



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
ENSINANDO E APRENDENDO

Aula 02

Introdução aos Microcontroladores

Microcontroladores PIC18 – Programação em C



Prof. Ítalo Jáder Loiola Batista

Universidade de Fortaleza - UNIFOR

Centro de Ciências Tecnológicas - CCT

E-mail: italoloiola@unifor.br

Jan/2011

Motivação

- Desenvolvimento de Sistemas Eletrônicos;
 - Embbeded Systems;
- Mercado de microcontroladores em expansão;
 - Novos chips e famílias;
- Estima-se que, em poucos anos, em média uma pessoa **interagirá com 300** dispositivos microcontrolados diariamente;
- Aplicações em diversas áreas.

Motivação

- Aplicações em diversas áreas:
 - Automação:
 - comercial, residencial, industrial, automotiva...
 - Controle de eletrodomésticos:
 - máquinas de lavar, liquidificadores, fornos de microondas, cafeteiras...
 - Controle de motores (inversores e conversores);
 - Interface para captura de dados (leitura de sensores) e comando de atuadores;
 - Etc.



Motivação

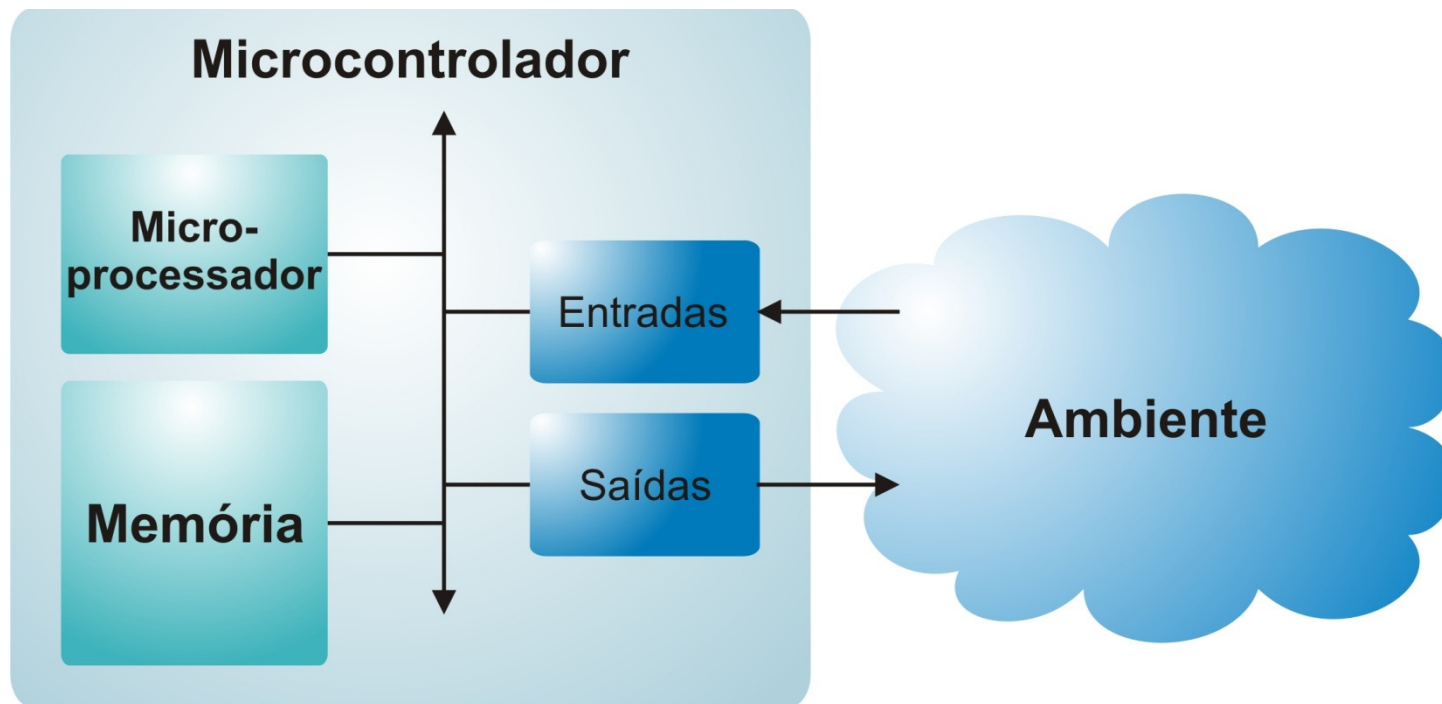
- Vantagens do uso de *microcontroladores*:
 - Circuitos ficam mais **compactos** (menos componentes) e podem ter mais funções;
 - Permite **armazenamento** de sinais (dados) com relativa facilidade;
 - **Facilita correção/modificação** das funções do circuito sem alteração de *hardware* (*programável*);
 - **Facilita integração** do circuito com computadores ou outros dispositivos.

Microcontrolador x Microprocessador

- O Microcontrolador difere de um microprocessador em vários aspectos:
 - O mais importante deles, é a sua funcionalidade.
- Para que um microprocessador possa ser usado, outros componentes devem ser adicionados, tais como memória, chipsets e componentes para receber e enviar dados.
- Por outro lado, o microcontrolador foi projetado para ter todas estas funcionalidades em uma única pastilha. Comumente, um microcontrolador é chamado de um computador em um único chip principalmente por causa deste motivo.

