Interfaces com o exterior:

CONVERSÃO ANALÓGICO-DIGITAL

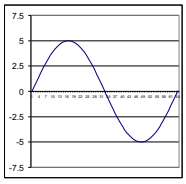
Sistemas digitais

Sistemas analógicos processam sinais que variam no tempo e podem tomar qualquer valor dentro de uma gama.

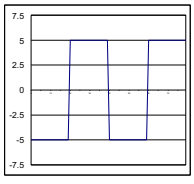
Em sistemas digitais sinais são modelados como se tomassem sempre um dos (dois) valores discretos.

- reprodução de resultados;
- facilidade de projecto;
- desempenho;
- precisão
- imunidade ao ruído;

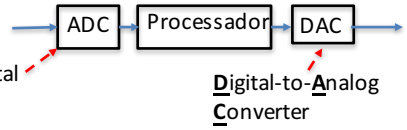
Analógico



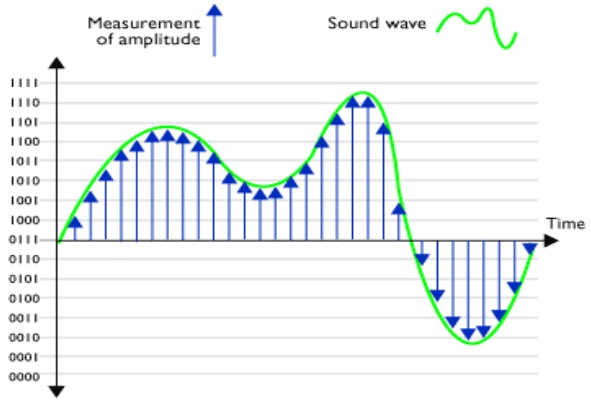
Digital



O mundo físico é analógico -
Necessário converter os sinais
Analógicos numa representação digital
Para poderem ser processados por um computador

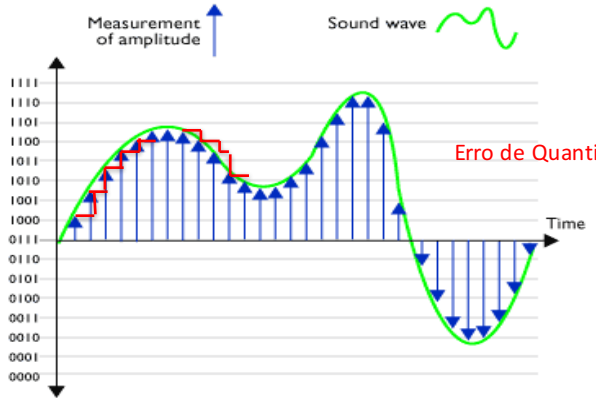


Conversão de Analógico para Digital



Each measurement is assigned a number (byte) according to its amplitude. The end result is a file comprising a string of bytes, eg ...
1001 1110 0001 1010 0111 0100 1111 1101 etc

Erro de Quantificação

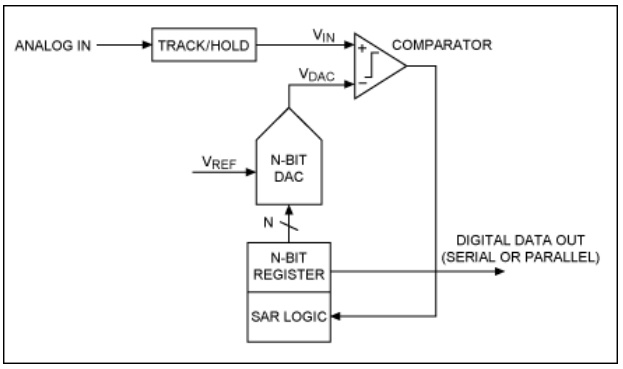


Erro de Quantificação = **½ LSB**

Each measurement is assigned a number (byte) according to its amplitude. The end result is a file comprising a string of bytes, eg ...
1001 1110 0001 1010 0111 0100 1111 1101 etc

Conversão por aproximações sucessivas
Successive **A**pproximation **R**egister **ADC**

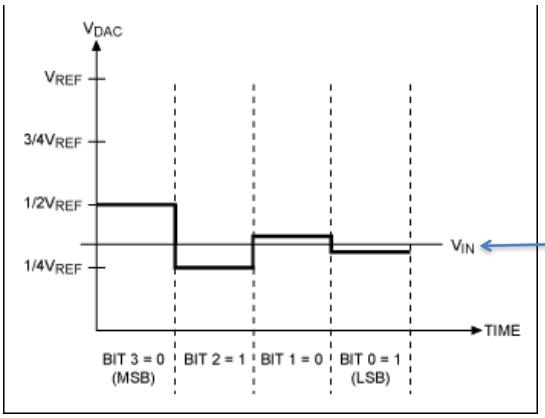
Tempo de conversão = N ciclos de relógio (ADC de N-bits)
Começando pelo bit mais signficativo, em cada ciclo fica estabelecido o valor de 1 bit da conversão



ADC de N-bits:

```
for (i = N; i ≥ 0; i--) {
    if (V_IN – V_DAC ≥ 0)
        Reg[i] = 1;
    else {Reg[i] = 0;
}
```


