



Departamento de  
Engenharia Elétrica e  
de Computação

## SEL 414 - Sistemas Digitais

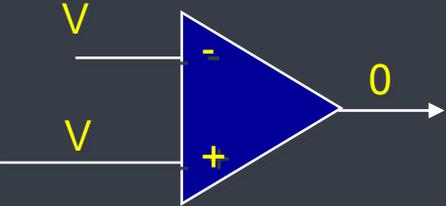
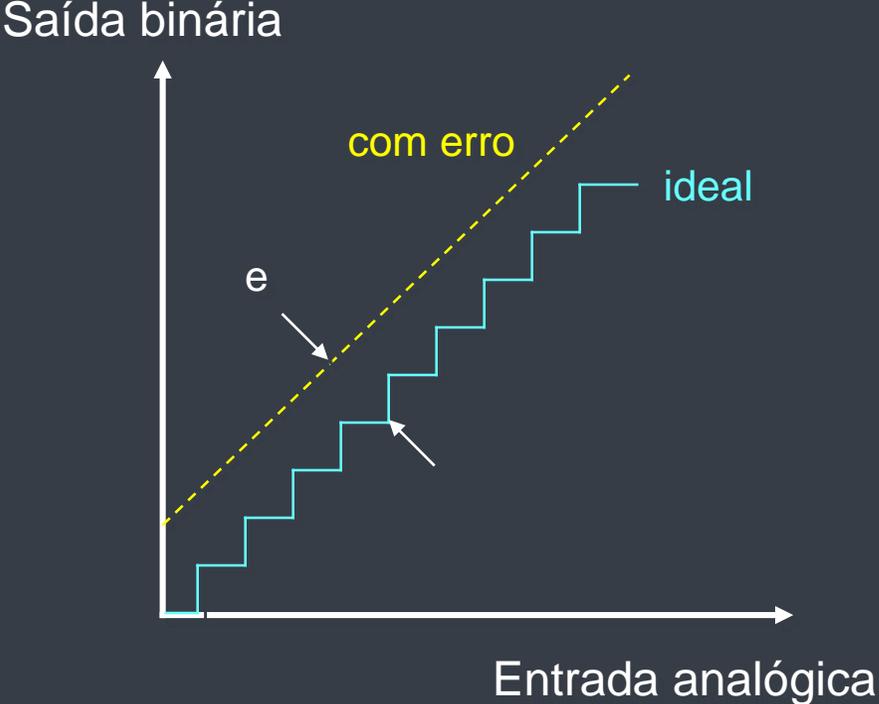
# DIGITALIZAÇÃO DE SINAIS

