

SEL-0629

Aplicação de Microprocessadores I

Aula 1 Introdução

Marcelo Andrade da Costa Vieira




Sistemas Embarcados

- ▶ Sistemas embarcados consistem em uma combinação de Hardware, Software e possíveis componentes adicionais mecânicos, desenvolvidos para a execução de uma função dedicada
- ▶ Segundo Buttazzo [2006] e Berger [2002], a maioria dos sistemas embarcados divide propriedades importantes:
 - Recursos limitados
 - Sensíveis a custo
 - Limitações de tempo real
 - Comportamento dinâmico
 - Diferentes processadores

Sistemas Embarcados

Mercado	Dispositivo Embarcado
Automotivo	Sistema de Ignição
	Controle de Motor
	Freios (ABS)
Eletrônica de Consumo	Televisores Analógico e Digital
	DVDs, Vídeo cassetes
	<i>Personal Data Assistants (PDAs)</i>
	Elerodomésticos (Refrigeradores, Microondas, Torradeiras)
	Brinquedos, Jogos
	Telefones, <i>Pagers</i> e Celulares
	Câmeras
<i>Global Positioning Systems (GPS)</i>	
Controle Industrial	Robótica e Controle de Sistemas (Manufatura)
Medicina	Bombas de Infusão
	Próteses
	Equipamento de Diálise
	Monitores Cardíacos
Redes de Comunicação	Roteadores
	<i>Hubs</i>
	<i>Gateways</i>
Automação de Escritórios	Equipamentos de Fax
	Copiadoras
	Impressoras
	Monitores Cardíacos
	<i>Scanners</i>

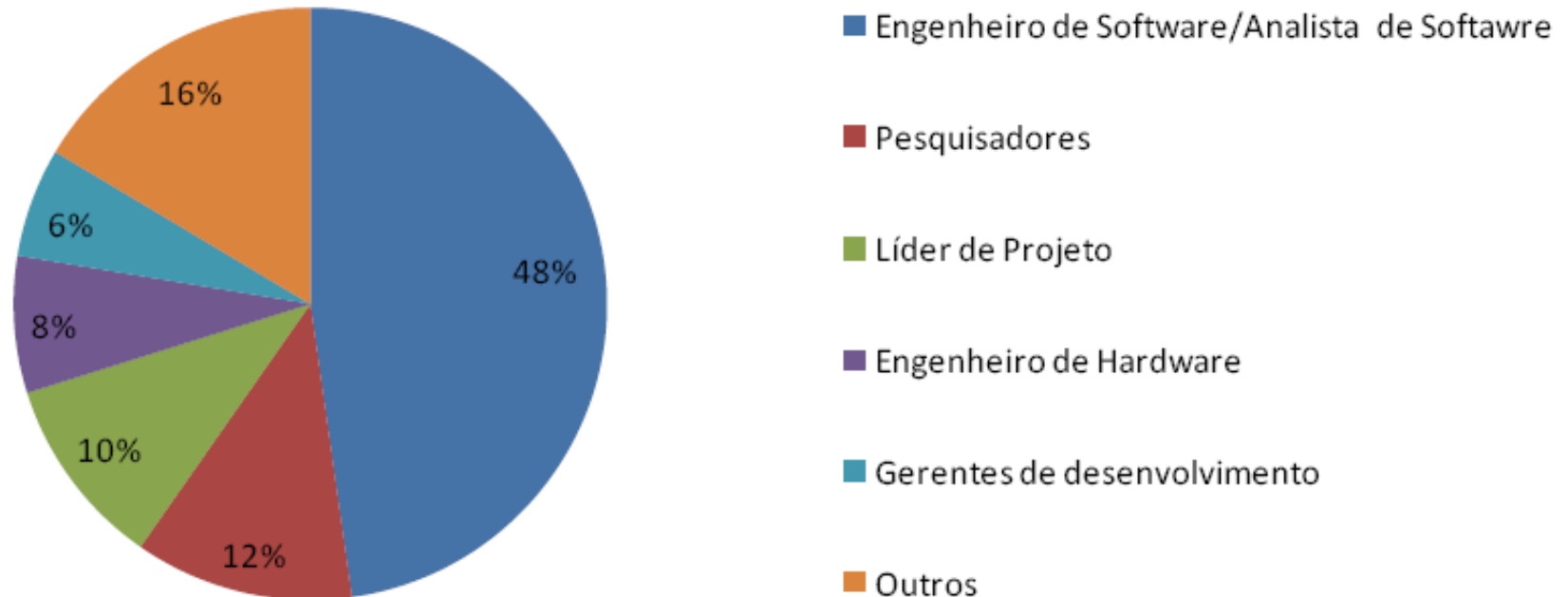
Sistemas Embarcados no Brasil

- Recentemente, O aluno de pós-graduação Eng. Rodrigo Weissmann Borges juntamente com o Prof. Dr. Evandro L. L. Rodrigues fizeram uma pesquisa entre as empresas que trabalham com sistemas embarcados no Brasil (Borges & Rodrigues, 2011).
 - Nessa pesquisa, foram consultadas mais de 60 empresas brasileiras para obtenção de informações sobre o uso de microcontroladores no desenvolvimento de projetos de sistemas embarcados.
 - Os resultados serão apresentados a seguir:
- 

Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

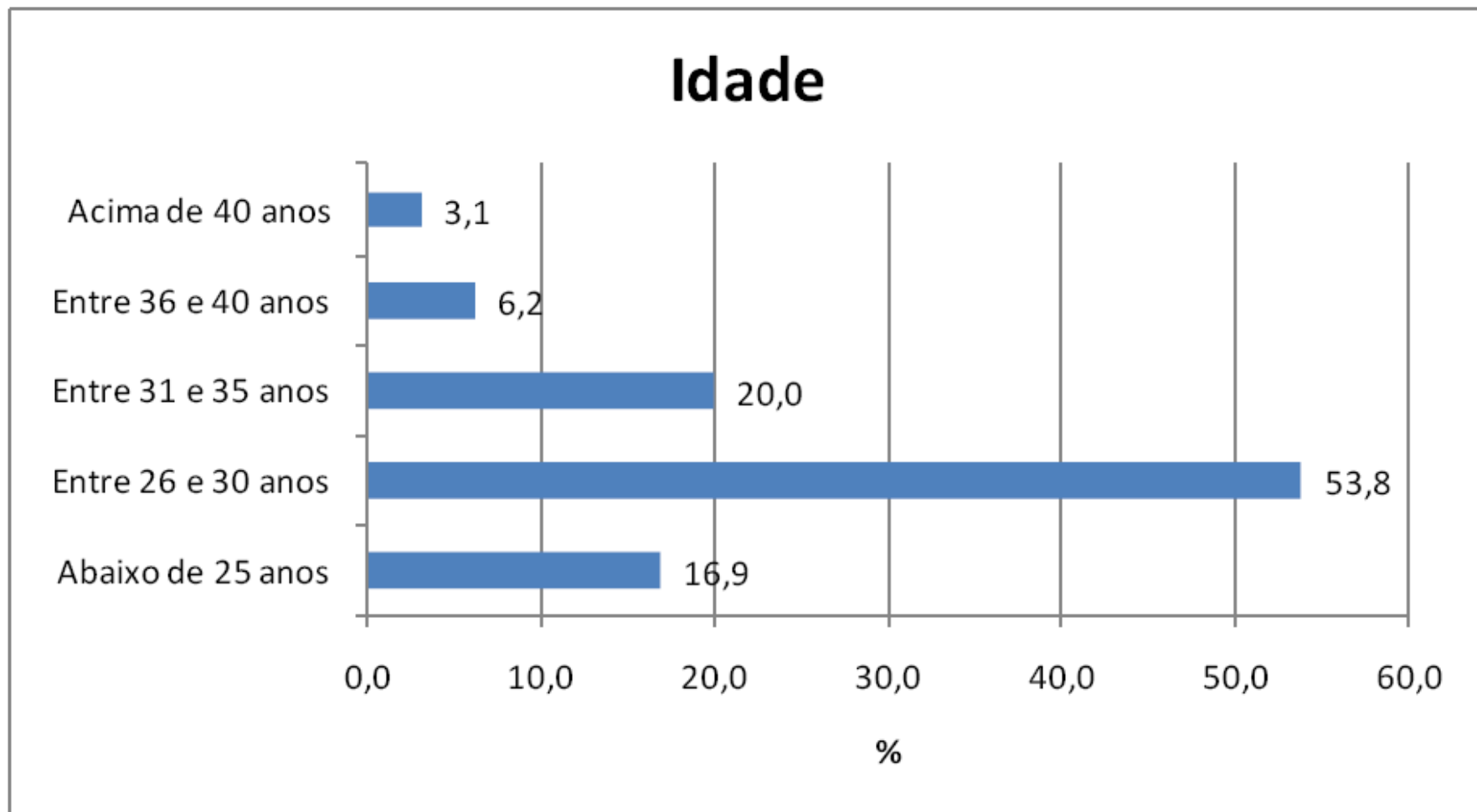
Perfil dos Desenvolvedores

Cargos



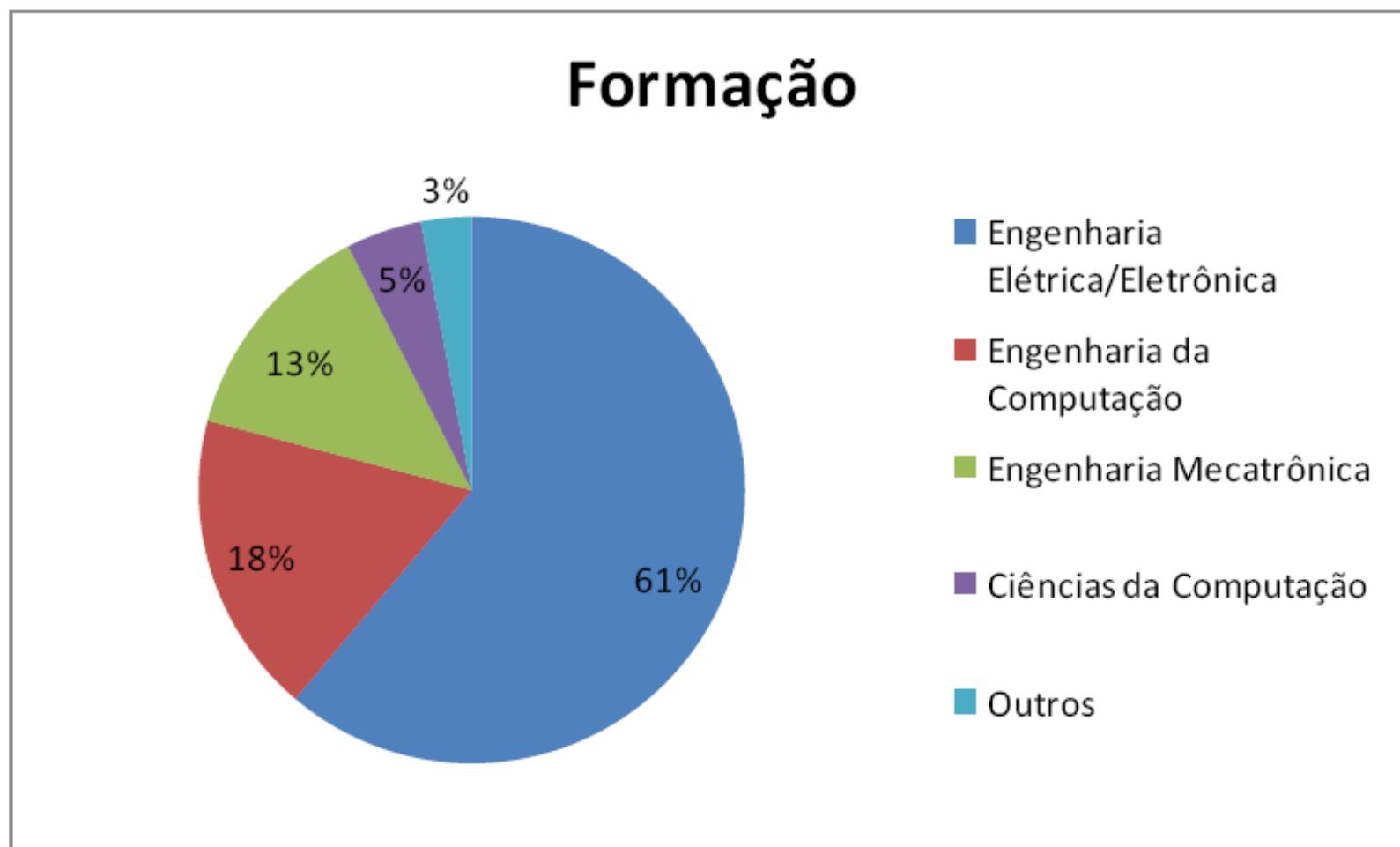
Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



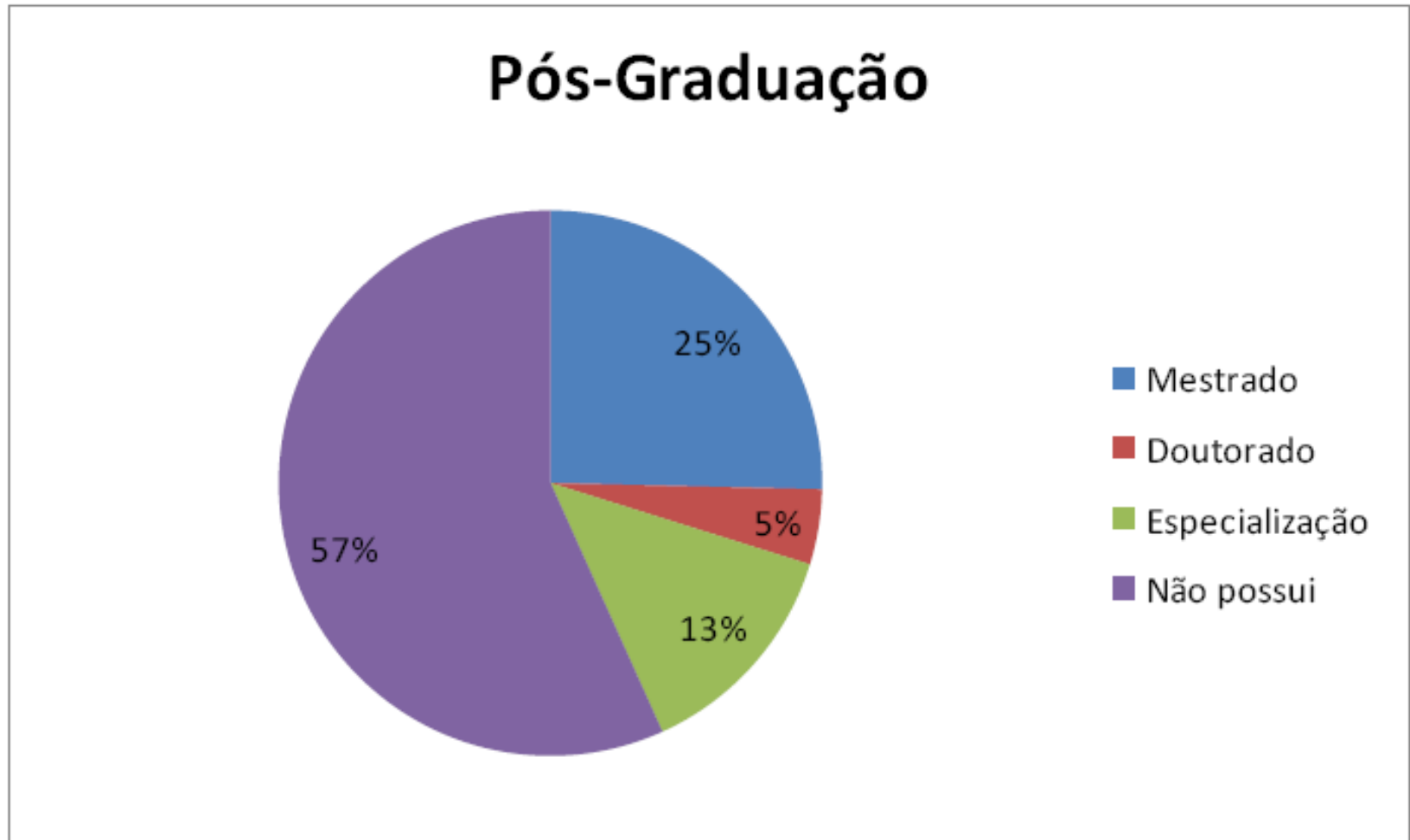
Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



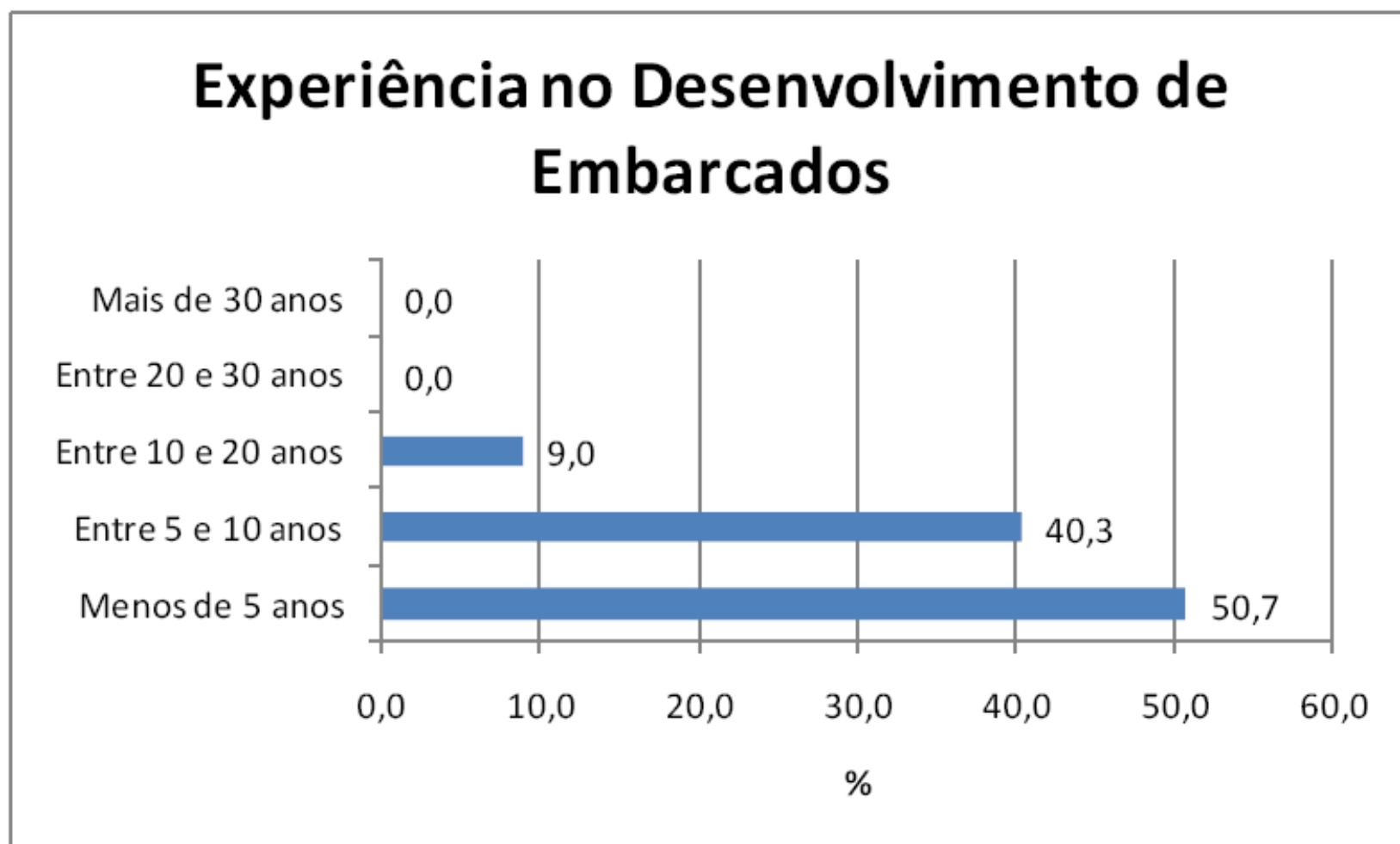
Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

