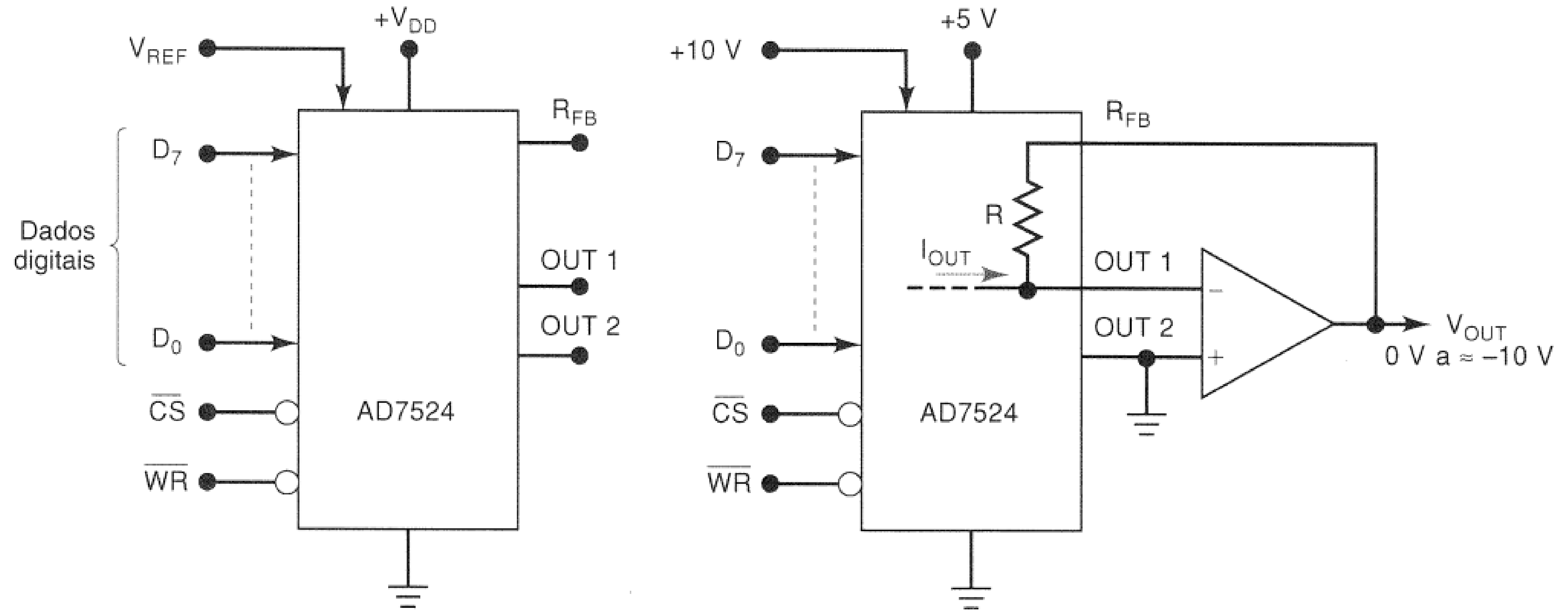
Conversão digital-analógica

- Resolução é o tamanho do degrau é a diferença mínima entre dois níveis de tensão analógica



Formas de onda de saída de um conversor D/A com as entradas sendo acionadas por um contador binário.