Prof. Homero Schiabel

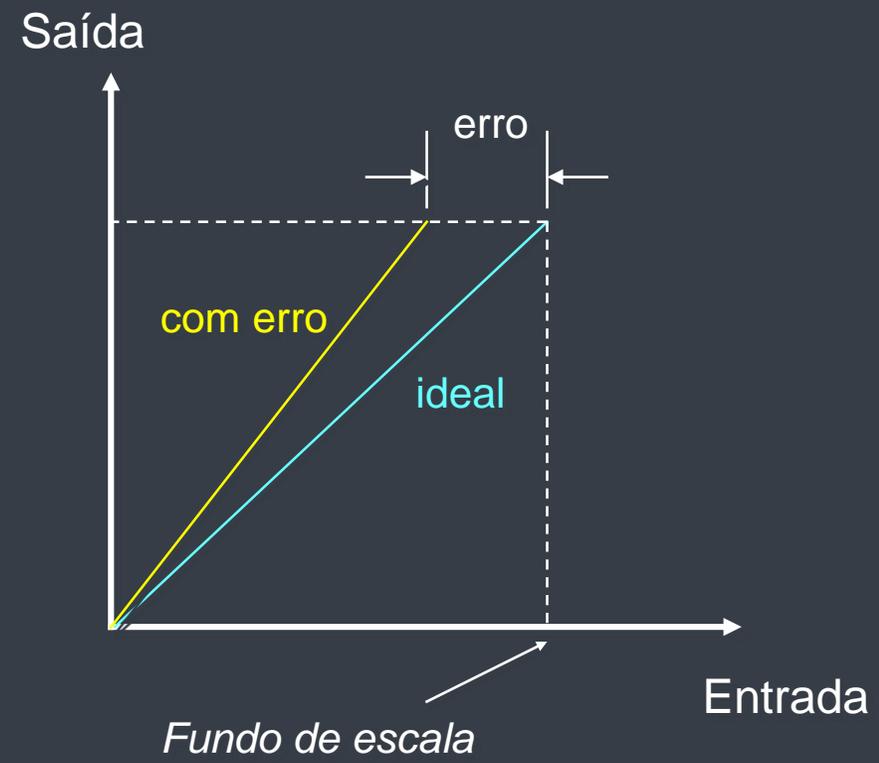


# *ANÁLISE DE ERROS EM CONVERSORES D/A-A/D*

# 1. Erro de Off-set



## 2. Erro de Ganho

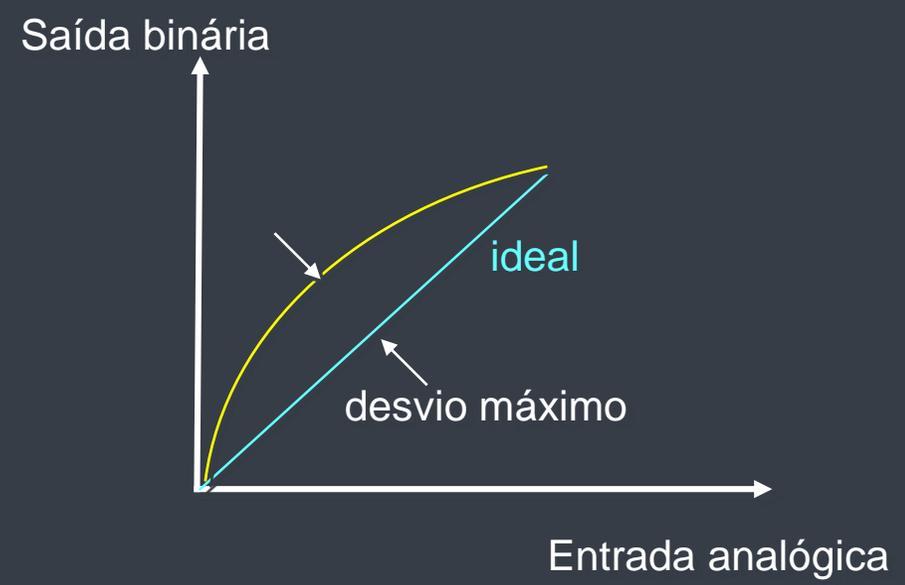


# 3. Erro de Linearidade

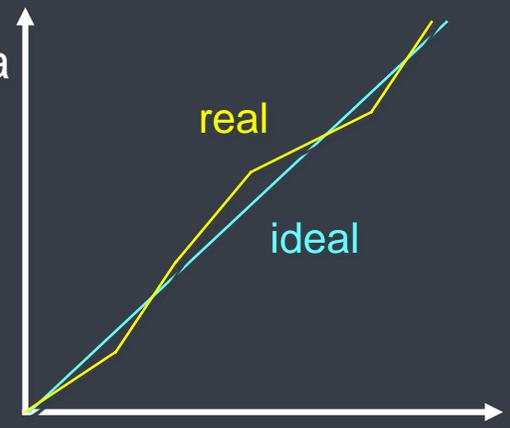
CONVERSOR A/D