4-bit SAR ADC

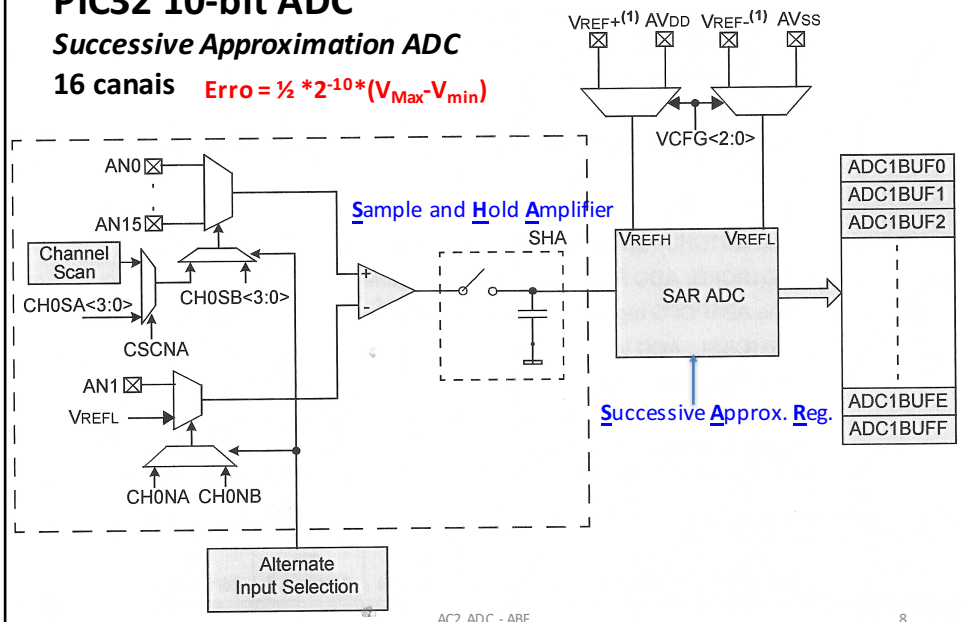


V_{in} - Analog input

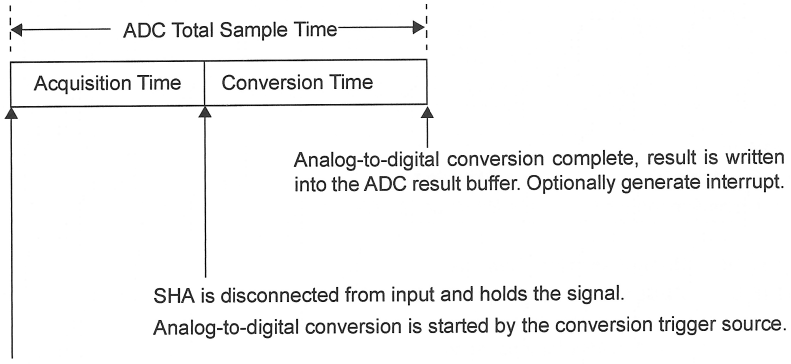
PIC32 10-bit ADC

Successive Approximation ADC

16 canais Erro = ½ *2^{-10}*(V_{Max}-V_{min})



ADC Timing



Acquisition Time – automático: determinado por SAMC (AD1CON3<12:8>) ou manual: SAMP bit (AD1CON1<1>)

Conversion Time – 12 ciclos de relógio – 1 ciclo para estabelecer o valor de um dos 10 bits da conversão + 2 ciclos adicionais

Amostragem pode ser feita uma única vez, periodicamente ou desencadeada por um *trigger*

Registos de Controle da ADC

- **AD1CON1: ADC Control Register 1**
- **AD1CON2: ADC Control Register 2**
- **AD1CON3: ADC Control Register 3**

  The AD1CON1, AD1CON2 and AD1CON3 registers control the operation of the ADC module.
- **AD1CHS: ADC Input Select Register**

  The AD1CHS register selects the input pins to be connected to the SHA.
- **AD1PCFG: ADC Port Configuration Register(1,2)**

  The AD1PCFG register configures the analog input pins as analog inputs or as digital I/O.
- **AD1CSSL: ADC Input Scan Select Register(1)**

  The AD1CSSL register selects inputs to be sequentially scanned.

Registos da ADC do PIC32

Table 17-1: ADC SFR Summary

Name		Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
AD1CON1(1,2,3)	31:24	—	—	—	—	—	—	—	—
	23:16	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:8	ON	—	SIDL	—	—	FORM<2:0>		
	7:0	SSRC<2:0>			CLRASAM	—	ASAM	SAMP	DONE
AD1CON2(1,2,3)	31:24	—	—	—	—	—	—	—	—
	23:16	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:8	VCFG<2:0>			OFFCAL	—	CSCNA	—	—
	7:0	BUFS	—	SMPI<3:0>				BUFM	ALTS
AD1CON3(1,2,3)	31:24	—	—	—	—	—	—	—	—
	23:16	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:8	ADRC	—	—	SAMC<4:0>				
	7:0	ADCS<7:0>							
AD1CHS(1,2,3)	31:24	CH0NB	—	—	—	CH0SB<3:0>			
	23:16	CH0NA	—	—	—	CH0SA<3:0>			
	15:8	—	—	—	—	—	—	—	—
	7:0	—	—	—	—	—	—	—	—
AD1PCFG(1,2,3)	31:24	—	—	—	—	—	—	—	—
	23:16	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:8	PCFG15	PCFG14	PCFG13	PCFG12	PCFG11	PCFG10	PCFG9	PCFG8
	7:0	PCFG7	PCFG6	PCFG5	PCFG4	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0

Legend: — = unimplemented, read as '0'.