

## Conversor AD

### Conversor AD - descrição

Alguns modelos do microcontrolador PIC possuem um conversor AD interno para a digitalização de variáveis analógicas. No caso do PIC 16F877A o conversor AD é de 10 bits (1024 níveis de resolução) multiplexado em 8 pinos que são utilizados como entradas analógicas. O conversor AD faz a somente a leitura de uma diferença de potencial.

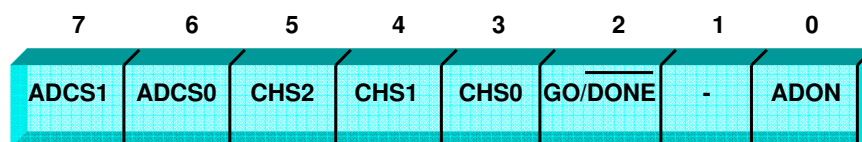
RA0 → entrada analógica 0  
RA1 → entrada analógica 1  
RA2 → entrada analógica 2  
RA3 → entrada analógica 3  
RA5 → entrada analógica 4  
RE0 → entrada analógica 5  
RE1 → entrada analógica 6  
RE2 → entrada analógica 7

Alguns pinos da porta A e da porta E são as entradas para o conversor AD

## Conversor AD - programação

Para o microcontrolador PIC 16F877A – programação em Assembly

Registrador ADCON0 – configura o canal, o clock do conversor AD e é responsável pelo início da conversão.



## Convesor AD - programação

- Bit ADON: quando em 1 liga o conversor AD porém não inicia o processo de conversão, quando em 0 desliga o convesor AD.
- Bit 1: não é implementado (é lido como 0).
- Bit GO/DONE: quando este bit é setado, o processo de conversão se inicia. Ao terminar o processo de conversão, este bit automaticamente volta para zero.

## Conversor AD - programação

Exemplo de como iniciar o processo de conversão:

```
BSF    ADCON,GO ; Comando para iniciar a conversão
VOLTA
BTFSC  ADCON,GO
GOTO   VOLTA    ; antes de fazer a leitura deve-se
                ; esperar a conversão terminar
```

## Conversor AD - programação

- Bits CHS2-CHS0: selecionam o canal da seguinte forma.

CHS2	CHS1	CHS0	Canal
0	0	0	0 (RA0)
0	0	1	1 (RA1)
0	1	0	2 (RA2)
0	1	1	3 (RA3)
1	0	0	4 (RA5)
1	0	1	5 (RE0)
1	1	0	6 (RE1)
1	1	1	7 (RE2)

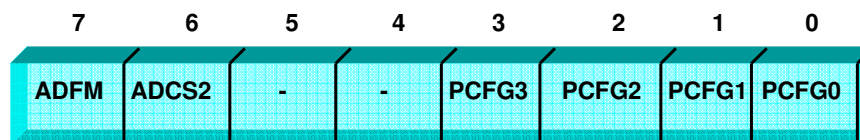
## Conversor AD - programação

- Bits ADCS1-ADCS0: selecionam o clock para operação do conversor.

ADCON1 <ADCS2>	ADCS1	ADCS0	Clock do conversor
0	0	0	FOSC/2
0	0	1	FOSC/8
0	1	0	FOSC/32
0	1	1	FRC (clock do oscilador RC interno do conversor).
1	0	0	FOSC/4
1	0	1	FOSC/16
1	1	0	FOSC/64
1	1	1	FRC (clock do oscilador RC interno do conversor).

## Conversor AD - programação

Registrador ADCON1 (Banco 1): configura a justificação do valor digitalizado e configura as entradas multiplexadas do conversor AD.



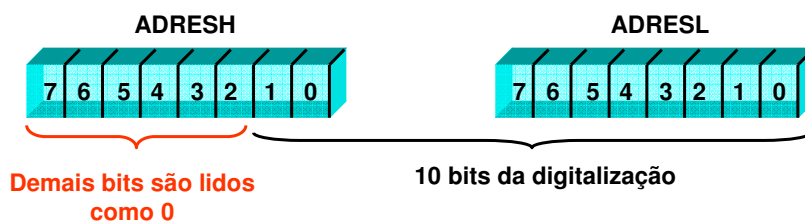
ADCS2 junto com ADCS1 e ADCS0 (registrador ADCON0) configuram o clock do conversor AD.

ADFM quando em 1 indica justificação a direita e quando em 0 indica justificação a esquerda.

## Conversor AD - programação

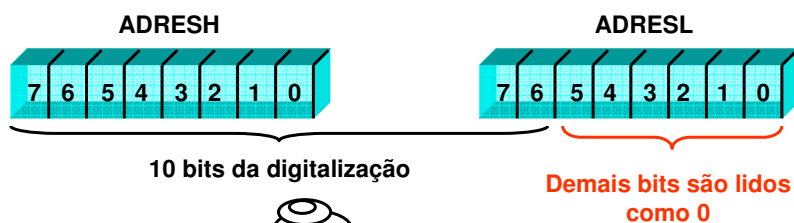
O resultado da conversão é guardado nos registradores ADRESH (banco 0) e ADRESL (banco 1). Como estes dois registradores são de 8 bits, ambos juntos formam um valor de 16 bits. O conversor AD é de 10 bits portanto 6 bits do conjunto ADRESH:ADRESL ficarão em 0. Os bits que ficarão em 0 são especificados por ADFM.