LINEARIDADE INTEGRAL



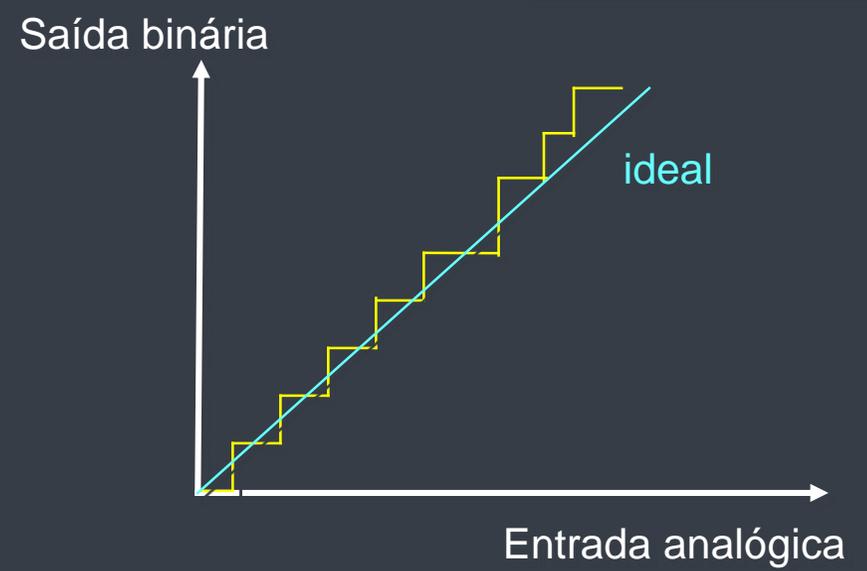
Saída analógica



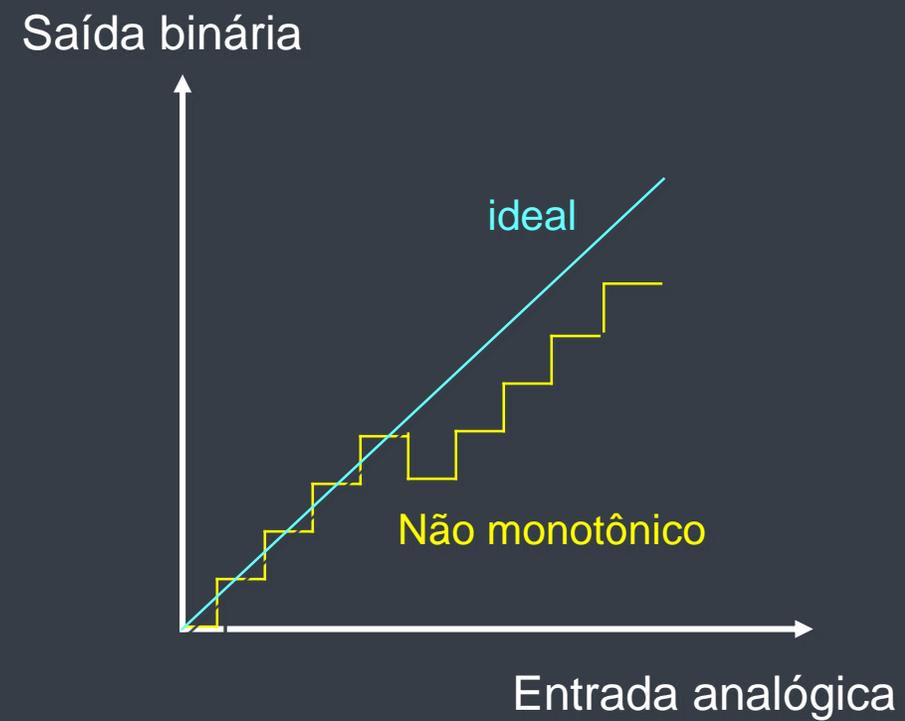
CONVERSOR D/A



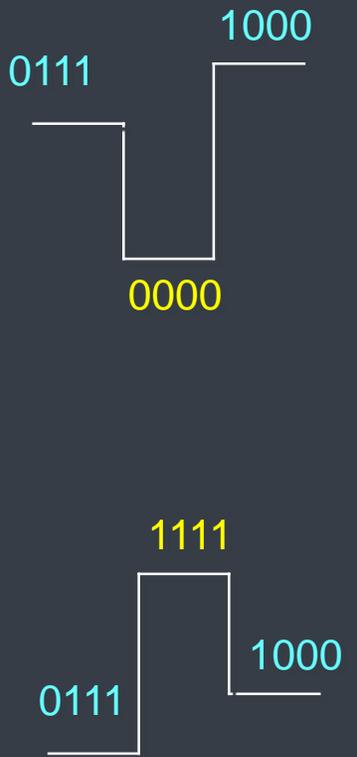
LINEARIDADE DIFERENCIAL



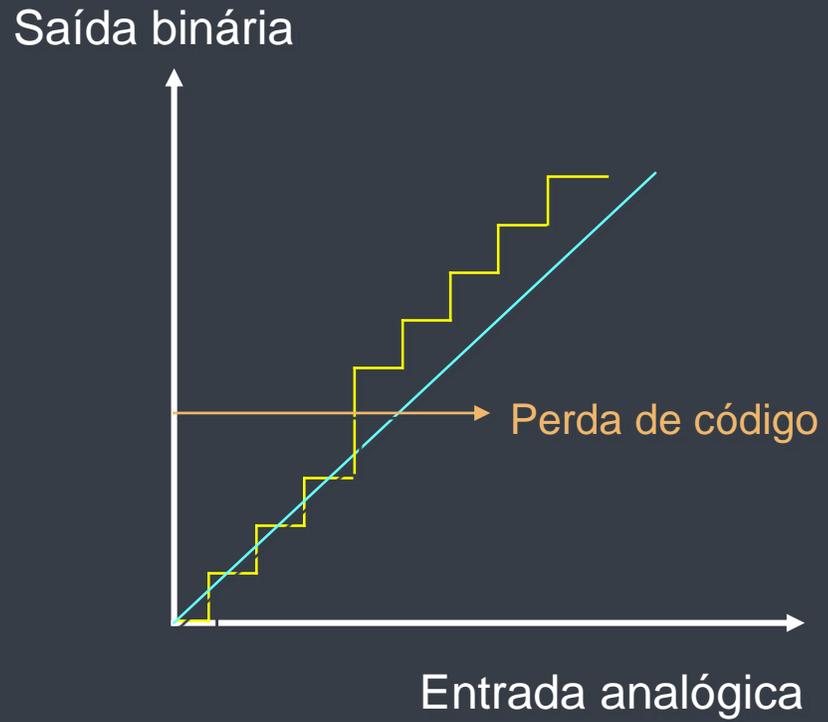