Microcontrolador

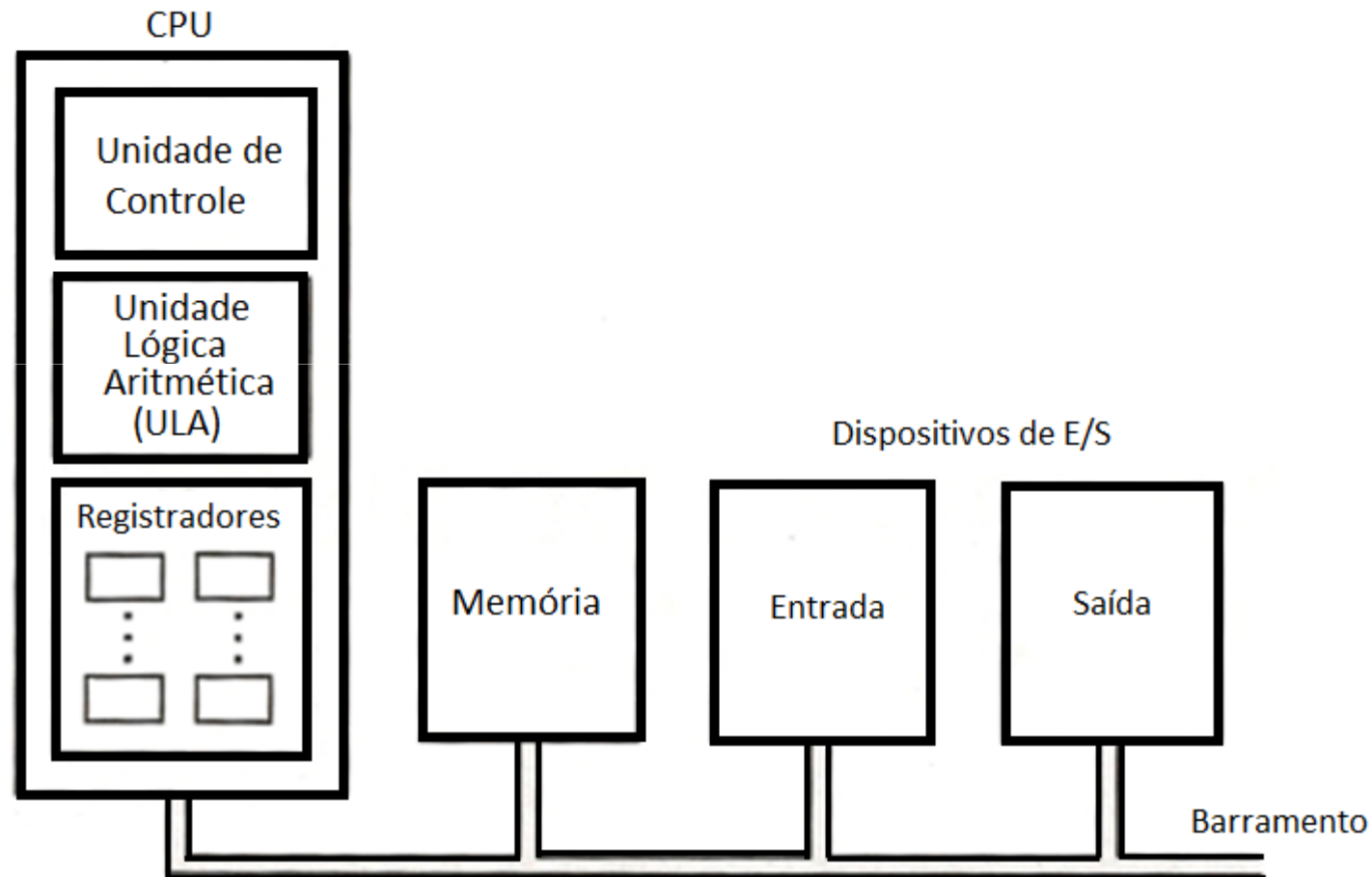
- Um *microcontrolador* é composto por processador, memória, dispositivos de entrada e saída e outros possíveis elementos, integrados em um mesmo componente (chip).



O que é um Microcontrolador?

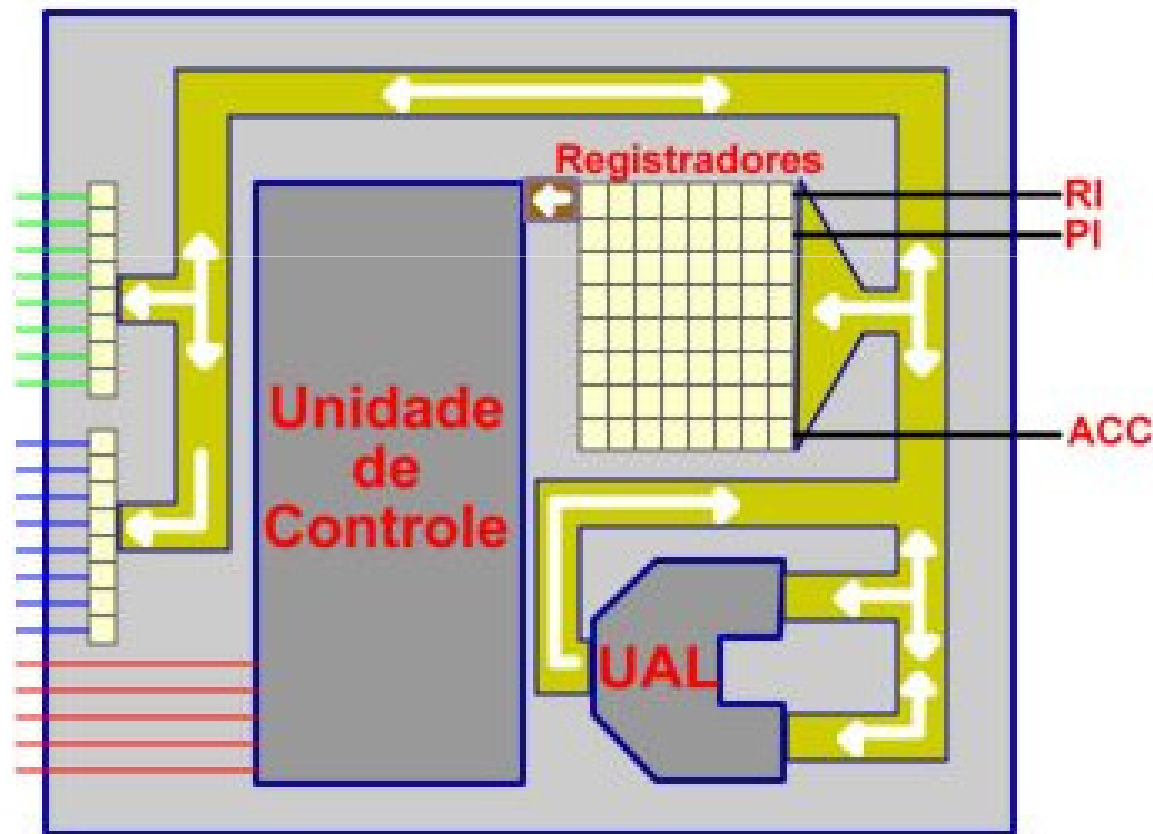
- Um microcontrolador é um sistema computacional completo, no qual estão incluídos:
 - **Unidade Central de Processamento** (CPU);
 - **Sistema de Clock** para dar seqüência às atividades da CPU;
 - **Memória** para armazenamento de instruções e manipulação de dados;
 - **Entradas** para interiorizar na CPU informações do mundo externo;
 - **Saídas** para exteriorizar as informações processadas pela CPU para o mundo externo;
 - **Programa (Firmware)** para que o sistema faça alguma coisa útil;
 - Além de outros possíveis **periféricos**, tais como:
 - Módulos de temporização, comunicação serial, conversores A/D entre outros;