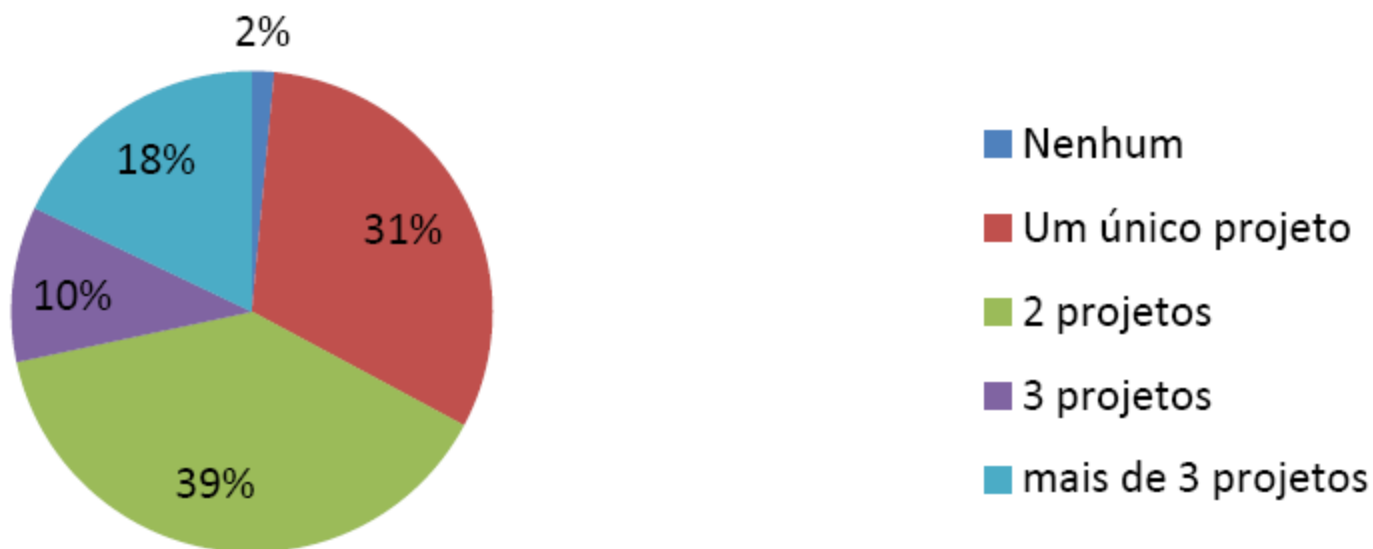
Perfil dos Desenvolvedores



Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

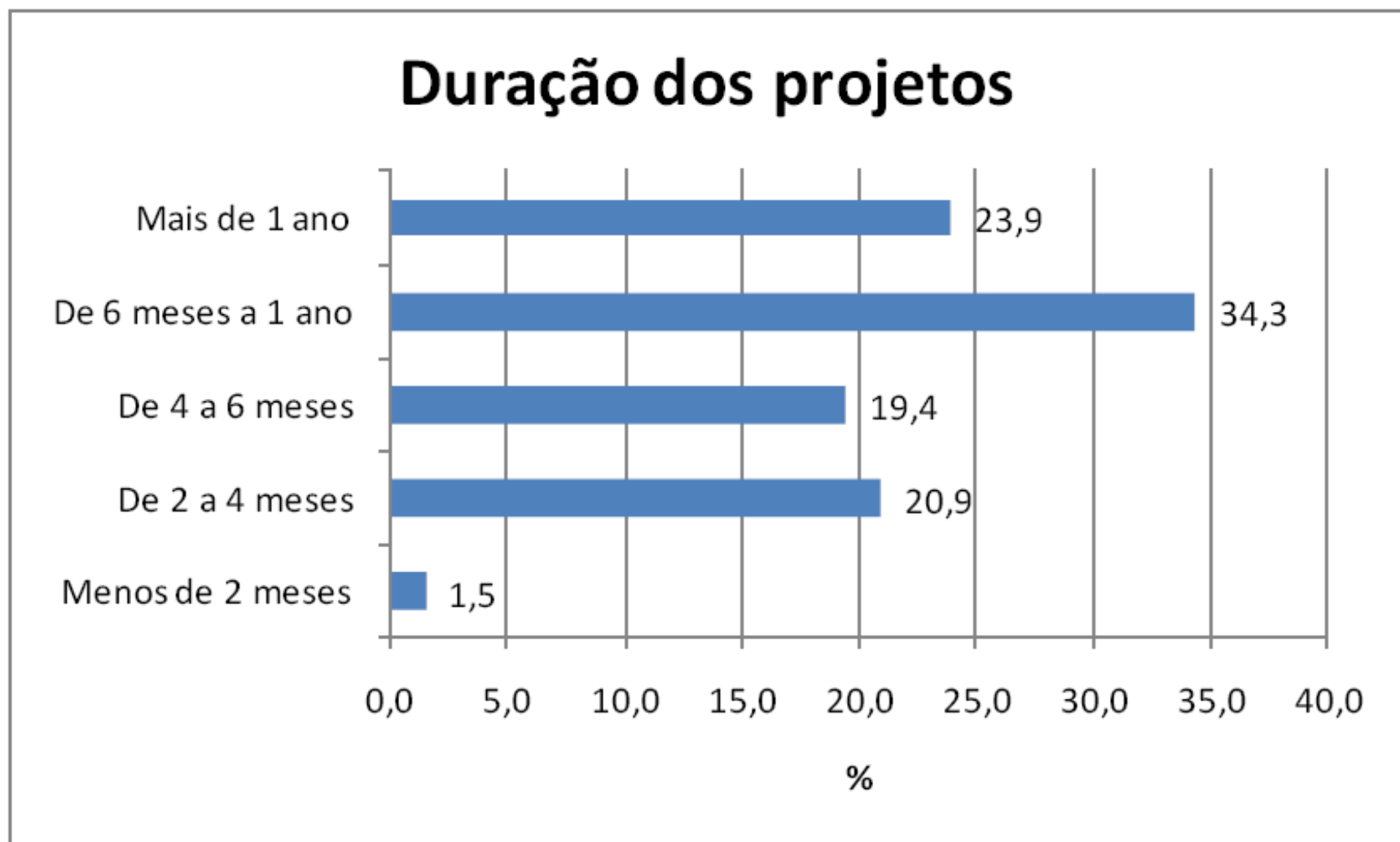
Perfil dos Desenvolvedores

Número de Projetos por Desenvolvedor



Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



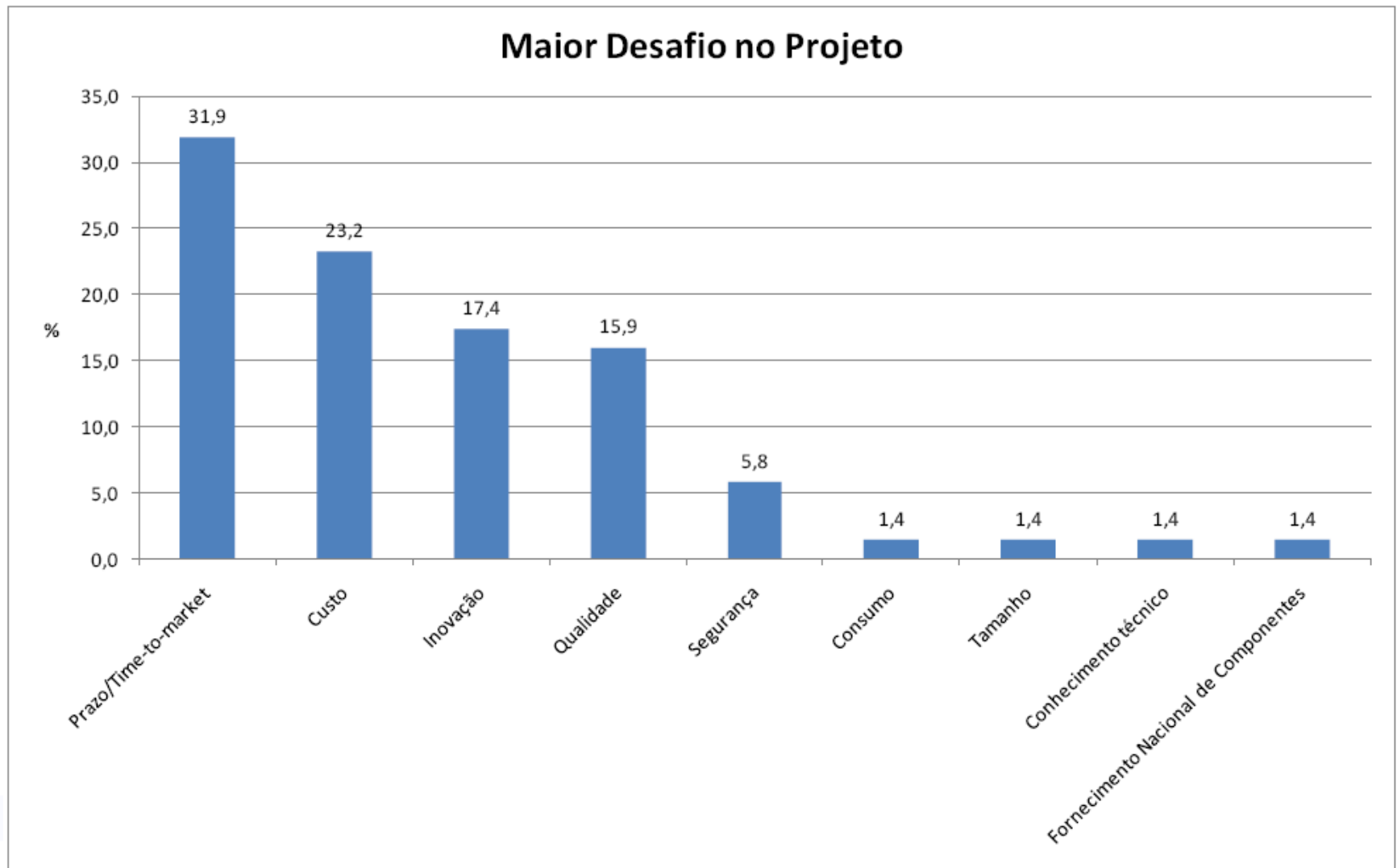
Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Características dos projetos embarcados