# 4. Perda de monotonicidade



# 5. Erro de chaveamento (glitch)



# 6. Perda de código

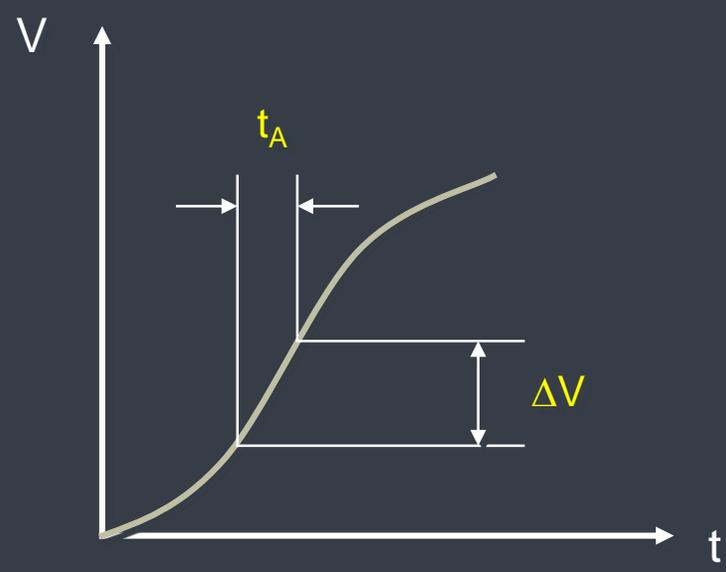


# *TEORIA DA AMOSTRAGEM*

# 1. INTRODUÇÃO

Velocidade de conversão depende:

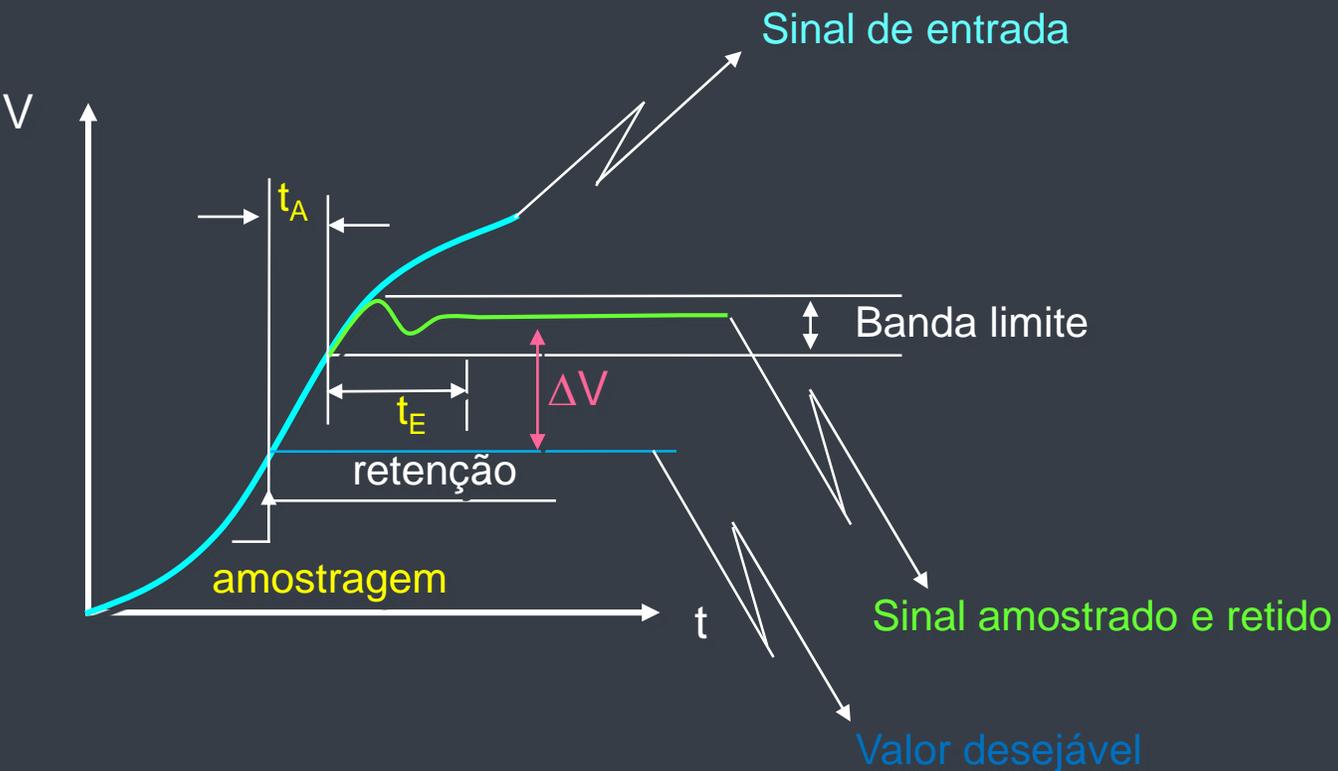
- *da variação temporal do sinal analógico*
- *da precisão*