Arquitetura Básica



Arquitetura Básica

- Unidade Central de Processamento (CPU)



Arquitetura Básica

- **Memória**
 - **Memória de dados:**
 - Armazena dados temporários do programa;
 - Geralmente, é volátil;
 - **Memória de programa:**
 - Armazena o programa escrito pelo programador;
 - Geralmente, é não-volátil;

Arquitetura Básica

- Tipos de Memória
 - RAM (Random Access Memory)
 - Armazena dados dos programas;
 - Volátil;
 - ROM (Read Only Memory)
 - Programa e dados fixos;
 - Geralmente programadas na fábrica e seus dados não podem ser modificados pelo usuário;

Arquitetura Básica

- Tipos de Memória
 - EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory):
 - Similar à ROM, mas pode ser programada;
 - Possuem uma janela de vidro sobre o chip onde os dados podem ser apagados através de luz UV;
 - EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
 - Não-volátil;
 - Podem ser apagadas ou gravadas sob comando de programa;

Arquitetura Básica

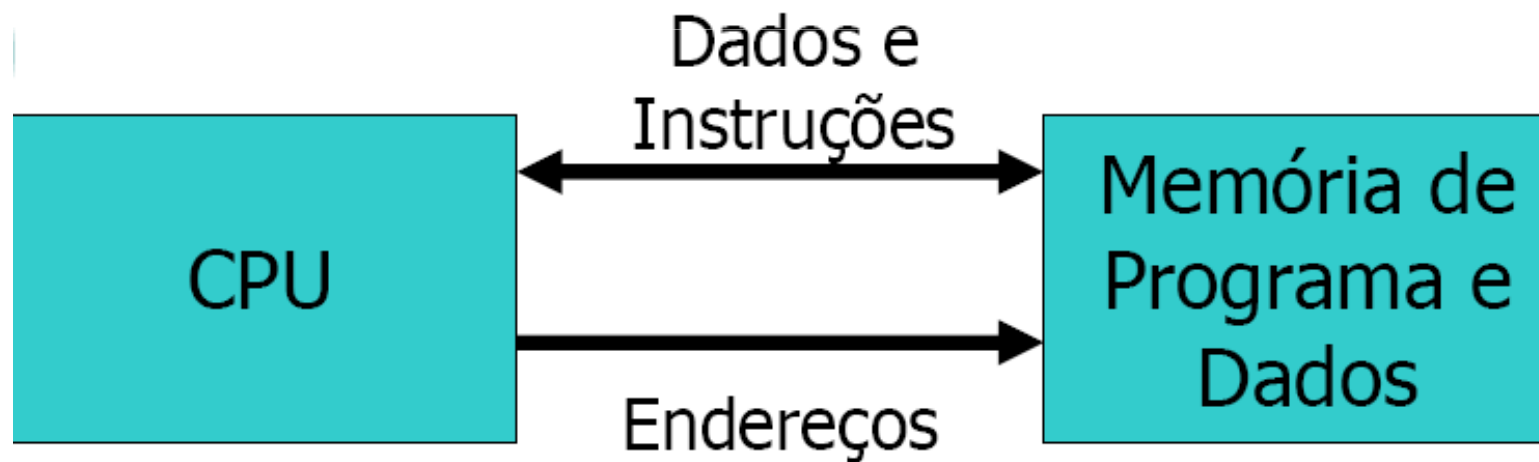
- Tipos de Memória

- Flash

- Usada para armazenar o programa de Usuário;
 - Não-volátil;
 - Geralmente é rápida;
 - É gravada e apagada através de um dispositivo de programação;

Arquitetura Básica

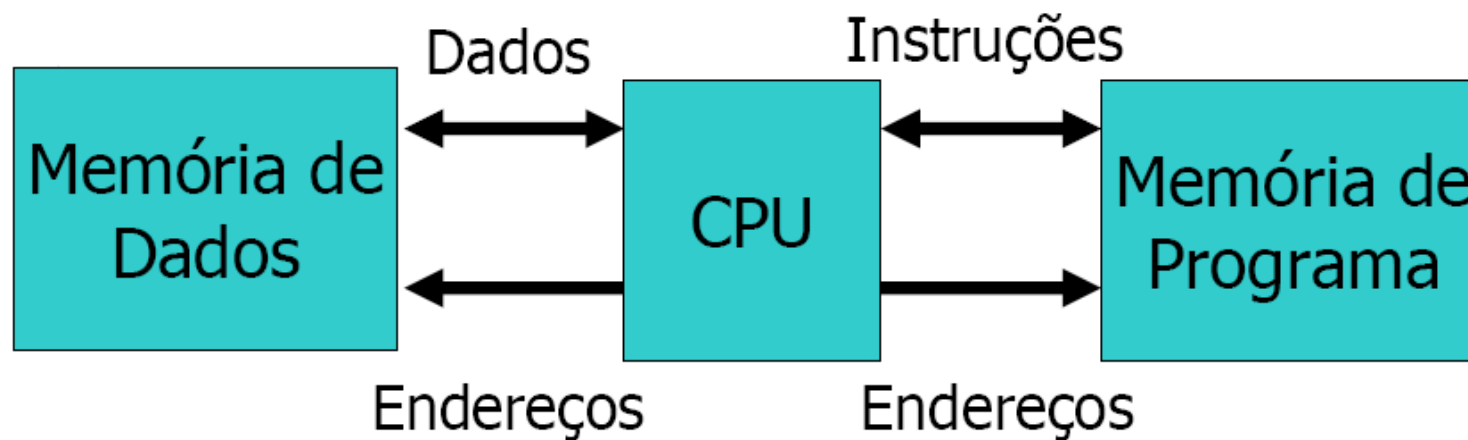
- **Arquitetura Von-Neumann**
 - Memória de programa e a memória de dados compartilham um único espaço de endereçamento;



