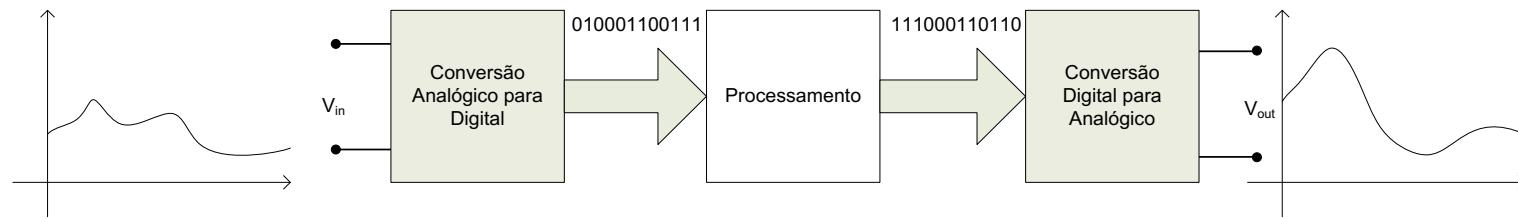


Condicionamento Conversores Analógico Digital

Conversão analógica-digital

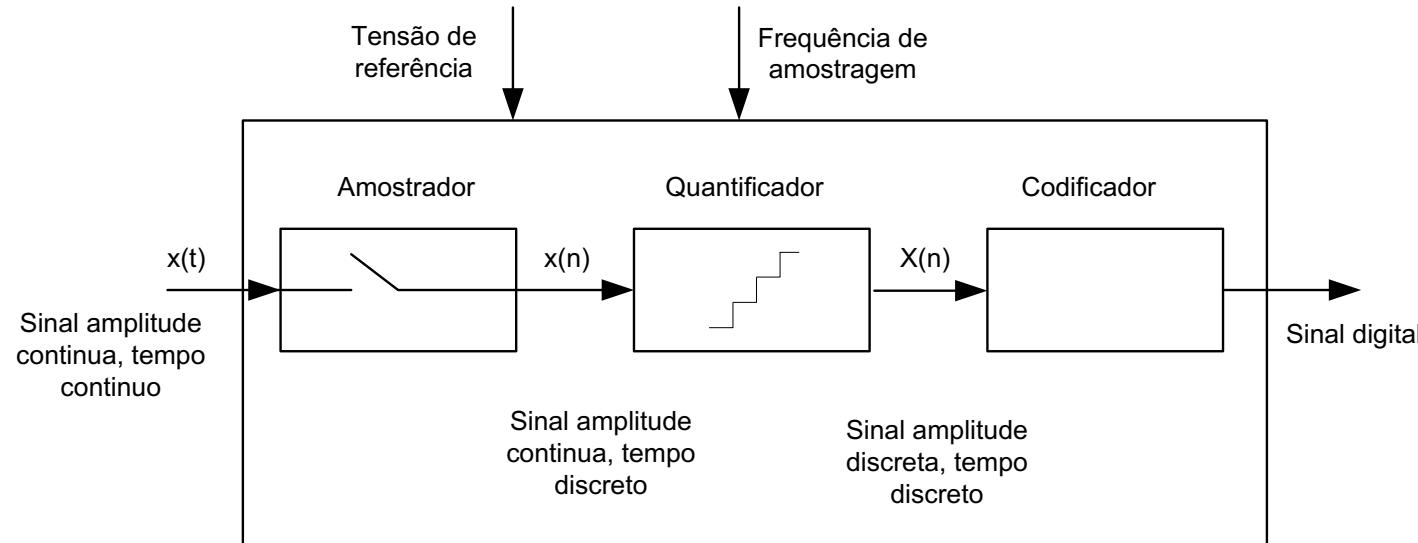
- O mundo em que vivemos é analógico
 - ❖ Temperatura
 - ❖ Espaço
 - ❖ Tempo
 - ❖ Etc
- As variáveis que medimos com os sensores apresentados eram todas analógicas
- No entanto os processadores e microcontroladores apenas trabalham com quantidades digitais