Tipo de projetos	% Desenvolvedores
Desenvolvimento de novo produto	66,7
Alteração de produto (Melhoria, Manutenção, etc...)	12,8
Solução de Problemas de Qualidade	5,1
Inovação	10,3
Pesquisa	5,1

Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

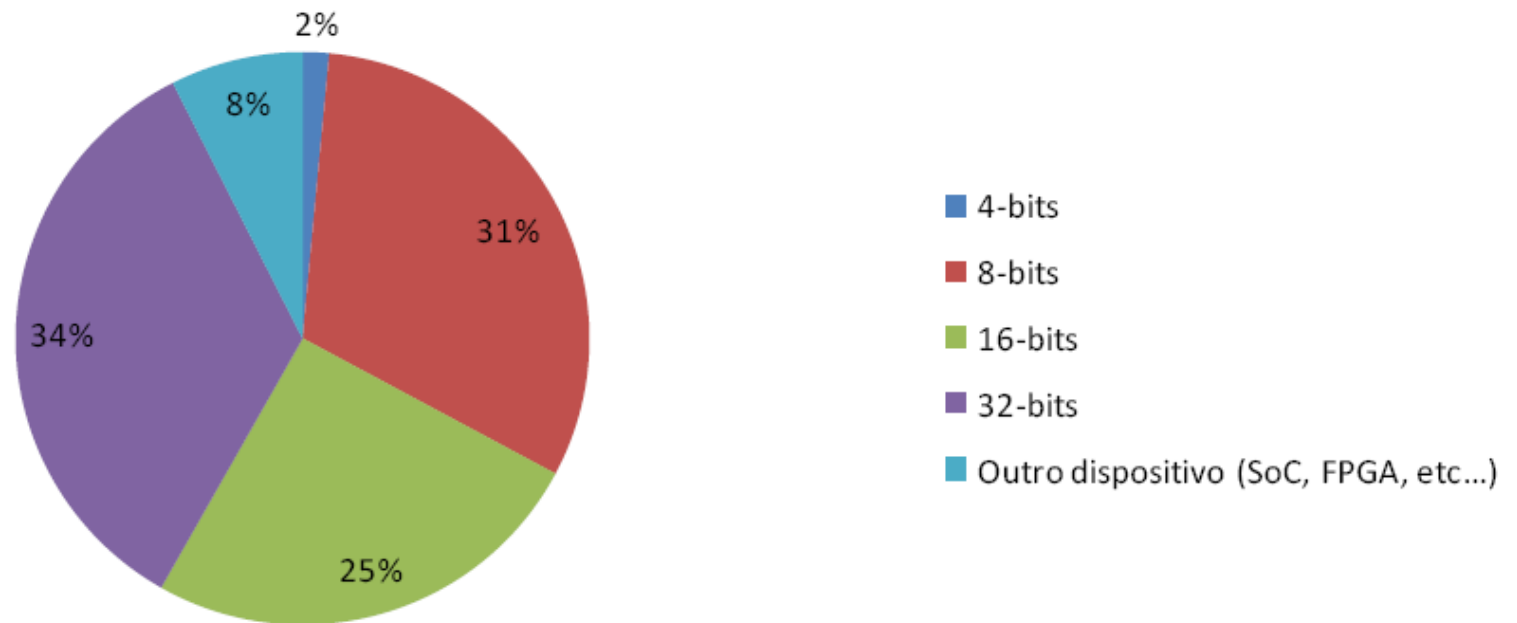
Perfil dos Desenvolvedores

Andamento do projeto	%
O cronograma foi antecipado em menos de 1 mês	3,0
O Cronograma foi mantido	26,9
O cronograma foi prorrogado em menos de 1 mês	4,5
O cronograma foi prorrogado de 1 a 3 meses	29,9
O cronograma foi prorrogado em mais de 3 meses	32,8
O projeto foi cancelado	3,0

Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores

Arquitetura de Microprocessador Utilizada



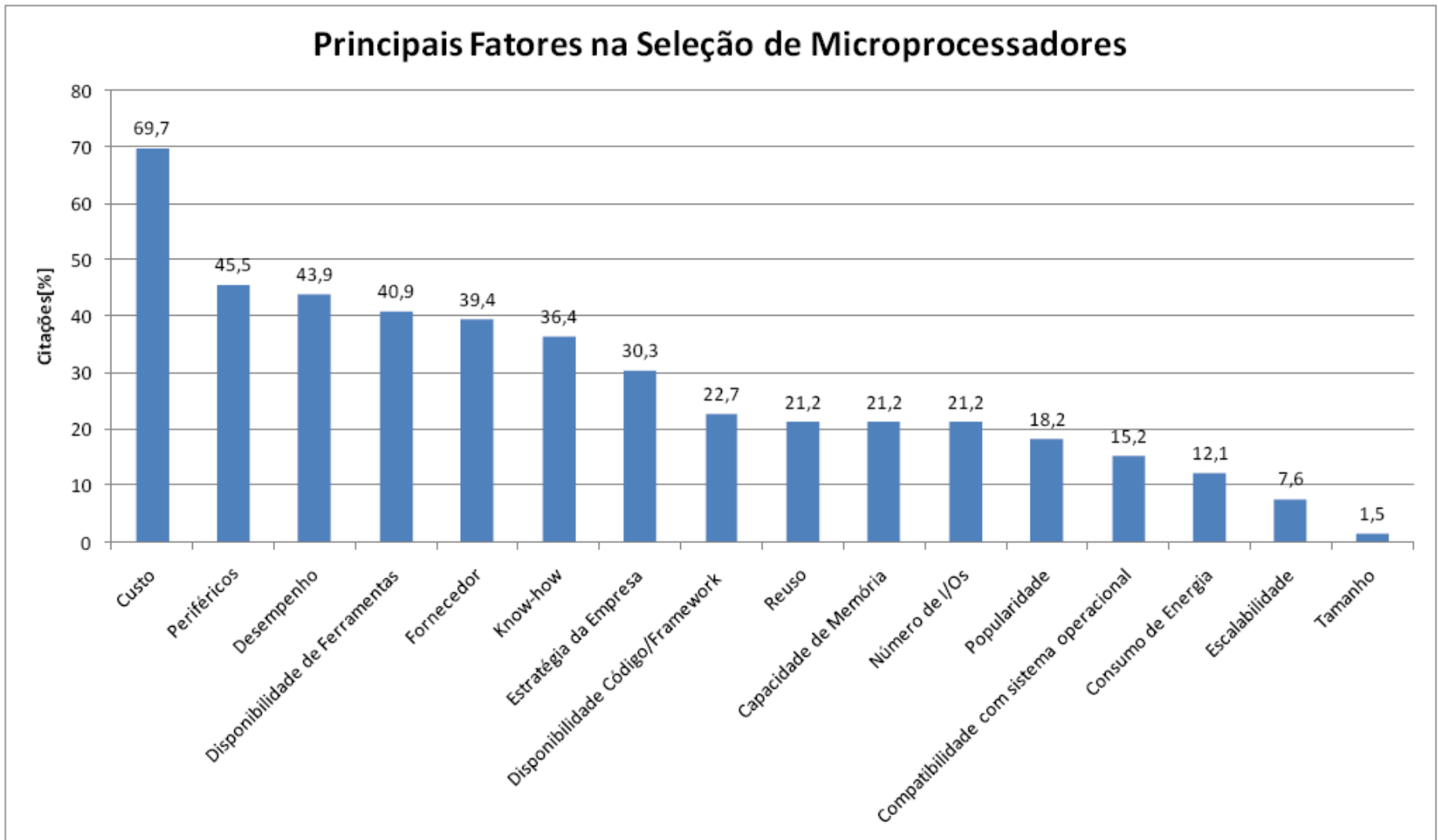
Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores

Fabricantes	%
Freescall	25,4
Microchip	25,4
Texas Instrument	14,3
ST	12,7
Atmel	6,3
Altera	4,8
NXP	3,2
NEC/Renesas	1,6
Samsung	1,6
Fujitsu	1,6
Atheros	1,6
Broadcom	1,6

Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

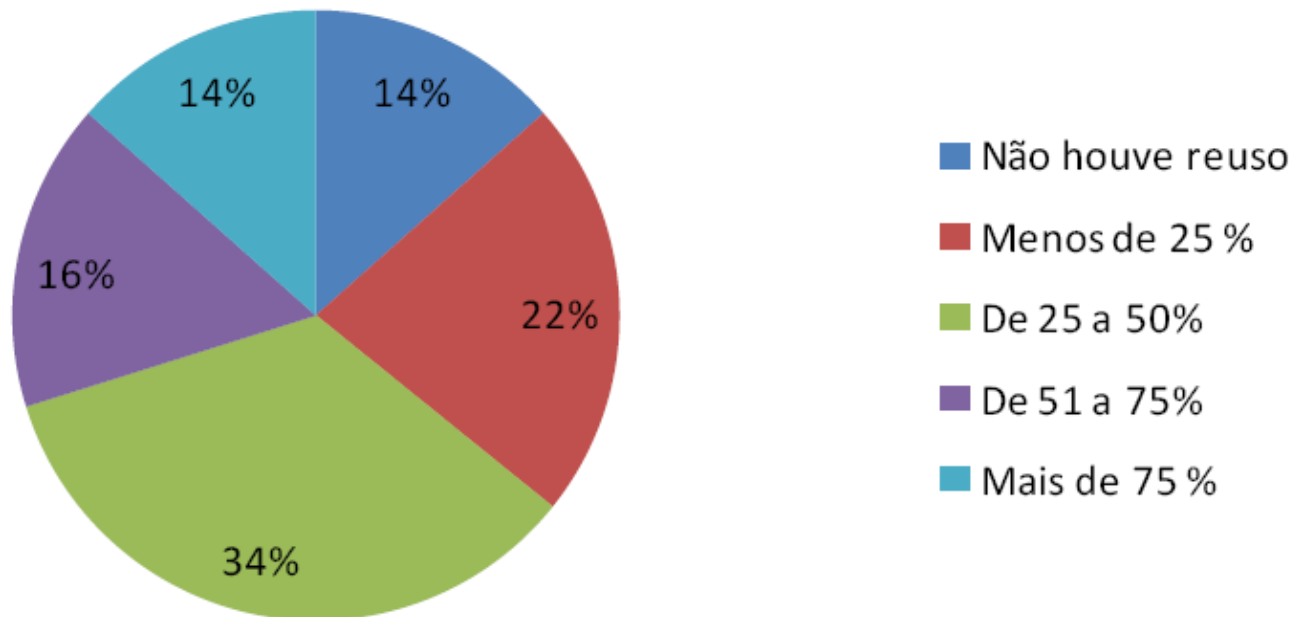
Perfil dos Desenvolvedores



Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

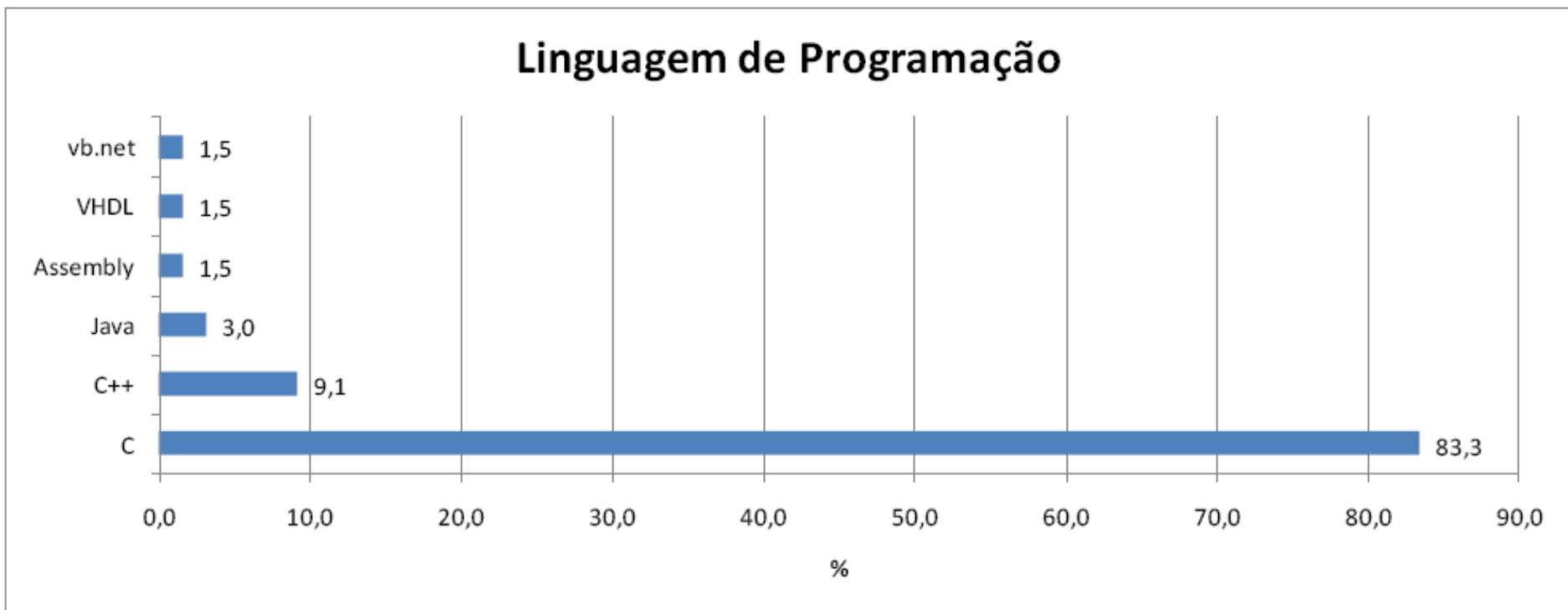
Perfil dos Desenvolvedores

Reuso de Código




Desenvolvimento de Embarcados no Brasil

Perfil dos Desenvolvedores



Sistemas Embarcados de Pequeno Porte

Arquitetura 8-bits x 32-bits


- ▶ Sistemas de pequeno porte (8-bits) estão presentes em mercados de produção em massa.
 - ▶ Nesses mercados o custo é fundamental, influenciando o crescimento nas vendas de microcontroladores de 8-bits.
 - ▶ Evoluções tecnológicas vêm reduzindo o custo e melhorando o desempenho, a capacidade de memória e os periféricos dos micros de 8-bits.
 - ▶ O mercado de sistemas de pequeno porte deverá continuar dominado pelos micros de 8-bits, com aumento contínuo da presença de 32-bits, que deverá assumir a liderança apenas na próxima década
- 

Sistemas Embarcados de Pequeno Porte

Assembly x Linguagem C

- ▶ O *Assembly* constitui uma linguagem simples, de baixo nível e econômica em processamento e custo de memória.
- ▶ Códigos em *Assembly* são de difícil manutenção, aperfeiçoamento e reuso.
- ▶ O C é uma linguagem de médio nível, apresentando vantagens como: portabilidade, facilidade de reuso, facilidade de manutenção e melhor estruturação de código.
- ▶ Essas características tornam o C muito mais viável para a programação de sistemas embarcados onde *time-to-market* e reuso são atualmente condições imperativas ao desenvolvimento.
- ▶ O uso da linguagem C sobrepõe o uso do *Assembly* e também de outras linguagens como o C++ e *Java*.

Conclusões Preliminares

- ▶ O desenvolvimento de sistemas de pequeno porte é dominado por pressões de custo e *time-to-market*.
 - ▶ Os microprocessadores de 8-bits dominam o desenvolvimento, principalmente em países emergentes como o Brasil.
 - ▶ A pressão por *time-to-market* torna o reuso imperativo nos desenvolvimentos de software.
 - ▶ Nesse cenário de reuso, o uso da linguagem C se sobrepõe ao *Assembly*, facilitando o reaproveitamento, a leitura e a manutenção do código.
- 