Em algum ponto do intervalo  $t_A$ :

$V$  = palavra binária gerada pelo conversor

# 1. INTRODUÇÃO



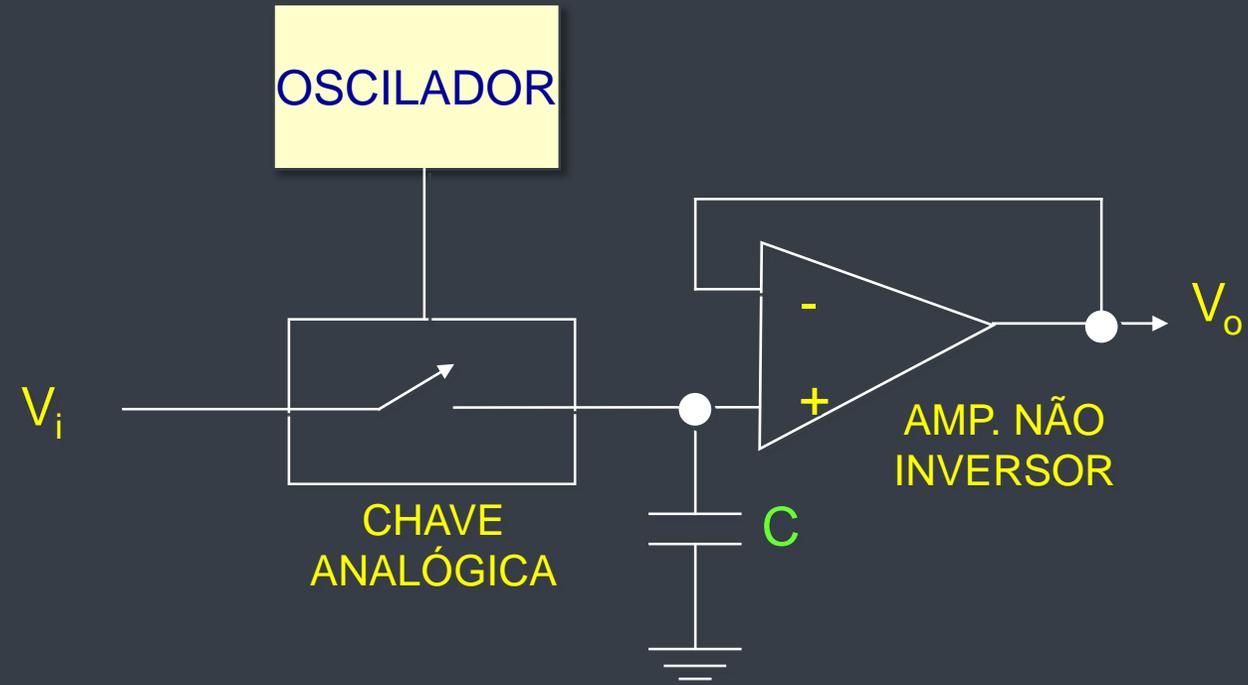
$\Delta V =$  erro máximo de conversão

$$\Delta V = t_A (dV/dt)$$

$t_A \Rightarrow$  tempo de abertura

$t_E \Rightarrow$  tempo de estabilização

