

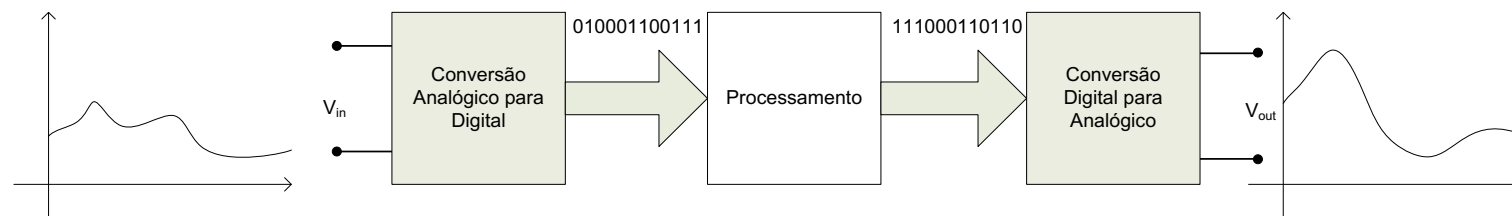
# **Condicionamento Conversores Analógico Digital**

# Conversão analógica-digital

---

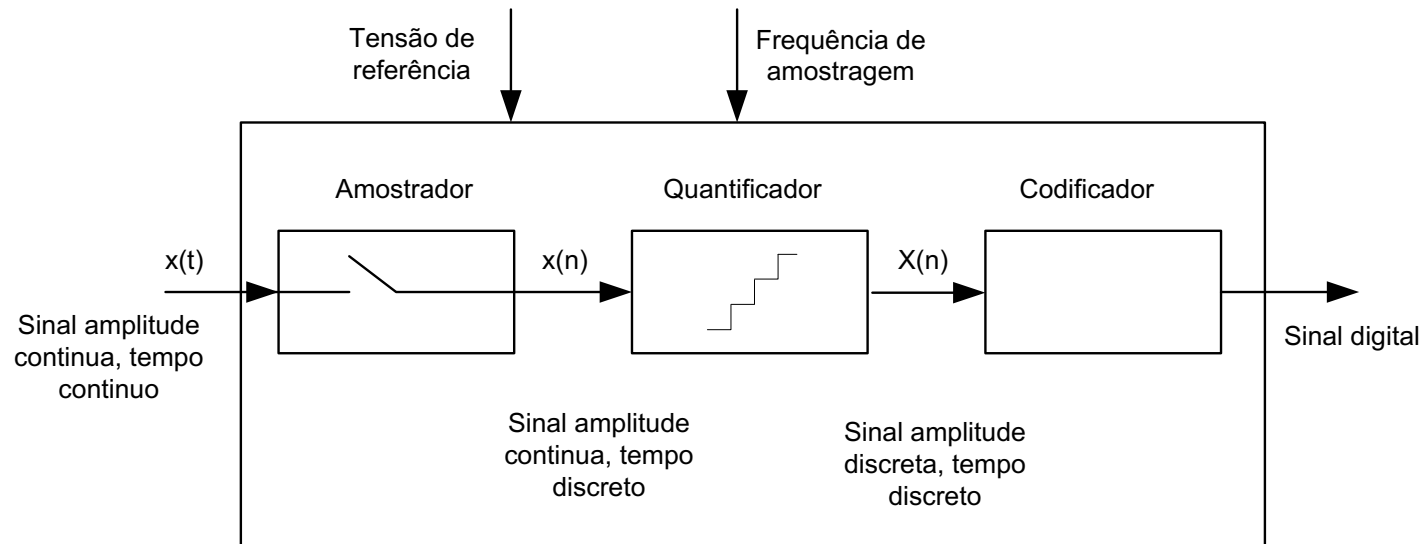
- O mundo em que vivemos é analógico
  - ❖ Temperatura
  - ❖ Espaço
  - ❖ Tempo
  - ❖ Etc
- As variáveis que medimos com os sensores apresentados eram todas analógicas
- No entanto os processadores e microcontroladores apenas trabalham com quantidades digitais

# Conversão analógica-digital



- Depois do sinal estar amplificado pode-se pretender usá-lo num processador
- Assim uma ADC (*Analog to Digital Converter*) executa esta tarefa. A saída é normalmente em paralelo, mas também pode ser em série

# ADC – *Analog to Digital Converter*



- Amostrador – Retira a amostra do sinal em tempo discreto
- Quantizador – Aproxima o valor amostrado a um dos  $2^N$  possíveis por arredondamento e truncagem
- Codificador – Converte o valor quantizado num código específico

# Conversor analógica-digital

---

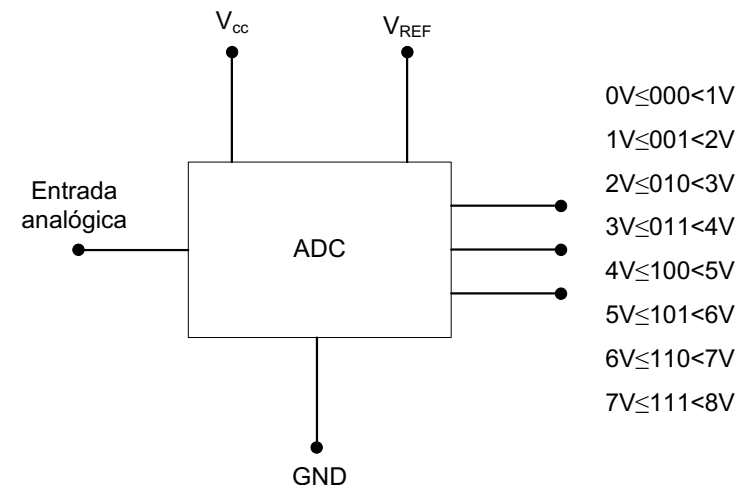
- Sistema com:
  - ❖ Entrada analógica
  - ❖ Saída digital