Arquitetura Básica

- **Arquitetura Harvard**

- Existe um barramento para acessar instruções e outro para acessar dados de tal forma que as leituras de instruções e dados ocorrem paralelamente.
- Permite acessos simultâneos a memória de dados e de programa;

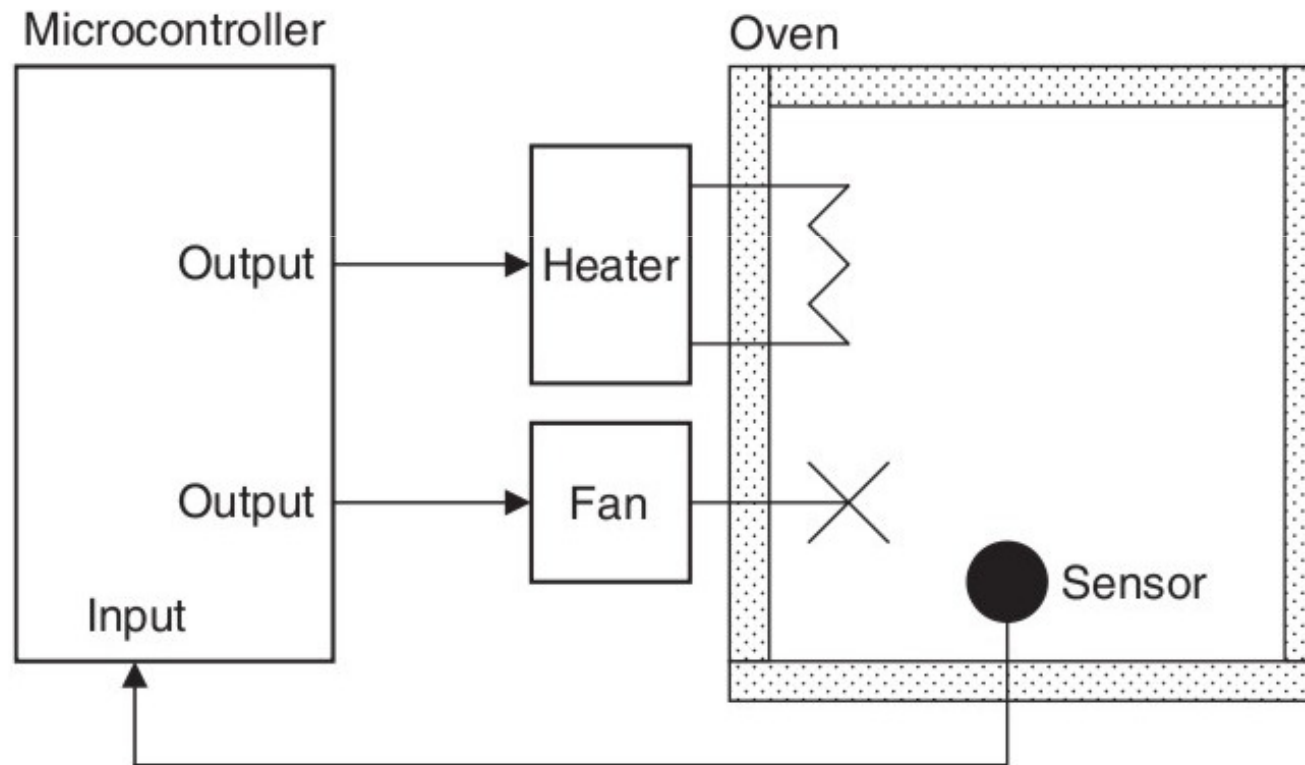


Arquitetura Básica

- **CISC** (*Computador com um conjunto complexo de instruções*):
 - Arquitetura Von-Neumann;
 - Grande número de instruções;
 - Menos Rápido;
 - Flexibilidade de programação;
- **RISC** (*Computador com um Conjunto Reduzido de Instruções*):
 - Arquitetura Harvard;
 - Pequeno número de instruções;
 - Mais Rápidas: Instruções levam um ciclo de clock interno para serem executada, exceto instruções de desvios;
 - A máquina RISC não possui geralmente hardware interno para operações de multiplicação e divisão;