## 2. AMOSTRADOR-RETENTOR (SAMPLE-HOLD)

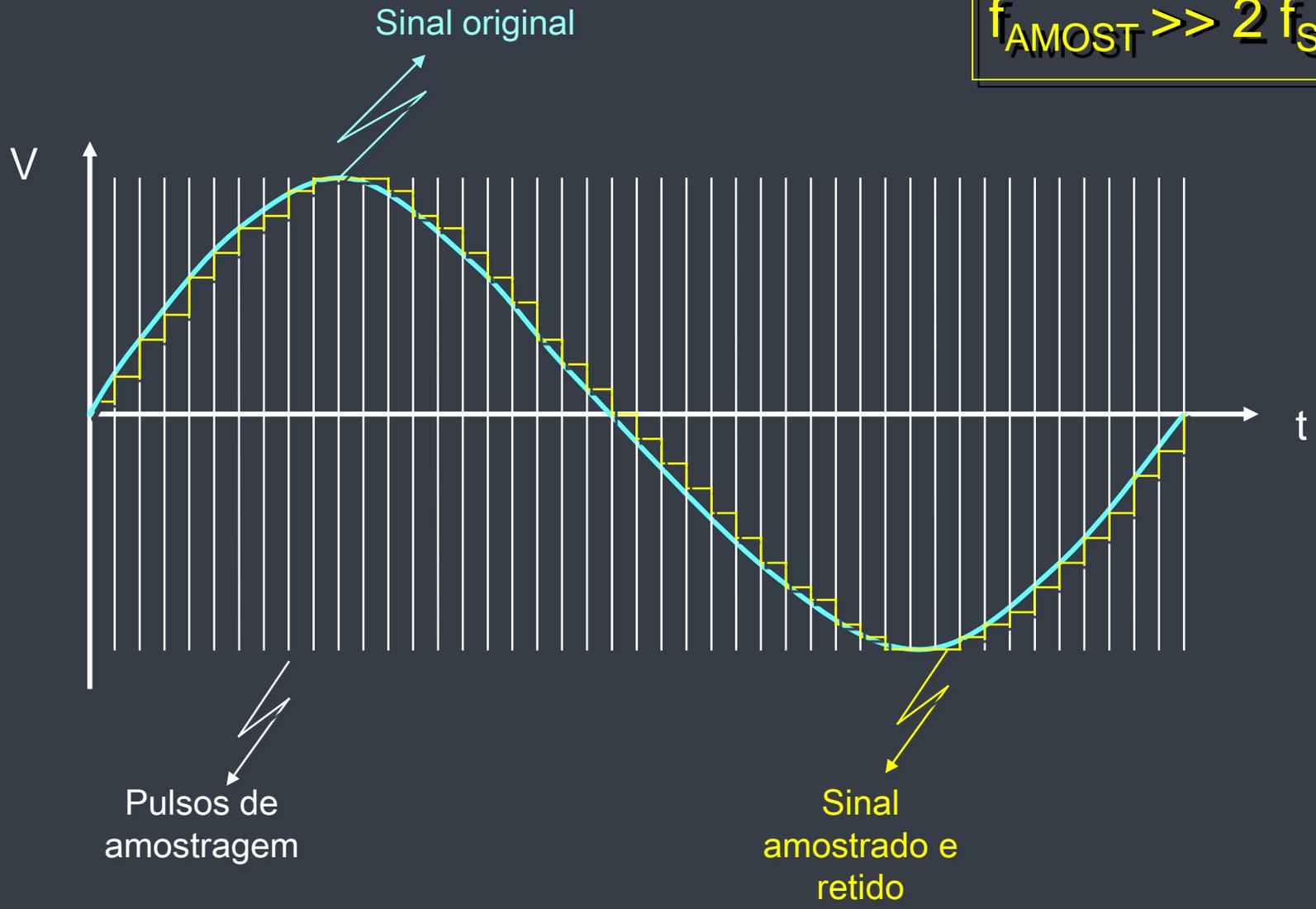


### 3. TEOREMA DA AMOSTRAGEM

“SE UM SINAL CONTÍNUO, DE BANDA LIMITADA, TEM COMPONENTE ESPECTRAL DE FREQUÊNCIA MAIS ELEVADA IGUAL A  $F_M$ , ENTÃO O SINAL ORIGINAL PODE SER RECUPERADO SEM DISTORÇÃO SE A FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM FOR MAIOR OU IGUAL A  $2 F_M$ ”