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
- Quantificador – 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:

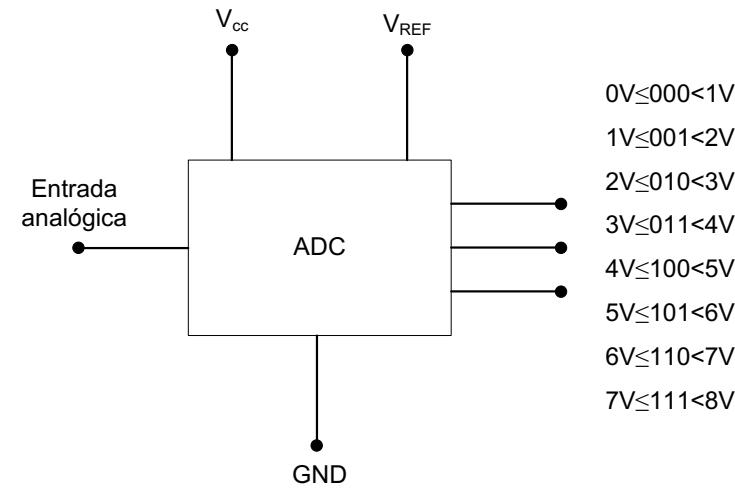
- ❖ Entrada analógica
 - ❖ Saída digital

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

- 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

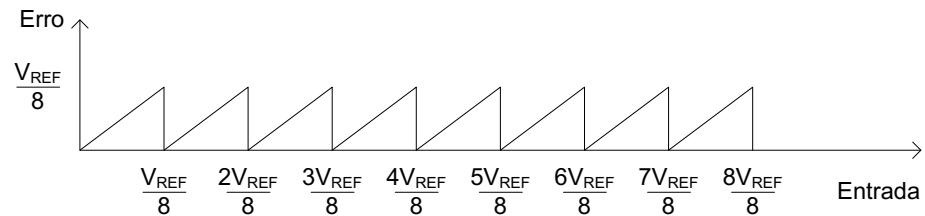
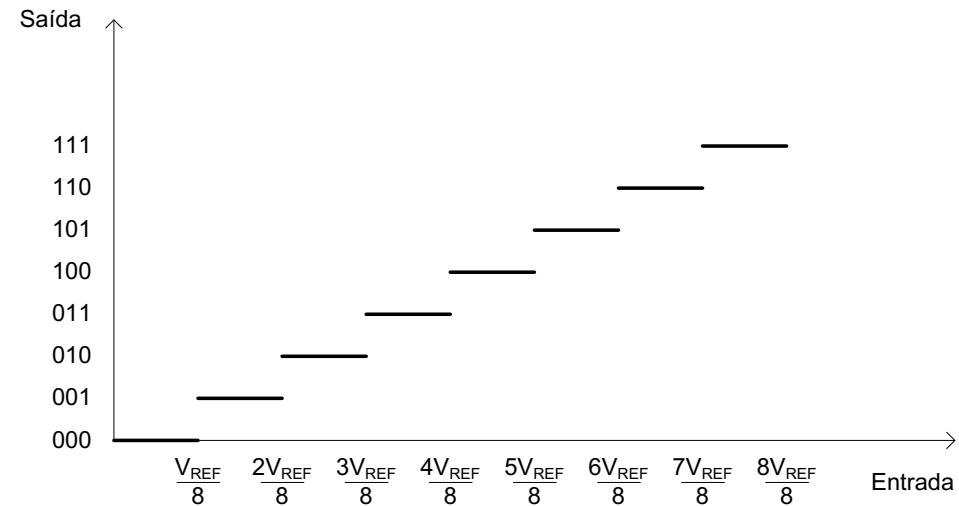
Conversor analógica-digital

- 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)