MICROCHIP

8-bit PIC[®] Microcontroller Solutions

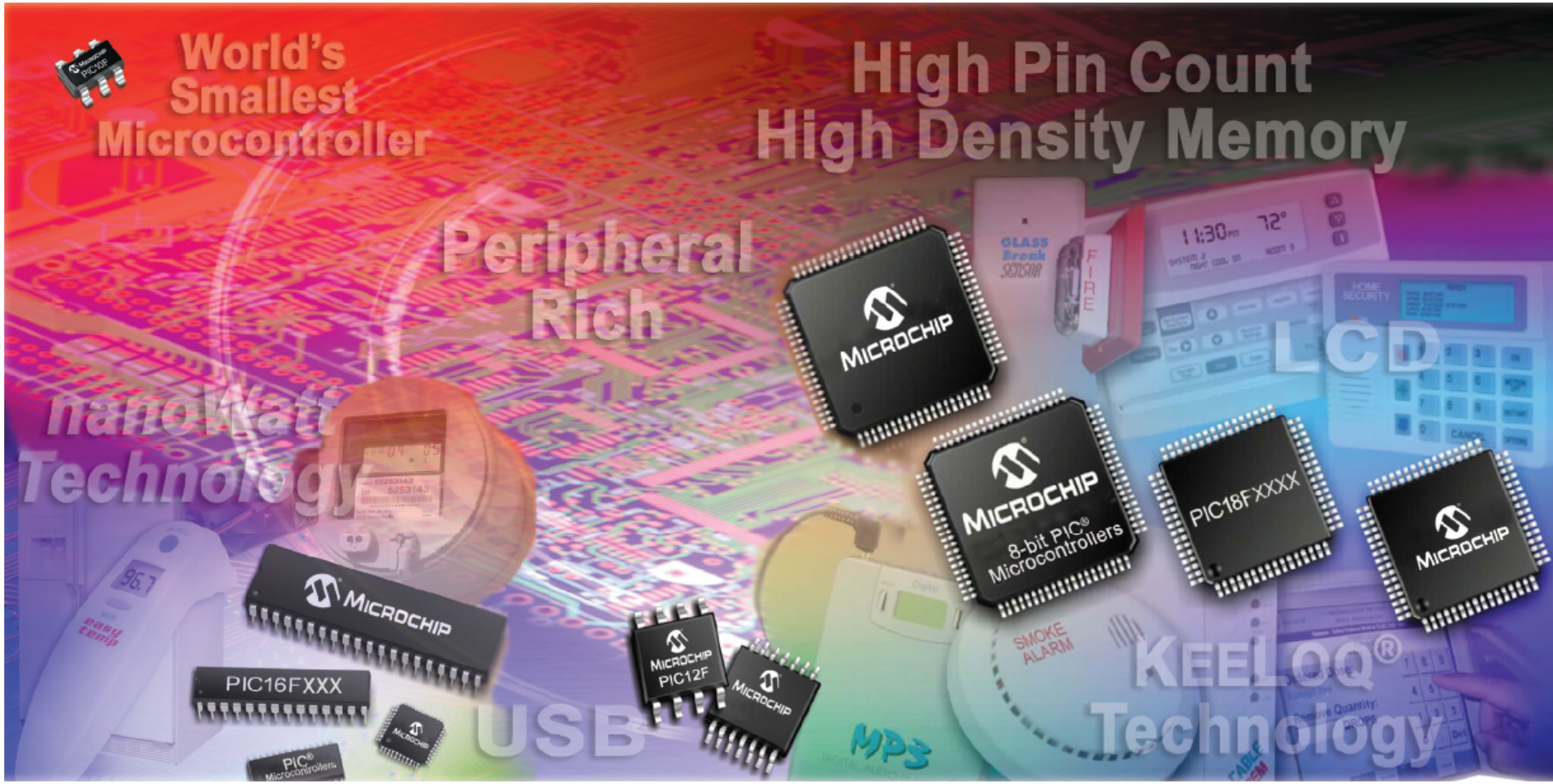


World's
Smallest
Microcontroller

High Pin Count
High Density Memory

Peripheral
Rich

nanoWatt
Technology



PIC16FXXX

PIC[®]
Microcontrollers

MICROCHIP
PIC12F

MICROCHIP

MICROCHIP

MICROCHIP
8-bit PIC[®]
Microcontrollers

PIC18FXXX

MICROCHIP

USB

MP3

KEELOQ[®]
Technology

LCD

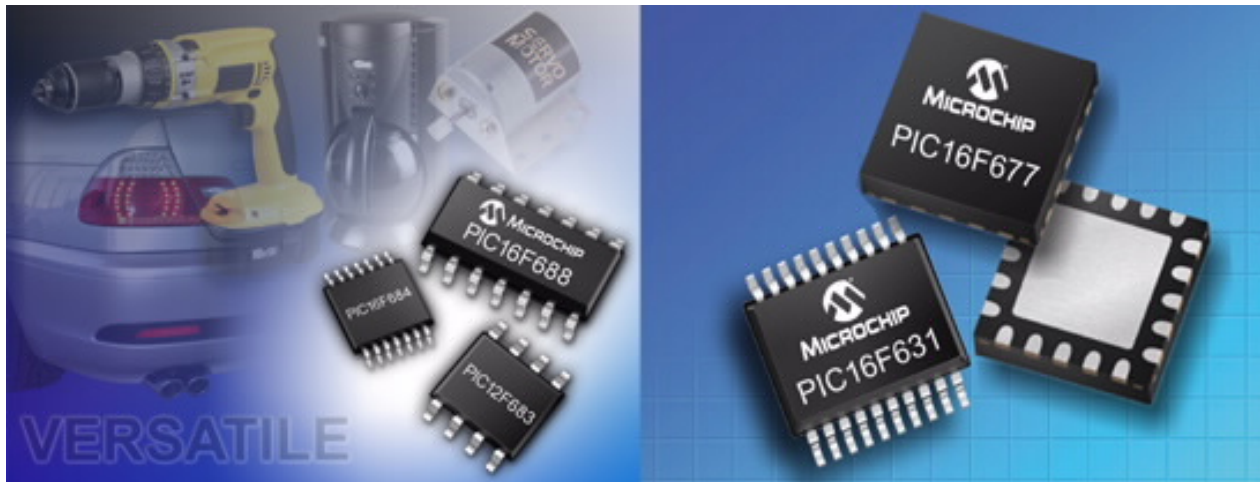
Microcontroladores PIC

- Aproximadamente 400 modelos de microcontroladores diferentes
- Fácil migração entre eles (compatibilidade de pinos, registradores e código)
- Plataforma de programação gratuita (MPLAB)
- Vários periféricos embutidos em um único chip (USART, USB, LCD, Conv. A/D, PWM, Ethernet)
- PIC: Peripheral Interface Controller
- Set de instruções reduzidos (RISC) com alta performance (Harvard)



Microcontroladores PIC

- Arquitetura Harvard – RISC;
- Processamento mais rápido;
- Dados e Instruções trafegam em barramentos diferentes.