$$Out = 2^n \times G \times \frac{A_{in}}{A_{ref}}$$

- $n$  é o número de bits da ADC (resolução)
- $G$  é o factor de ganho (normalmente 1)
- $A_{in}$  é a entrada (tensão ou corrente)
- $A_{ref}$  é a entrada referência (tensão ou corrente)
- Pode ser considerado um divisor, já que a saída é a relação da entrada com a referência

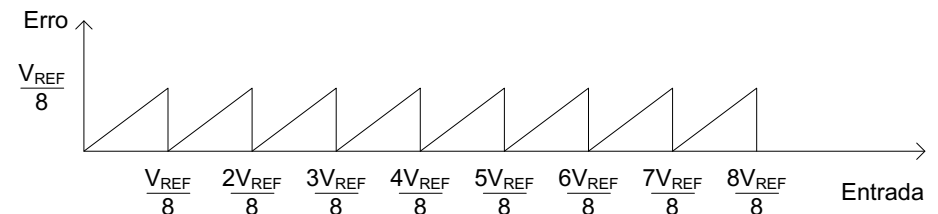
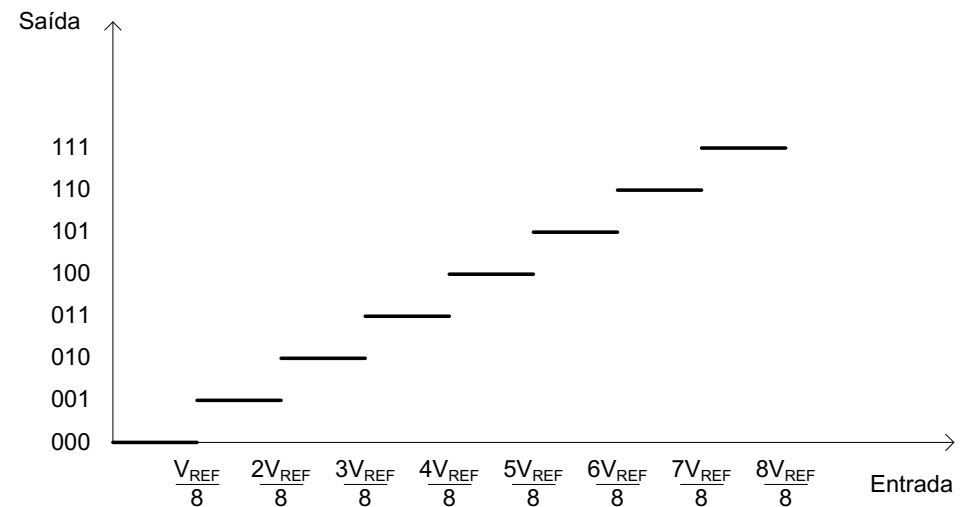
# Conversor analógica-digital

- Para uma ADC de 3 *bits* existem 8 possíveis saídas
- Cada possibilidade tem atribuída uma determinada gama de entrada do sinal de entrada
- Quantos mais *bits* a ADC tiver, maior será a sua resolução
- Na figura  $V_{REF}=8V$
- Existem versões que apresentam 2 referências, uma para o máximo e outra para o mínimo (ex. ADC do microcontrolador 18F252 da *Microchip*)



# Conversor analógica-digital: Erro

- A saída é discreta levando a que exista erro
- O erro máximo equivale ao mínimo valor que a ADC consegue distinguir
- A  $V_{REF}/8$  chama-se LSB (*Least Significant Bit*)



# Conversão analógica-digital

---

- Existem diversos tipos de ADC de acordo com a forma como executam a conversão
  - ❖ De contagem
  - ❖ De *tracking* (seguimento)
  - ❖ De aproximações sucessivas
  - ❖ De rampa
  - ❖ De dupla rampa
  - ❖ Do tipo *flash*



## ADCs existentes no mercado

---

- Umas das mais conhecidas é a ADC0800 e a ADC 0804 da *National Instrument*
- Muitos microcontroladores já têm ADCs integradas (caso do 18F252 ou do 18F452)
- TDA8765 da Philips é uma ADC de 10 bits de alta velocidade
- Muitas e muitas outras!!!

## ADCs – algumas notas

---

- Uma boa tensão de referência é essencial para se obter bons resultados nas conversões. Podem usar-se integrados para estes fins, ex. AD780 da *Analog Devices*
  - ❖ Alguns modelos já integram este circuito para gerar a referência de tensão
- A escolha das tensões de referência deve ser feita de acordo com o sinal de entrada
- Em grande parte das ADCs é possível definir as tensões de referência, caso das do PIC 18F252 e da ADC0800

## ADCs – algumas notas

---

- O número de *bits* da ADC escolhido deve estar de acordo com a aplicação em causa
- Por vezes é necessária a utilização de circuitos de *sample & hold* para estabilizar o sinal durante o tempo de conversão
  - ❖ Algumas ADCs já têm este circuito internamente (ver por exemplo a ADC do microcontrolador 18F252)