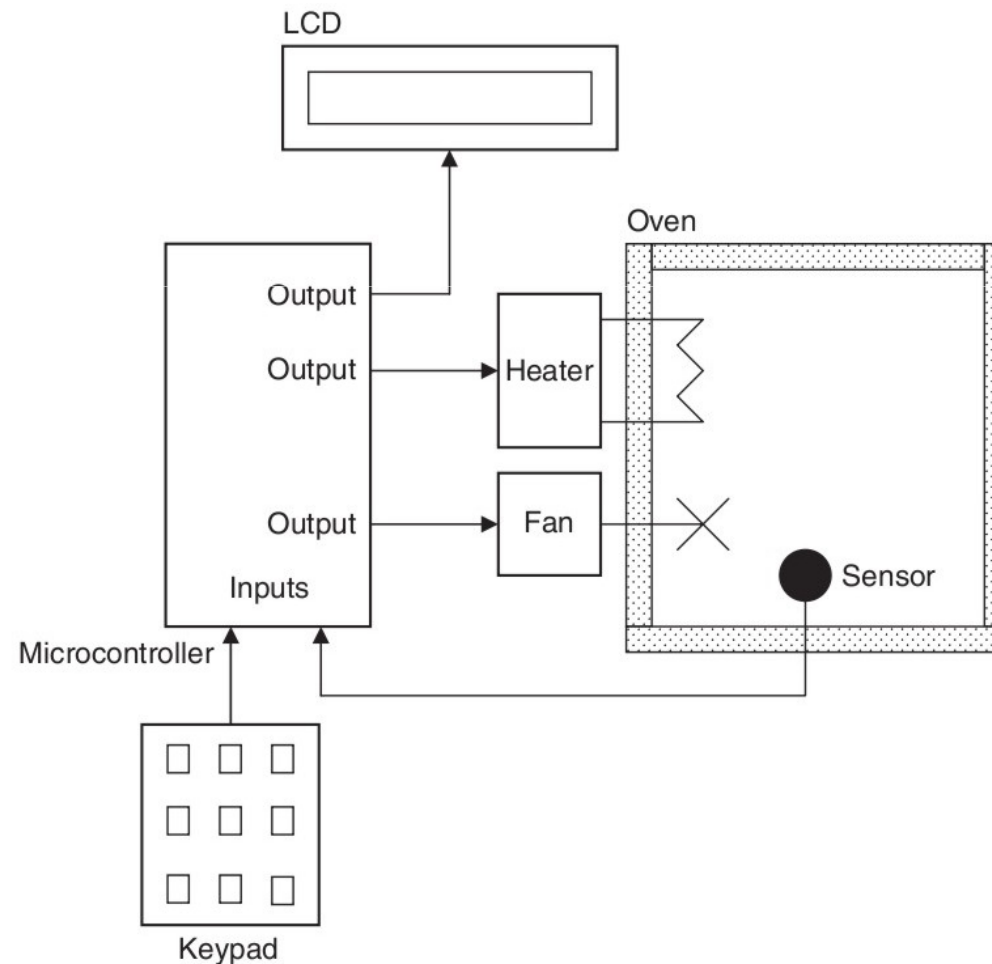
Exemplo de Aplicação

- Sistema de controle de temperatura de um forno



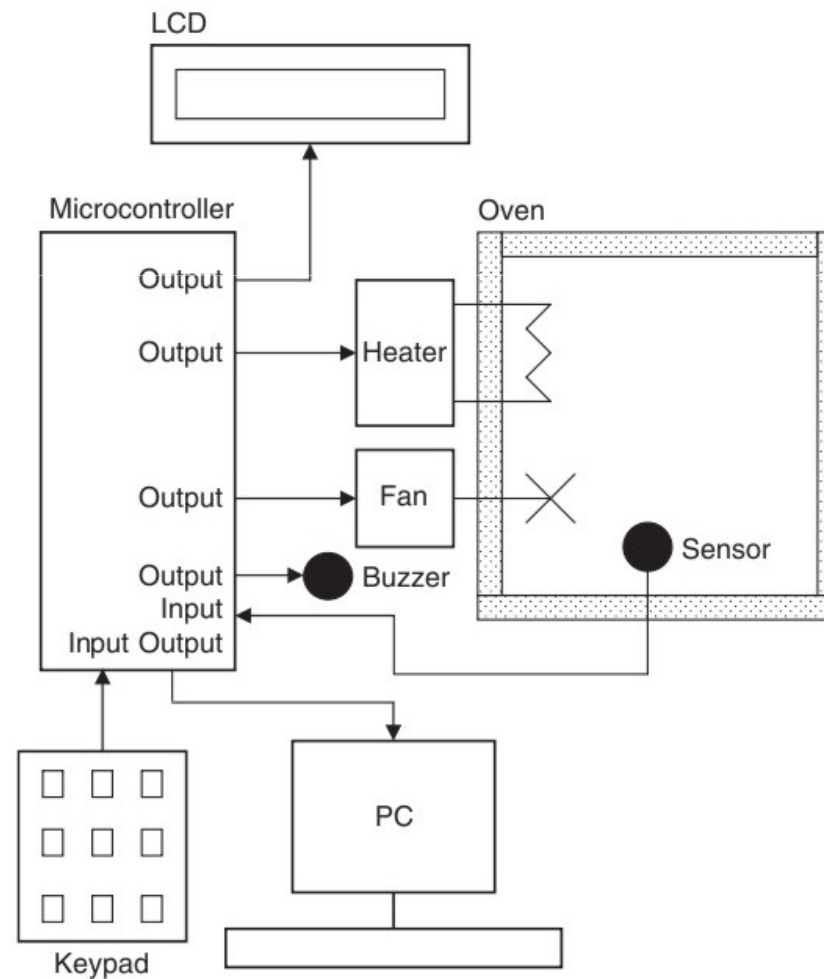
Exemplo de Aplicação

- Sistema de controle de temperatura de um forno



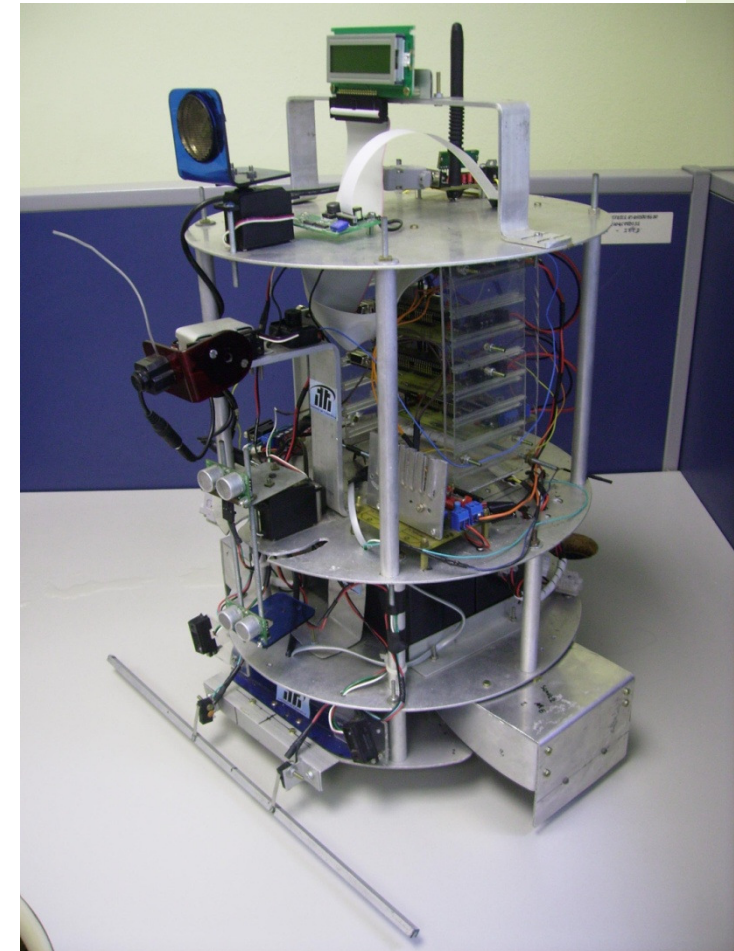
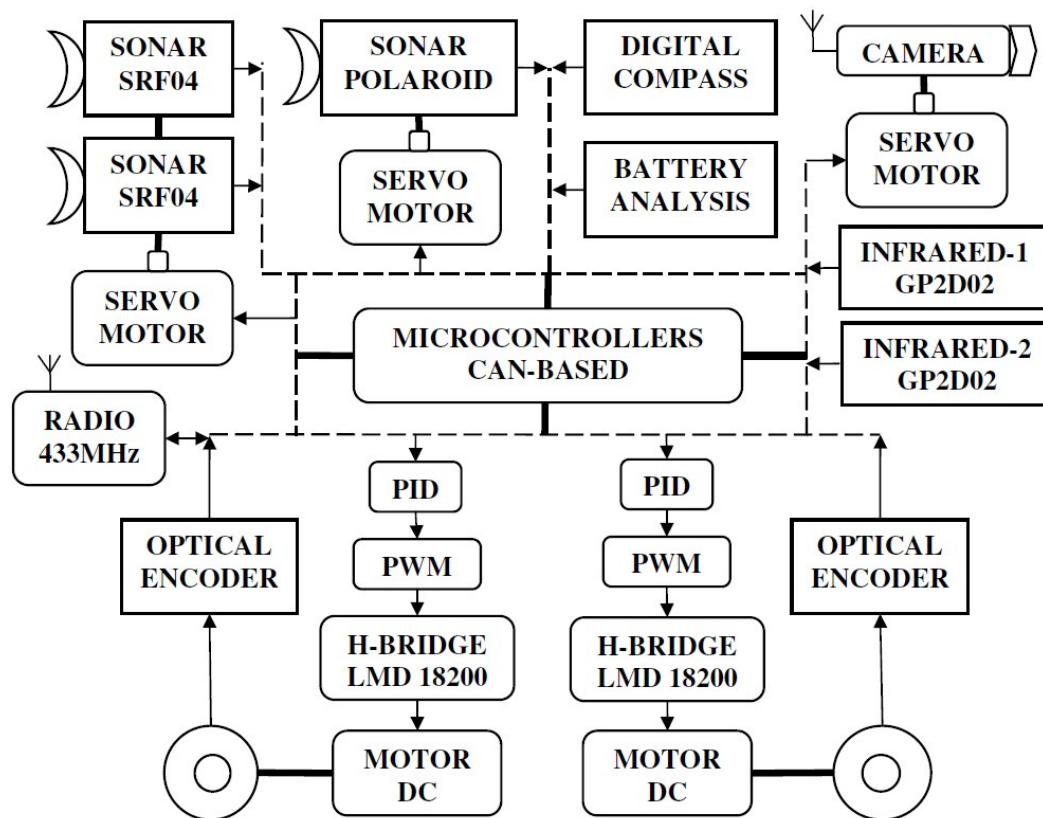
Exemplo de Aplicação

- Sistema de controle de temperatura de um forno



Exemplo de Aplicação

- Robótica



Principais Fabricantes e Modelos

- ❑ Família 8051 (Intel ou Atmel)
- ❑ AVR, ARM (Atmel)
- ❑ 80C196KB (Intel)
- ❑ 68HC11 (Motorola / Freescale)
- ❑ PIC16F/18F... (Microchip)
- ❑ Arm7 (Arm)
- ❑ H8 (Renesas)
- ❑ F²MC Family (8/16 bit) (Fujitsu)
- ❑ LPC2000 (NXP - Antiga Philips Semiconductors)
- ❑ ST 62 (STMicroelectronics)
- ❑ TMS370 (Texas Instruments)

Microchip

A Microchip é uma empresa norte americana, fundada em 1989, com sede na cidade de Chandler, Arizona. Desenvolve, fabrica e comercializa microcontroladores (PIC), memórias seriais (I2C e SPI), produtos para segurança (Keeloq), identificadores por RF (RFID), conversores A/D, circuitos integrados de supervisão (Brown out) e amplificadores operacionais.

Principais Endereços:

■ Estados Unidos:

Corporate Headquarters Microchip Technology Inc
2355 West Chandler Blvd. Chandler, Arizona, USA 85224-6199
T.: (480) 786-7200 (480) FAX: 899-9210

■ Brasil:

A Microchip é representada no Brasil pela empresa Artimar.
Distribuidores autorizados: Aut-Comp, Future e Hitech.