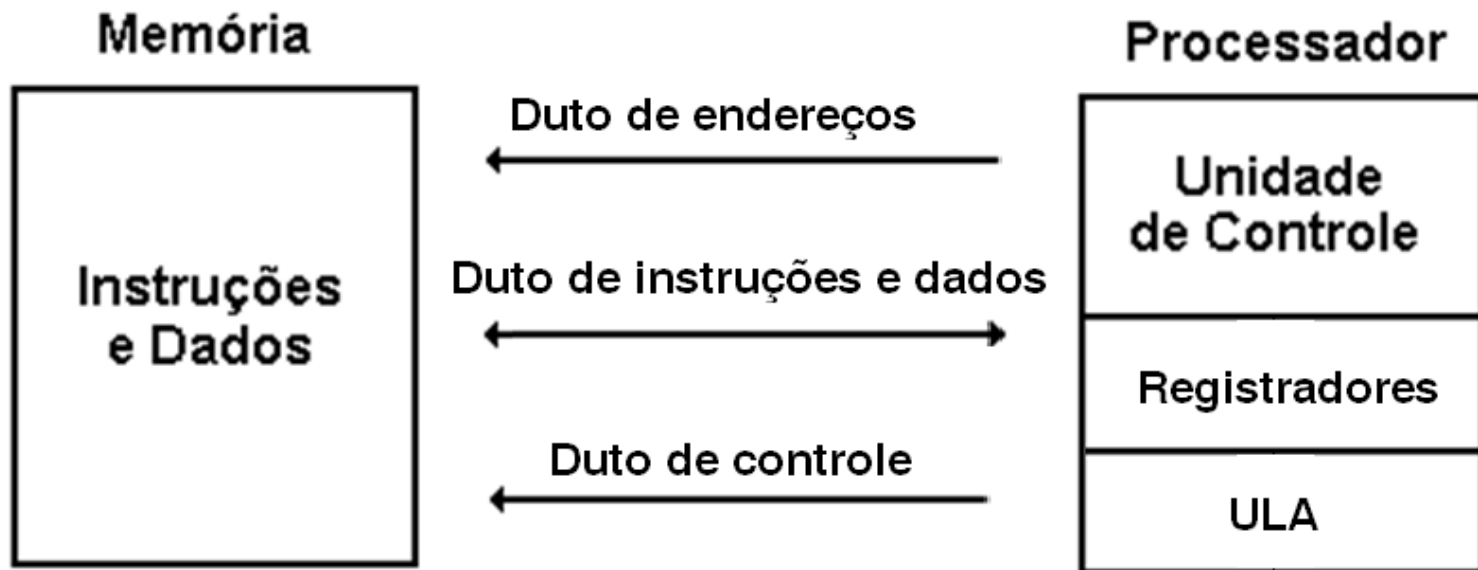


Modelos de Arquiteturas

**Arquitetura de Von Neumann
X
Arquitetura Harvard**

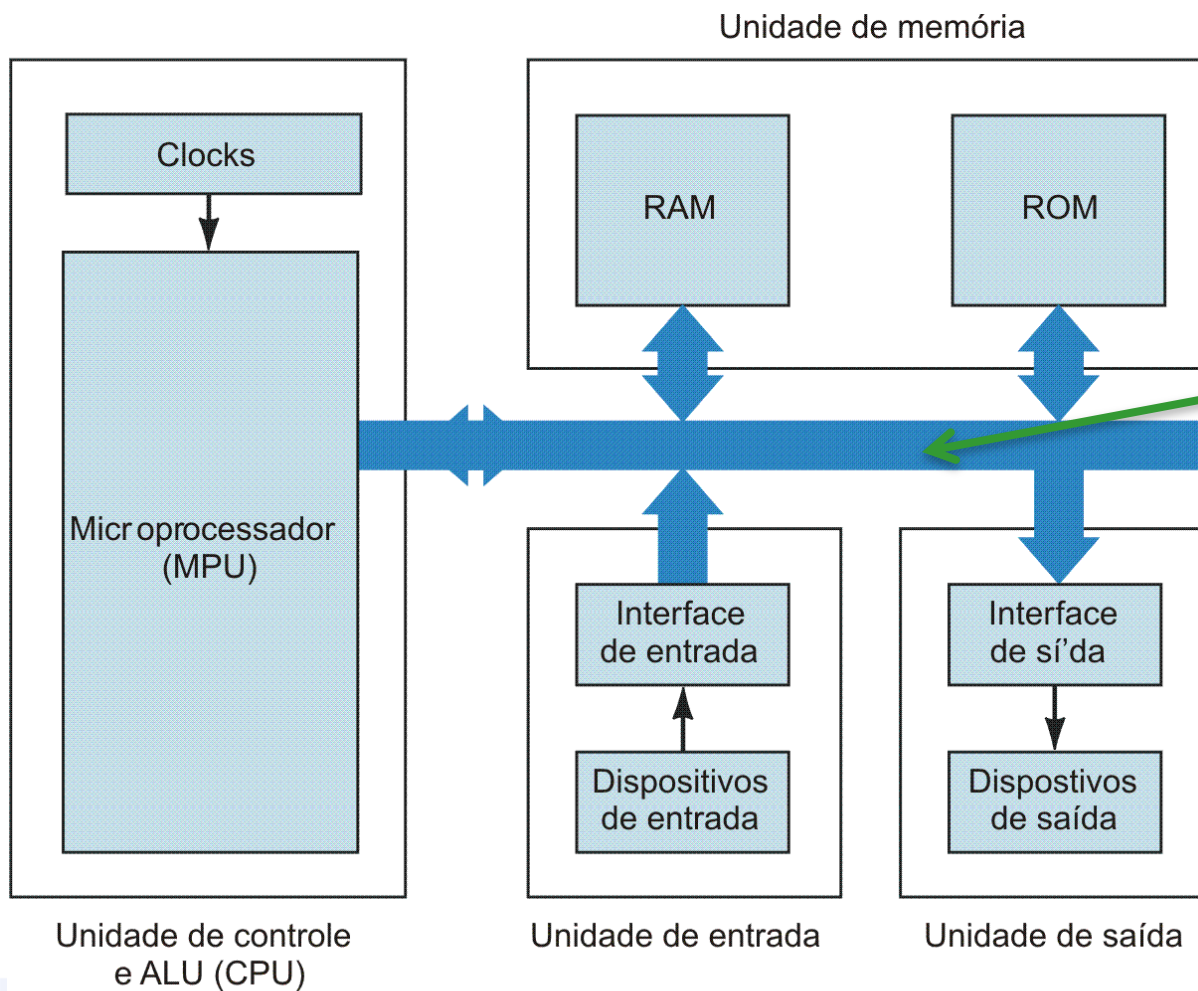


Arquitetura Von Neumann



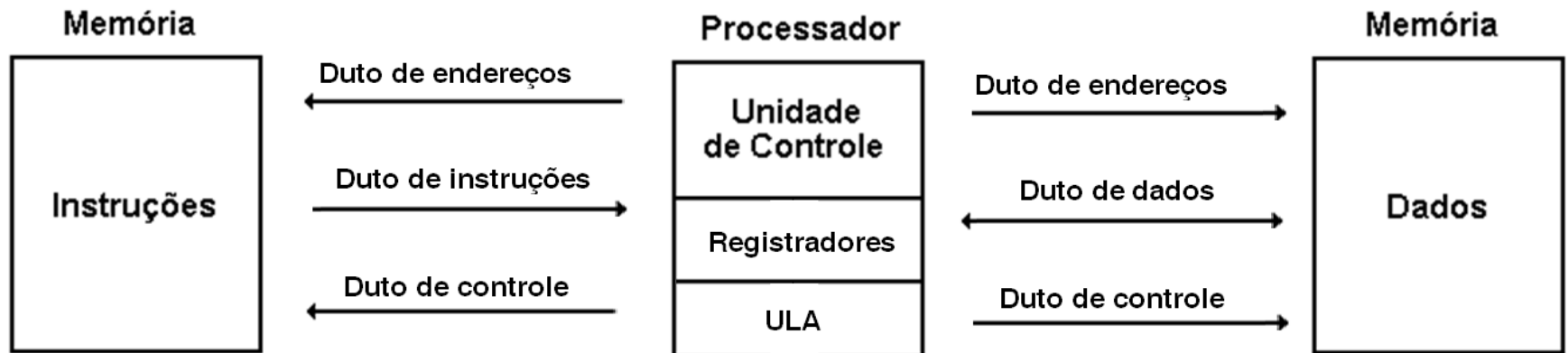
Microcontrolador Intel 8051

Arquitetura Von Neumann

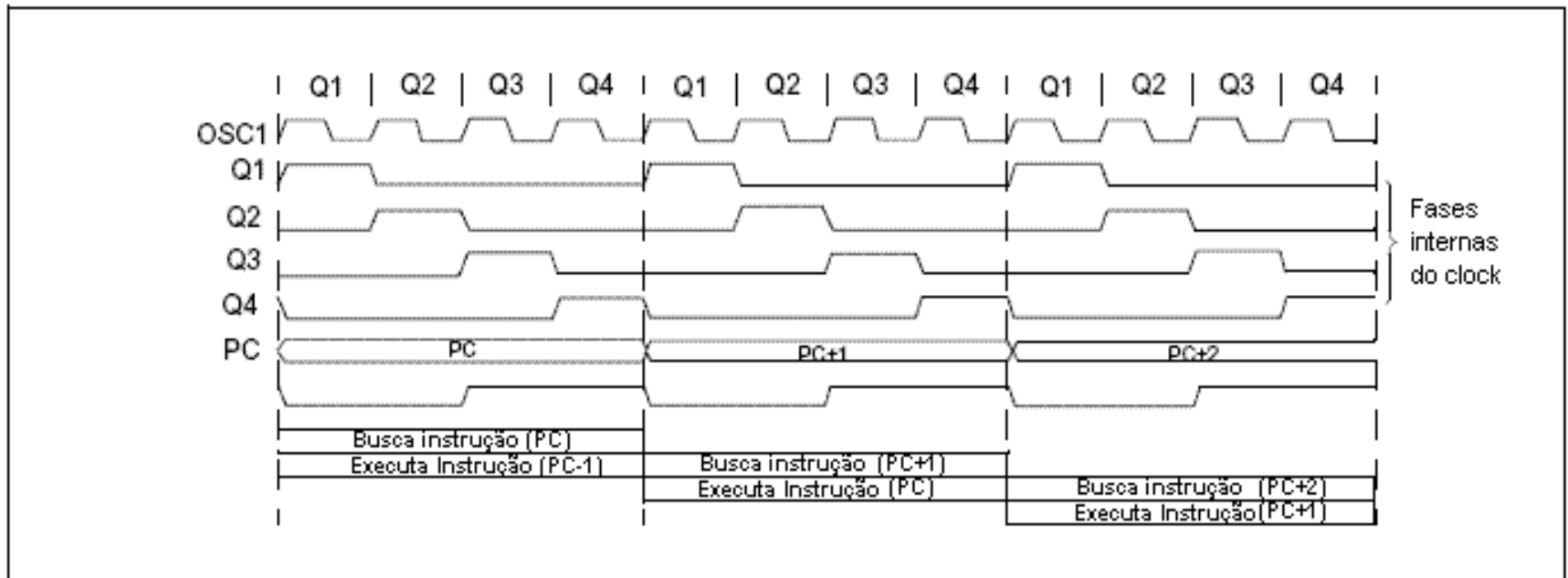


Apesar de duas memórias, elas compartilham o mesmo barramento

Arquitetura Harvard



Pipelining de 2 estágios: μcontroladores PIC

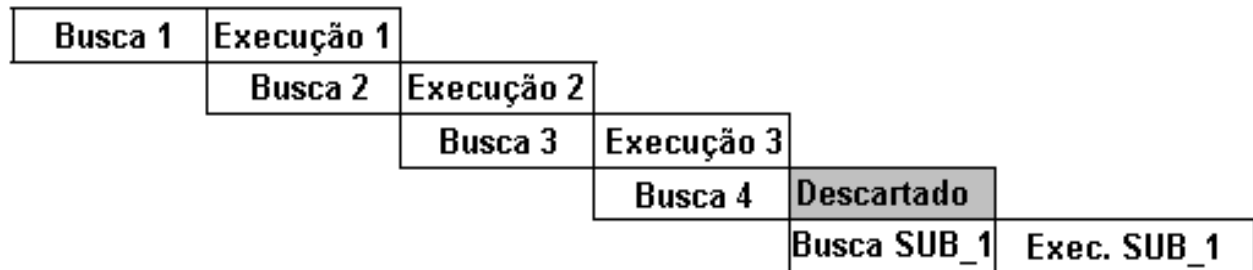


Ciclo de máquina = $f_{osc}/4$ para o PIC

Pipelining de 2 estágios: μcontroladores PIC

- Busca e execução em apenas 1 ciclo de máquina;
- Instruções de “salto” gastam 2 ciclos de máquina;
- As instruções devem ser de um *word* e 1 ciclo de máquina.

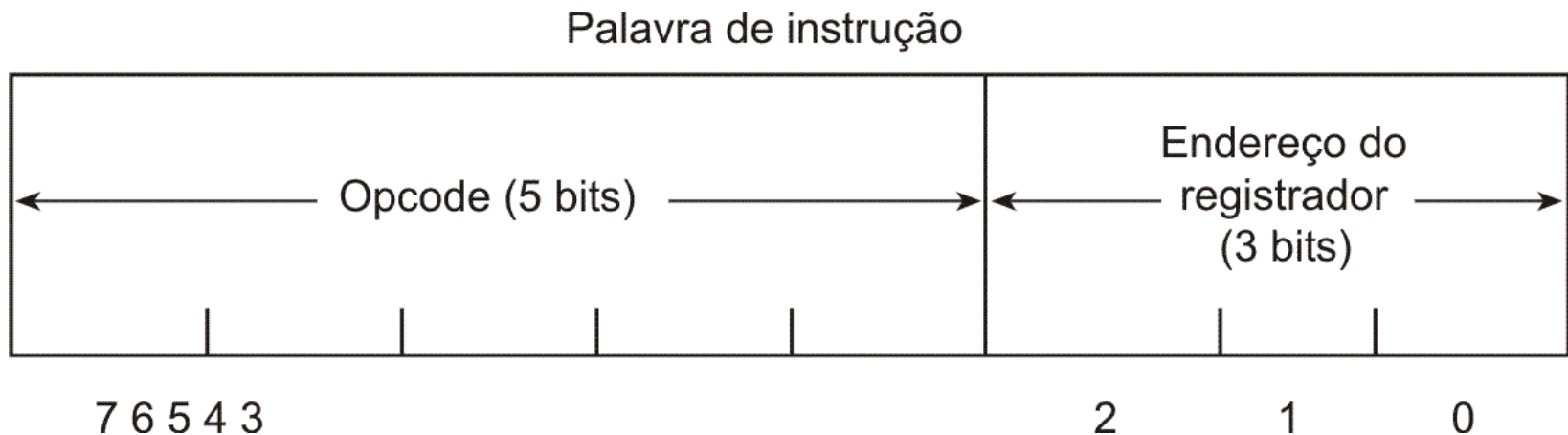
```
1. MOVLW 55h
2. MOVWF PORTB
3. CALL SUB_1
4. BSF  PORTA, BIT3
```



Todas as instruções "gastam" apenas um ciclo de máquina, exceto para instruções que provocam saltos, que "gastam" dois ciclos de máquina pois precisam esperar que o endereço da próxima instrução seja colocado no pipeline para ser executada.