Justificação a direita:



## Conversor AD - programação

Justificação a esquerda:



ADRESH sempre irá conter os 8 ou 2 bits mais significativos (dependendo do tipo de justificação).

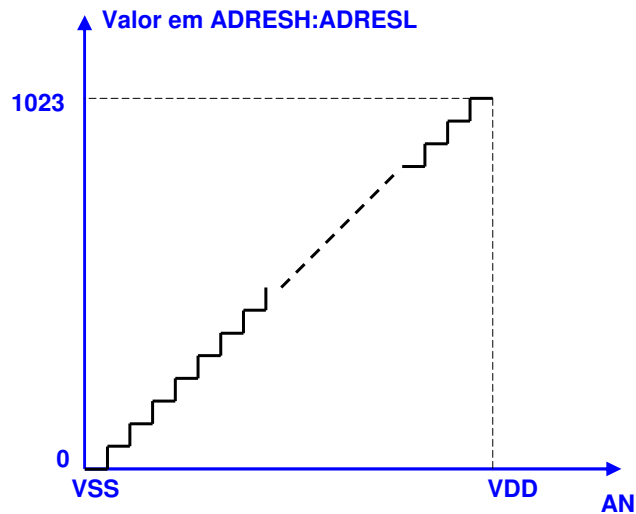
### Conversor AD – programação – configuração das entradas analógicas

PCFG[3..0]	AN7	AN6	AN5	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0	VREF+	VREF-
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS
0001	A	A	A	A	Vref+	A	A	A	AN3	VSS
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	VDD	VSS
0011	D	D	D	A	Vref+	A	A	A	AN3	VSS
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	VDD	VSS
0101	D	D	D	D	Vref+	D	A	A	AN3	VSS
0110	D	D	D	D	D	D	D	D	-	-
0111	D	D	D	D	D	D	D	D	-	-

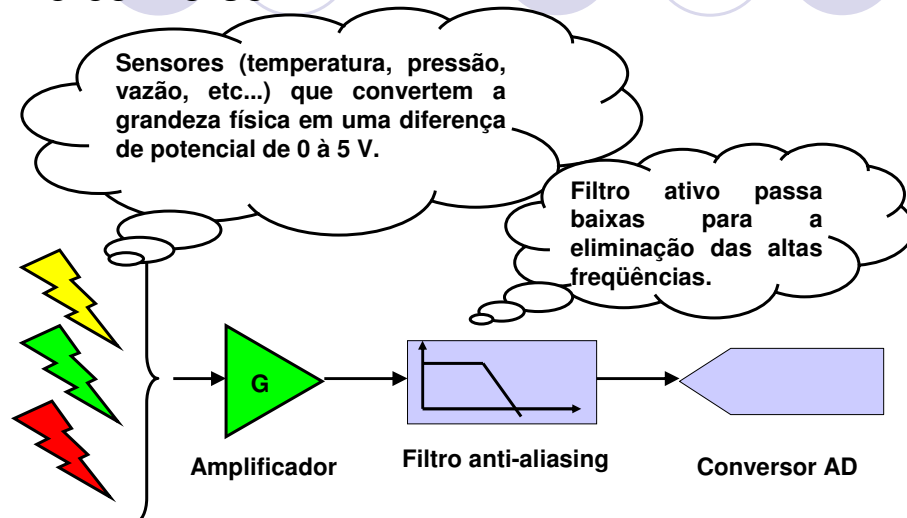
### Conversor AD – programação – configuração das entradas analógicas


PCFG[3..0]	AN7	AN6	AN5	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0	VREF+	VREF-
1000	A	A	A	A	Vref+	Vref-	A	A	AN3	AN2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS
1010	D	D	A	A	Vref+	A	A	A	AN3	VSS
1011	D	D	A	A	Vref+	Vref-	A	A	AN3	AN2
1100	D	D	D	A	Vref+	Vref-	A	A	AN3	AN2
1101	D	D	D	D	Vref+	Vref-	A	A	AN3	AN2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	VDD	VSS
1111	D	D	D	D	Vref+	Vref-	D	A	AN3	AN2

## Curva de digitalização



## Sistema de aquisição de dados utilizando o conversor AD





## Aplicações do conversor AD

- Monitoração de temperatura.
- Monitoração de pressão e/ou vazão em tubulações.
- Leitura de níveis de fluídos em tanques.
- Leitura de pH (através dos sensores adequados).
- Leitura de tensão e/ou corrente.
- Outras variáveis analógicas.