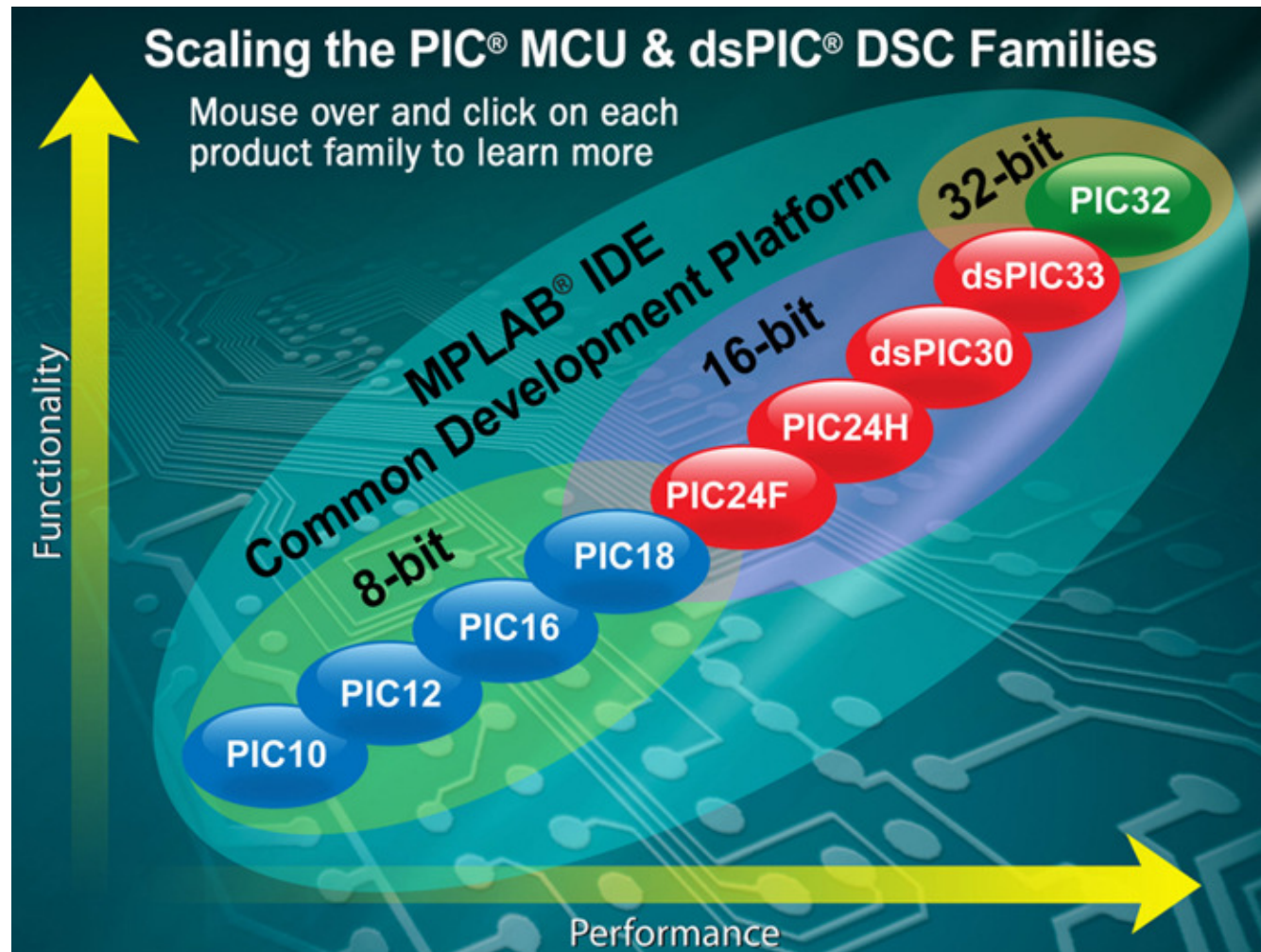
Microcontroladores PIC

- Os PIC (Peripheral Integrated Controller) são uma família de microcontroladores fabricados pela Microchip Technology;
 - Processam dados de 8, 16 e 32 bits;
 - Extensa variedade de modelos e periféricos internos;
 - Arquitetura Harvard;
 - Conjunto de instruções RISC (sets de 35 instruções e de 76 instruções);
 - Recursos de programação por memória FLASH, EEPROM e OTP.

Microcontroladores PIC

- Os **microcontroladores PIC** são divididos em grupos diferenciados pela capacidade de armazenamento em cada localidade de sua memória de programa:
 - 12 bits, 14 bits e 16 bits.
- As CPUs da família PIC trabalham em **frequências** de **até 40 MHz**.
- Há o reconhecimento de **interrupções** tanto externas como de periféricos internos.
- Funcionam com **tensões** de alimentação de **2 a 6V**;
- Os modelos possuem **encapsulamento** de **6 a 100 pinos** em diversos formatos (SOT23, DIP, SOIC, TQFP, etc).

Microchip – Famílias de PIC



Microchip – Famílias de PIC

❑ 8 bits

- **PIC10 e PIC12:** compostas por chips de até oito pinos, com pequena capacidade de memória e periféricos simplificados;
- **PIC16:** baseados nas arquitetura que utilizam instruções com largura de 12 e de 14 bits e constituem uma das **linhas mais numerosas** do fabricante;
- **PIC17:** está praticamente **descontinuada** em virtude do desenvolvimento da linha PIC18;
- **PIC18:** constituem uma evolução da linha PIC16 e apresentam como principal característica a utilização de **instruções de 16 bits**;

❑ 16 bits

- **PIC24, dsPIC30 e dsPIC33:** é constituída pelos DsPIC, microcontroladores com **barramento de dados de 16 bits** e instruções de 24 bits;
- Incluem fortes características de **DSP's**;
- Voltados a aplicações em que **o processamento rápido de sinais** é necessário;

Microchip – Famílias de PIC

❑ 32 bits

- Foi lançada **recentemente**;
- Tratam-se de microcontroladores com barramento de **dados de 32 bits**;
- Possuem **grande capacidade de memória** (programa e dados);
- **Periféricos avançados** (incluindo interface Ethernet, USB 2.0 device, hpst e OTG etc);
- Voltados para **aplicações complexas**, sobretudo na área de comunicação e Internet;