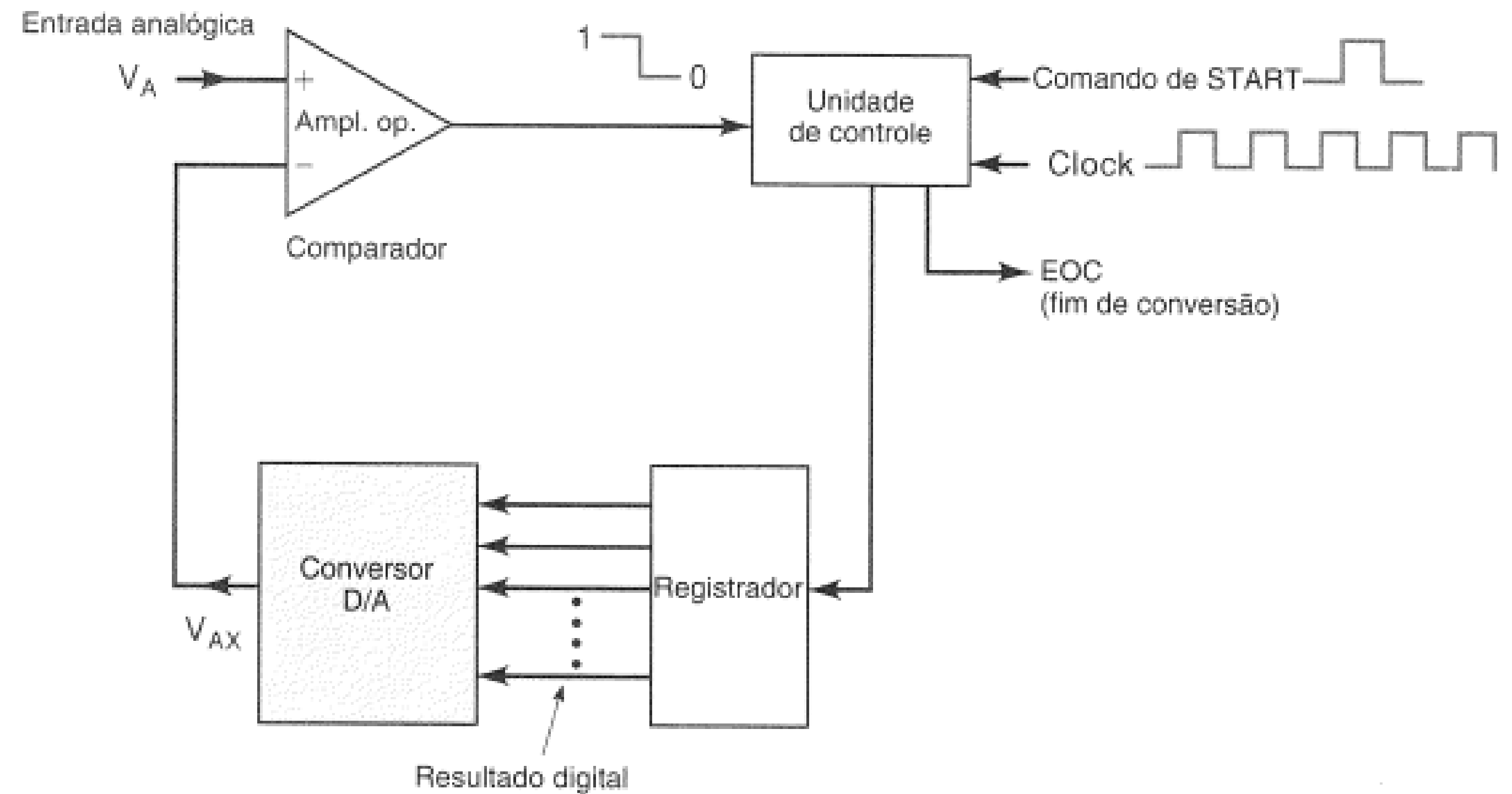
Conversor D/A de 8-bits



Conversão analógico-digital

Descrição geral

- Recebem uma tensão analógica e produz um código digital de saída
- Existem alguns métodos de realizar essa conversão
- A temporização é fornecida por um sinal de *clock*
- A UC contém os circuitos para gerar a sequência após o sinal de START
- O Amp Op produz o valor digitalizado