Arquitetura Harvard

- Busca e execução em apenas 1 ciclo de máquina;
- Todas as instruções são de 1 *word*;
- Número reduzido de instruções;
- **R**educed **I**nstruction **S**et **C**omputer - RISC;



Von Neumann X Harvard

- **Von Neumann:**

- Arquitetura mais simples;
- Mais lento pois não permite acesso simultâneo às memórias;
- Geralmente CISC

Exemplo:

4004	– 46 instruções
8080	– 78 instruções
8051	– 111 instruções
8085	– 150 instruções
Z80	– Mais de 500 instruções

Von Neumann X Harvard

- **Harvard:**

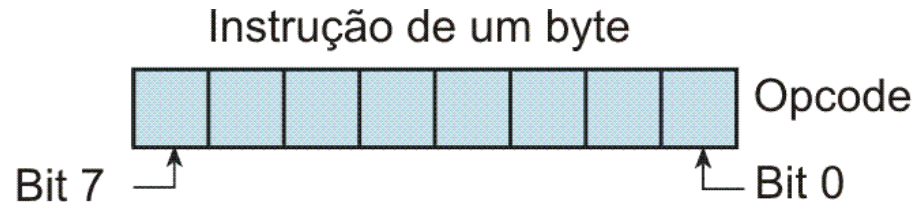
- Arquitetura mais complexa;
- Mais rápido, pois permite acesso simultâneo às memórias;
- Geralmente RISC
- Permite o Pipelining

Exemplo:

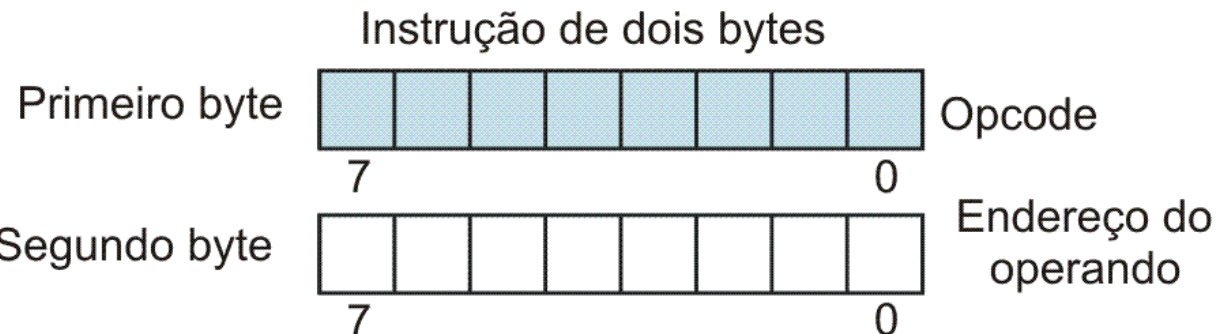
- Intel 8086, 8088
- Microchip PIC –
 - 16F - 35 instruções
 - 18F – 74 instruções

Exemplos de Instruções CISC

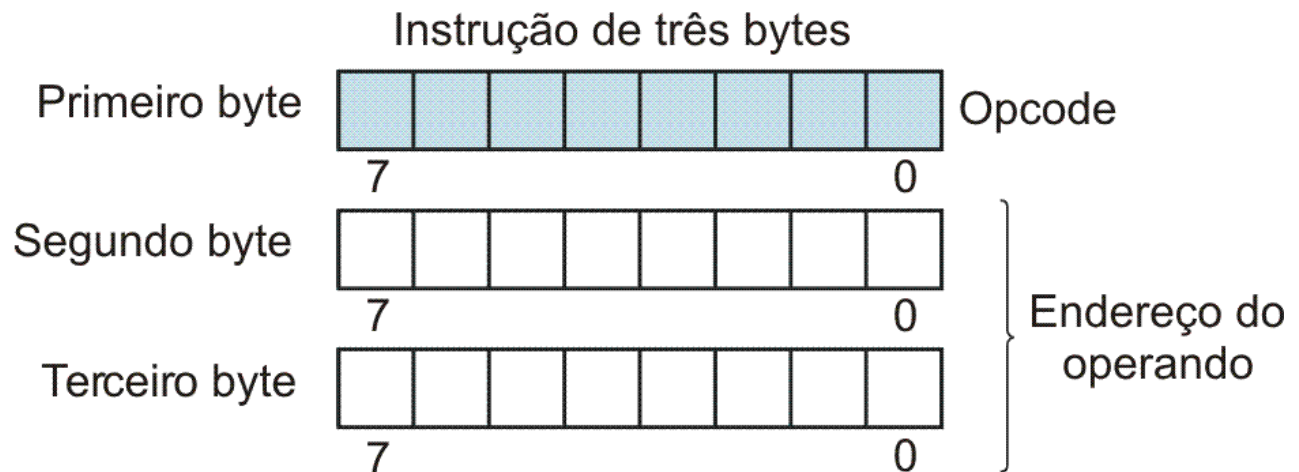
CLR A



MOV A,30h



LJMP 3FB2h



Exemplos de Instruções CISC

Exemplo de um Programa Assembly do 8051

Memória

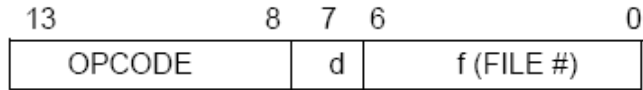
00	E5
01	30
02	B4
03	00
04	FB
05	80
06	FE

↑ ↑
Endereço Conteúdo

Addr	Opcodes	ASC	Label	Disassembly
0000	E5 30	ã0	LOOP	MOV A,30h
0002	B4 00 FB	10		CJNE A,#00h,LOOP
0005	80 FE	€p	AQUI	SJMP AQUI

Exemplos de Instruções RISC

Byte-oriented file register operations

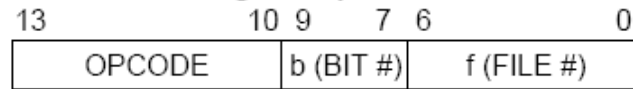


d = 0 for destination W
d = 1 for destination f
f = 7-bit file register address



MOVF STATUS, W

Bit-oriented file register operations



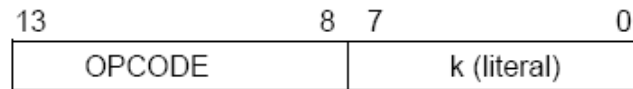
b = 3-bit bit address
f = 7-bit file register address



BCF STATUS, RP0

Literal and control operations

General

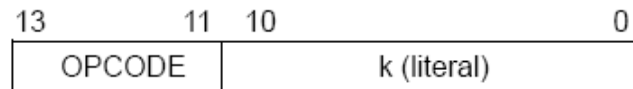


k = 8-bit immediate value



MOVLW B'00011100'

CALL and GOTO instructions only



k = 11-bit immediate value



CALL SUBROTINA


RISC x CISC

Espaço na Memória de Programa

- **CISC:**

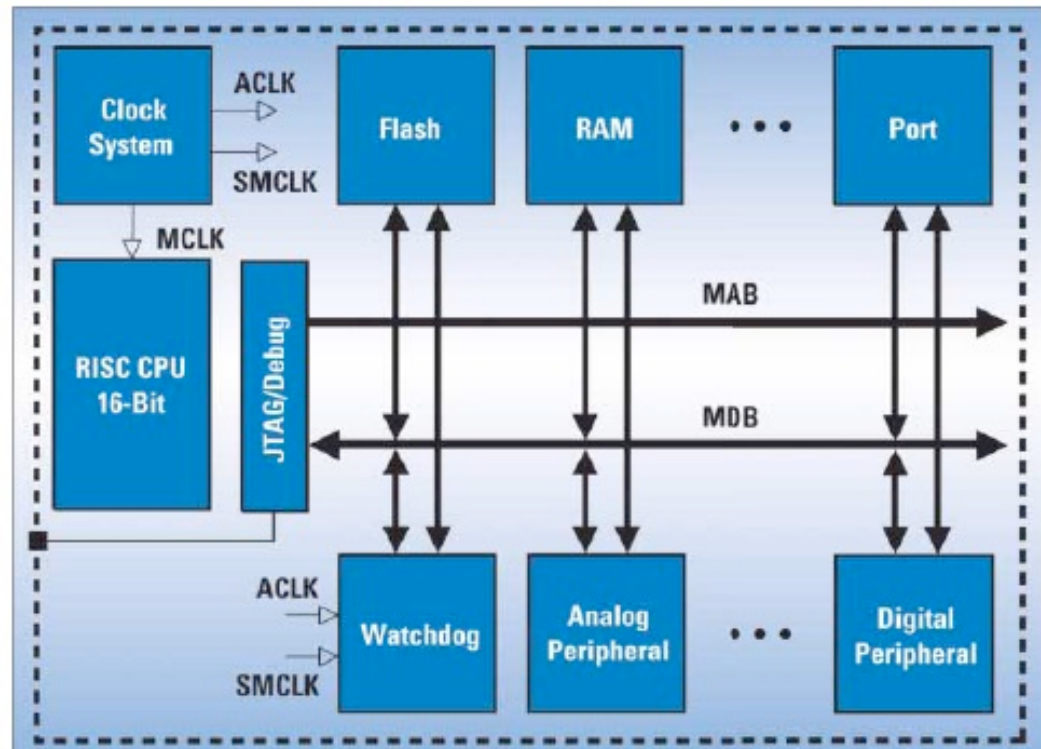
- Instruções podem ocupar espaços diferentes na memória de programa (Opcode + operando)
- Acabam tendo durações diferentes;
- Mais instruções disponíveis = programa mais simples.

- **RISC:**

- Cada instrução ocupa o mesmo espaço na memória de programa (Opcode + operando);
 - Todas tem a mesma duração (exceto as de “salto”);
 - Menos instruções disponíveis = programas mais complexos.
- 

Arquitetura Von Neumann com Set de Instruções RISC

- Texas MSP430:
 - Arquitetura Von Neumann;
 - Instruções RISC de 16 bits;



FIM