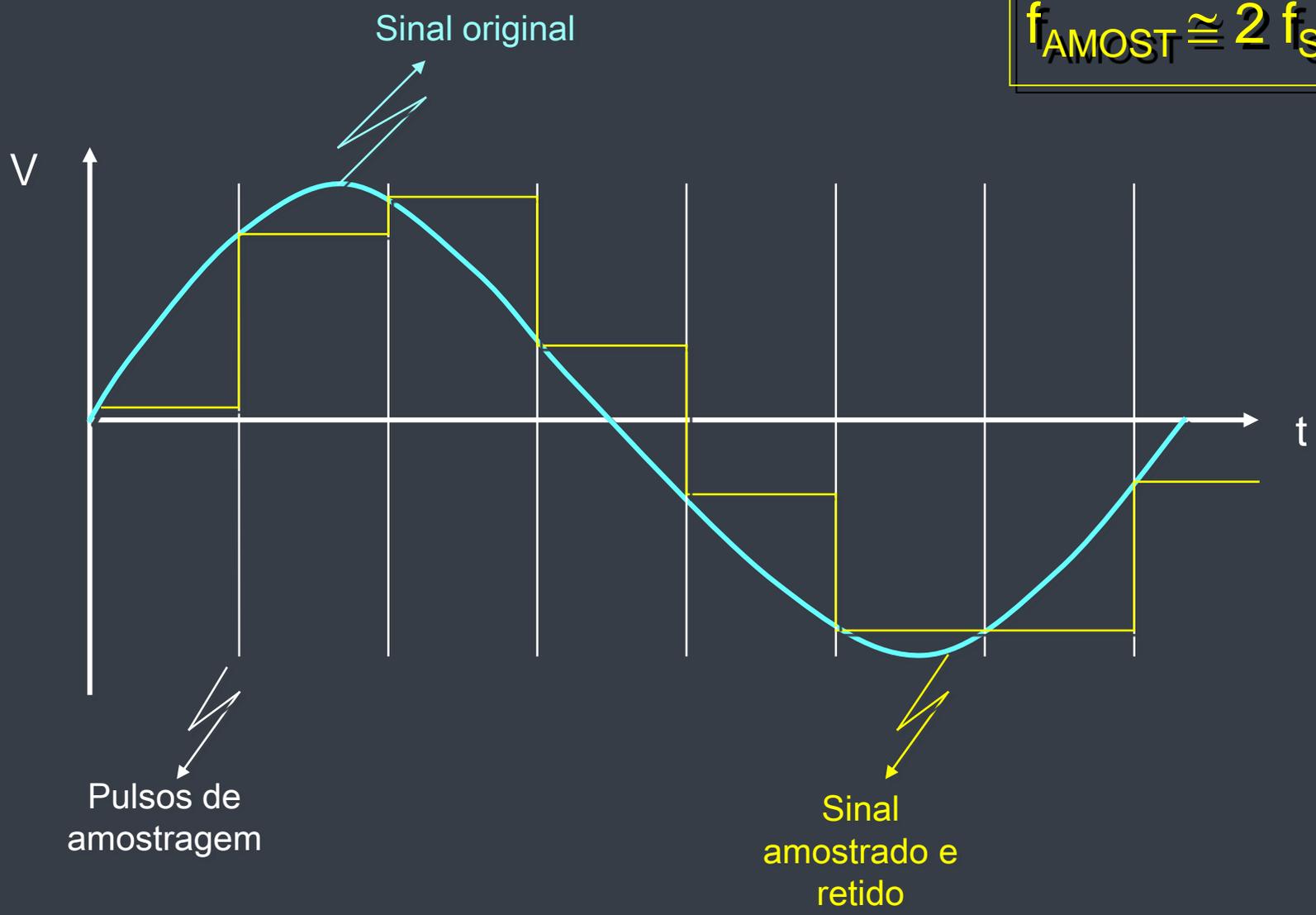
# Aplicação do Teorema da Amostragem

$$f_{AMOST} \gg 2 f_{SINAL}$$



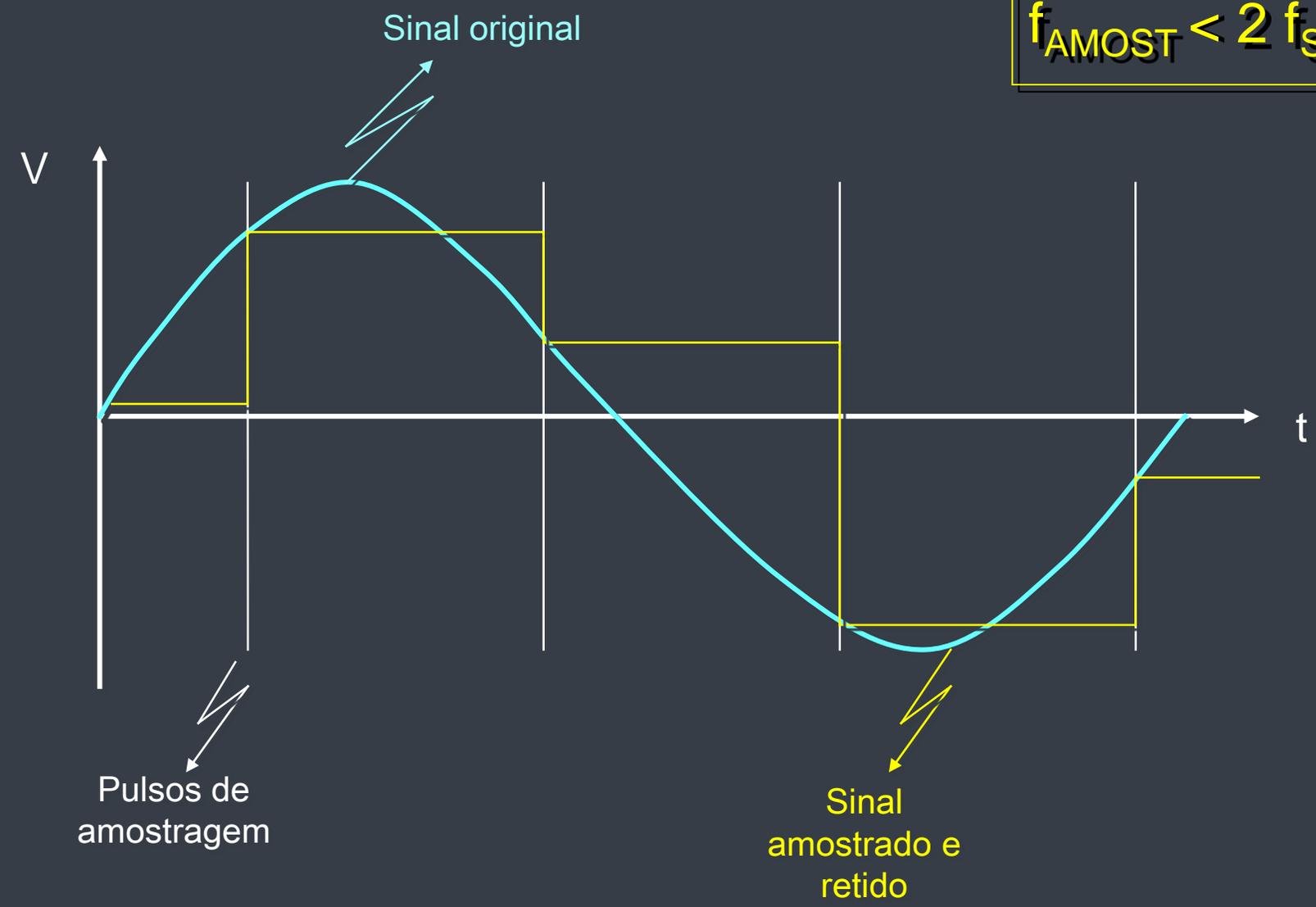
# Perda de informação por subamostragem

$$f_{\text{AMOST}} \cong 2 f_{\text{SINAL}}$$



# Perda de informação por subamostragem

$$f_{AMOST} < 2 f_{SINAL}$$



**Apostila – p. 62:**   
**Final**

#### 4.4. Escolha do conversor

A partir dos conceitos apresentados nesses dois últimos capítulos, é possível agora definir mais adequadamente o tipo de conversor necessário em função da necessidade de digitalização imposta em um projeto qualquer.

Vários requisitos de projeto precisam ser levados em conta na hora da escolha entre os diversos tipos de conversores existentes. A começar da finalidade de seu emprego em um circuito particular, até as condições ambientais a que o dispositivo estará submetido, muitas questões precisam ser averiguadas para que se faça sempre a melhor opção, sobretudo em termos da relação custo-benefício. Os principais aspectos, porém, que merecem atenção são:

- (a) velocidade requisitada de conversão;
- (b) sensibilidade necessária;
- (c) tipo de saída requerida;
- (d) comportamento (variação) do sinal de entrada.

Da posse dessas informações de modo geral, é possível ser feita uma escolha bem razoável do dispositivo a ser empregado. Por exemplo: se o sinal de entrada é um nível DC constante (isto é, que não varia durante um período de tempo razoável), não é necessário optar por um conversor rápido, pois esse requisito (tempo de conversão) não é relevante àquela situação, ao passo que isso é um dos aspectos de maior atenção na escolha de um conversor para trabalhar com sinais de alta frequência. Por isso, deve-se atentar à relação custo-benefício de que se dispõe na hora da escolha do tipo de componente mais adequado. A escolha, por exemplo, de um conversor do tipo “flash” para digitalizar sinais de baixa frequência ou estáticos (num *scanner* de fotografias suponhamos) pode ser considerada como um equívoco, visto que o custo desse dispositivo seria alto demais para um sinal de entrada de pouca variação, ao passo que sua escolha seria plenamente justificada se o sinal a ser digitalizado fosse, digamos, a saída de vídeo de uma câmera de TV.

FIM