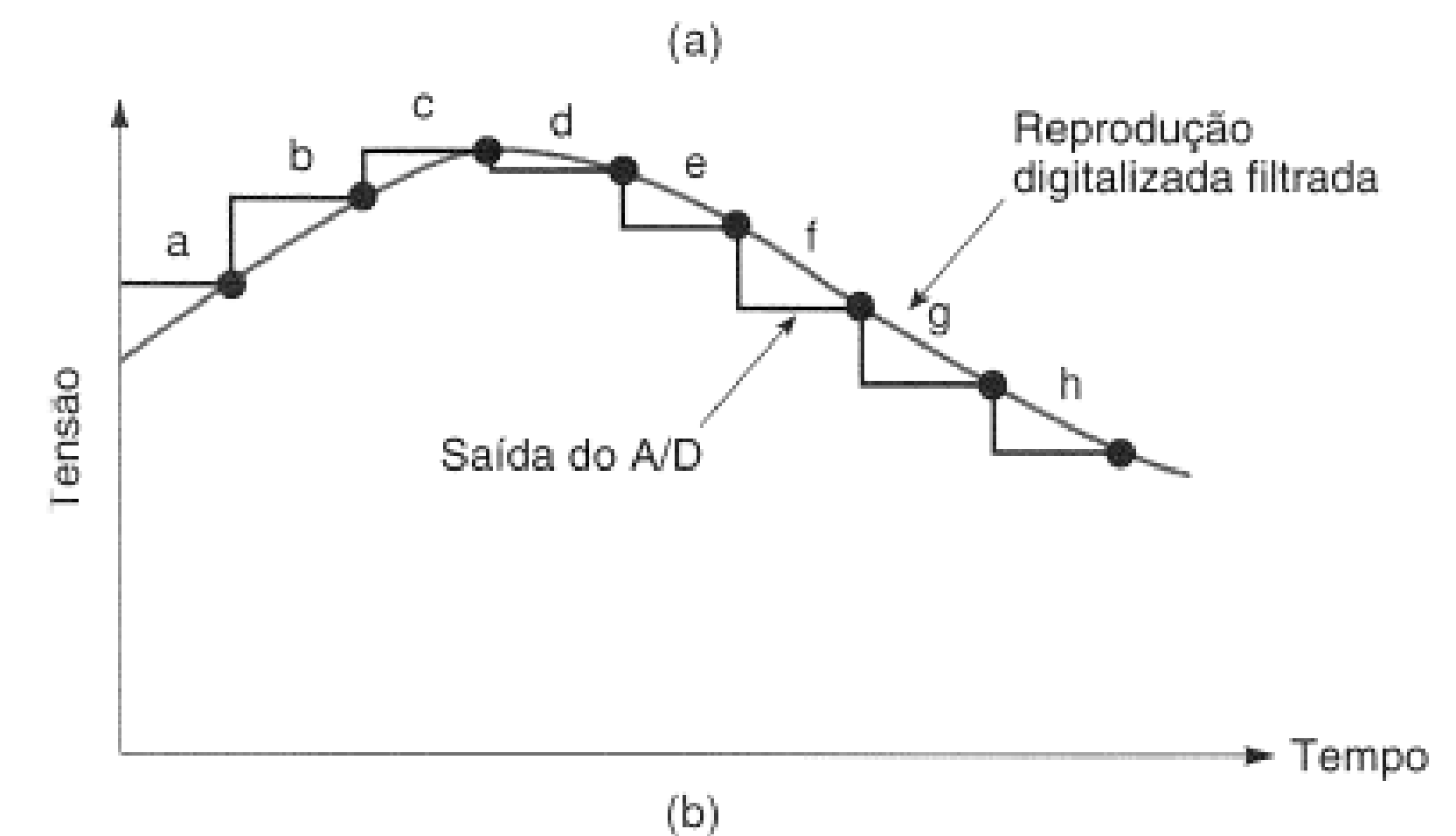