Características comuns aos microcontroladores das famílias PIC:

- ☐ Portabilidade de programas;
- ☐ Basicamente o mesmo conjunto de instruções RISC;
- ☐ Portas digitais de I/O;
- ☐ Temporizador on-chip com prescaler de 8 bits;
- ☐ Power-on reset;
- ☐ Temporizador Watchdog;
- ☐ Modo SLEEP de baixo consumo;
- ☐ Especificação de alta corrente nas portas de I/O;
- ☐ Modos de endereçamento direto, indireto e relativo;
- ☐ Interface de relógio externa;
- ☐ Memória de dados RAM;
- ☐ Memórias EPROM e Flash;

Alguns microcontroladores das famílias PIC oferecem características adicionais:

- ❑ Canais de entrada analógicos;
- ❑ Comparadores analógicos;
- ❑ Circuitos adicionais de temporizadores;
- ❑ Memória de dados EEPROM;
- ❑ Interrupções internas e externas;
- ❑ Oscilador interno;
- ❑ Saída de modulação por largura de pulso (PWM);

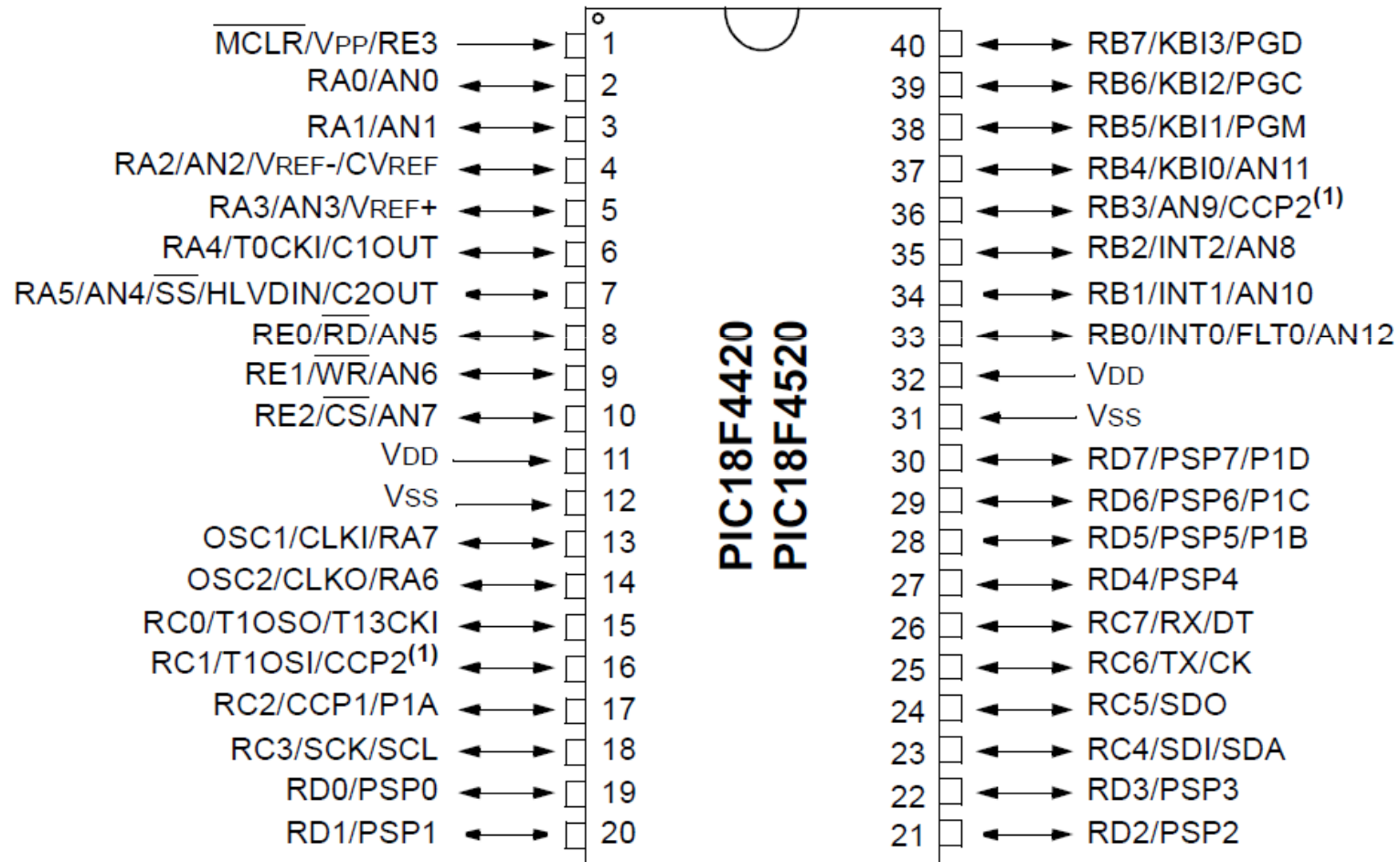
Alguns microcontroladores das famílias PIC oferecem características adicionais:

- ☐ Interface **serial USART**;
- ☐ Interface **CAN**;
- ☐ Interface **I2C**;
- ☐ Interface **SPI**;
- ☐ Interface com **LCD**;
- ☐ Interface **USB**;
- ☐ Controle de **motor**;

Características a considerar na escolha de um microcontrolador PIC:

- ❑ Número de pinos de I/O necessários;
- ❑ Periféricos necessários:
 - ❑ USB, USART, LCD, etc;
- ❑ Tamanho mínimo de memória de programa;
- ❑ Tamanho mínimo de RAM;
- ❑ Se a EEPROM é necessária;
- ❑ Velocidade de processamento;
- ❑ Tamanho físico;
- ❑ Custo;

PIC18F4520



Próxima Aula

Aula 03

Arquitetura PIC18 (18F4520 - Uma Visão Geral) Parte I