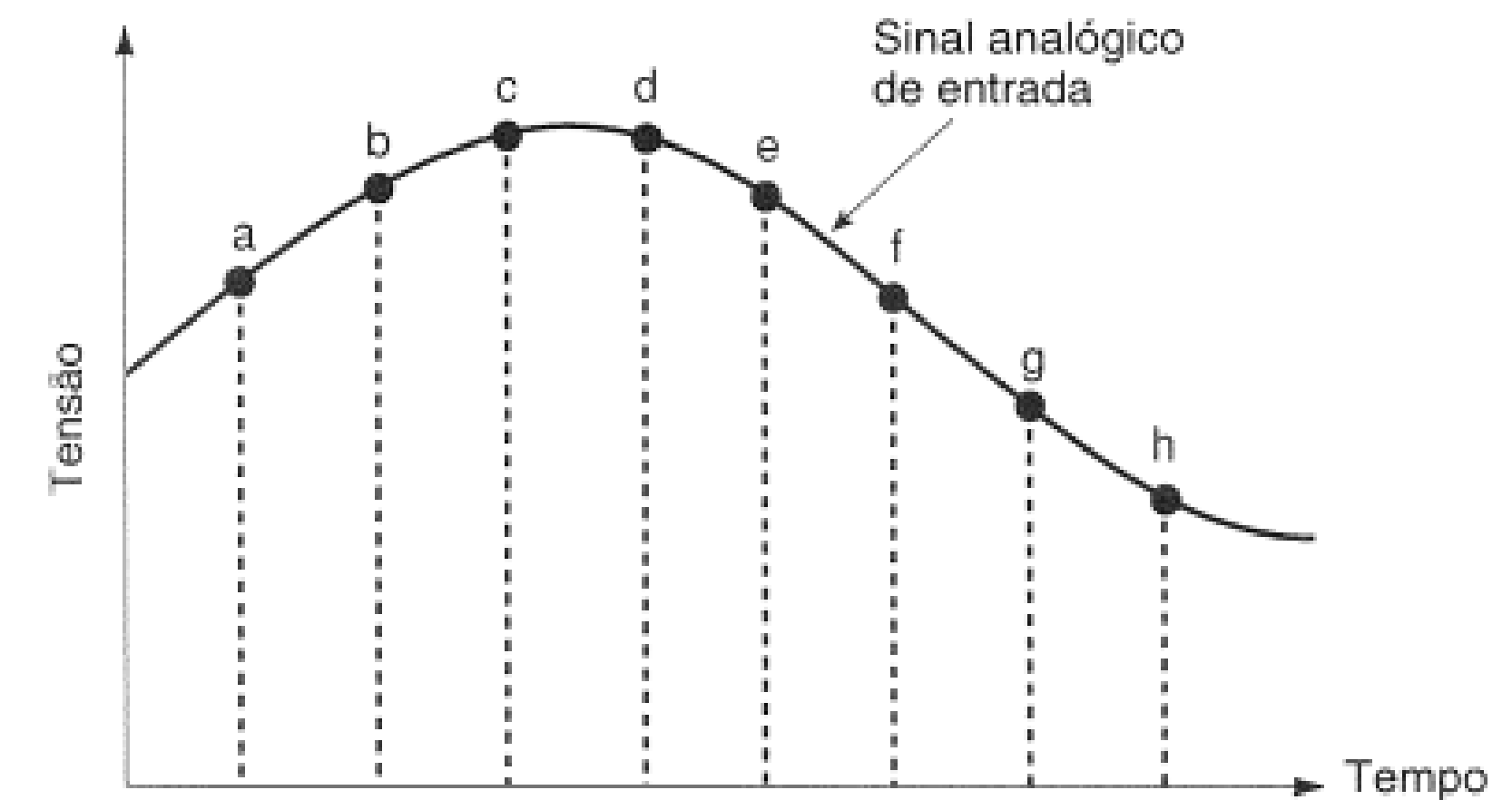
Etapas de operação

1. Pulso de START inicia a operação
2. Na taxa do clock, gera continuamente o número binário armazenado no registrador
3. O número binário é convertido em analógico pelo conversor D/A
4. O comparador gera ALTO se o sinal analógico $V_A > V_{AX}$ – caso contrário, SE $V_{AX} > V_A$ acima de uma tensão limiar (V_T), gera BAIXO
5. A lógica de controle gera o sinal EOC após a conversão

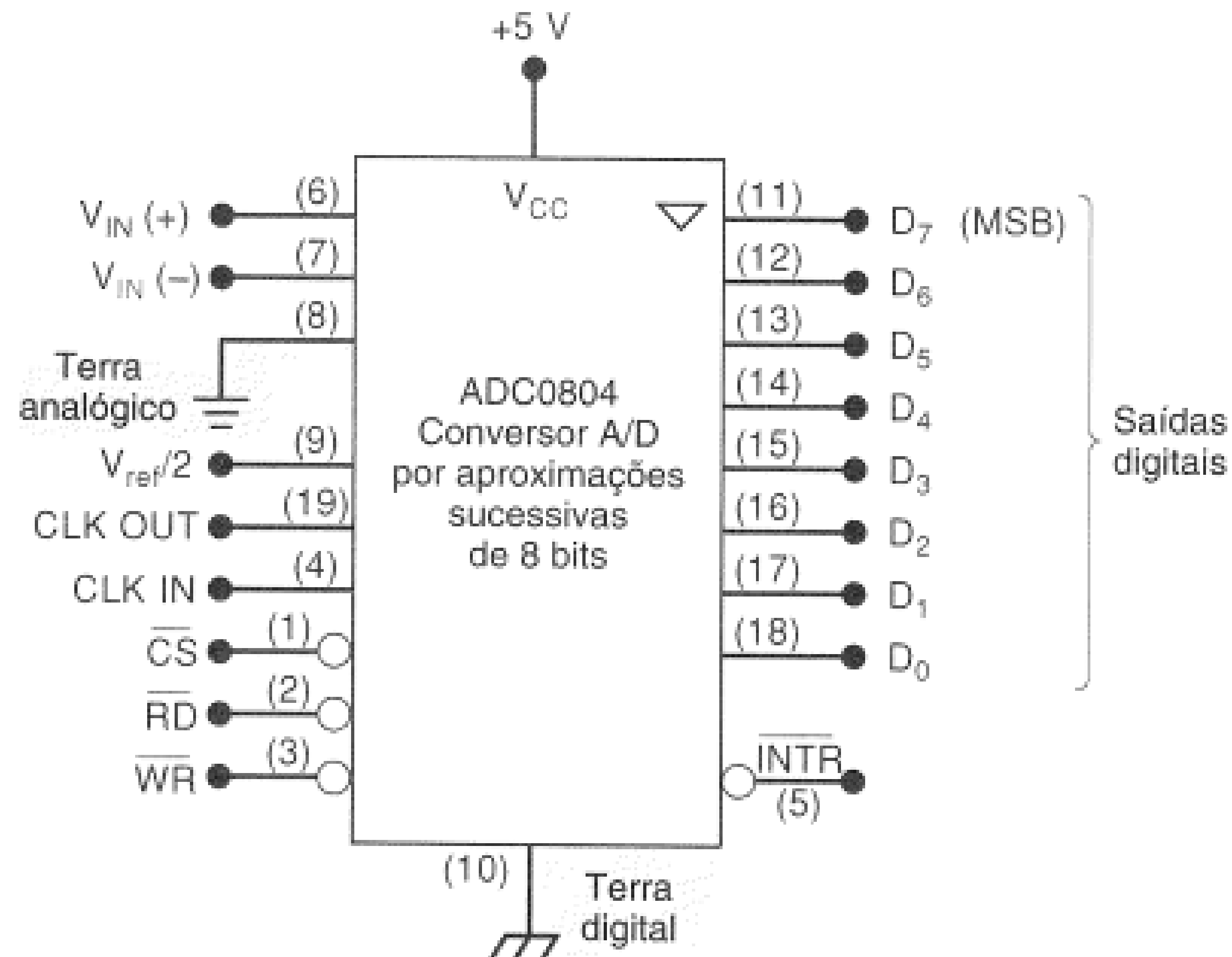
Precisão e resolução de conversores A/D

Erro de quantização – diferença entre o valor do sinal analógico e o valor lido pelo conversor

Erro de amostragem – intervalo entre duas amostras do sinal que é ignorado



CI ADC0804





IBMEC.BR

 /IBMEC

 IBMEC

 @IBMEC_OFICIAL

 @IBMEC

 **ibmec**