

INSTITUTO FEDERAL
Ceará

FICemcasa
campus Fortaleza

Curso de Microcontroladores PIC Família 18 (aula 2)

Prof. Joacillo Luz Dantas
Departamento de Telemática

Tópicos

1. Histórico.
2. Microcontroladores PIC18F4550.
 - 2.1 Características
 - 2.2 Pinagem
 - 2.3 Diagrama de blocos
3. Memórias no PIC18F4550
 - 3.1 Memória de dados.
 - 3.2 Memória de programa
4. Osciladores
 - 4.1 Oscilador primário
 - 4.2 Osciladore secundário
5. Conclusões

1. Histórico

- Década de 70.
 - a) A GI criou um processador de 16 bits chamado de CP16000.
 - b) Peripheral Interface Control-PIC.
 - c) O CP16000 não teve sucesso, mas o PIC evoluiu para PIC16C5X.

Década de 80

- a) A GI foi reestruturada e transformada na GI Microelectronics .
- b) A empresa foi vendida e deu origem a Arizona Microchip, que é a empresa fabricante dos microcontroladores PIC.

2. Microcontroladores PIC18F4550

- **Introdução:** É construído com arquitetura Harvard, com instruções tipo RISC. É um dispositivo de 8bits dotado de 2048bytes de memória RAM e 32kbytes de memória de programa. Pode ser alimentado com tensões de 4 a 5V, podendo operar com frequência de até 48MHz.
- **Ciclo de máquina:** Conta com a tecnologia PIPELINE, que resulta no aumento da velocidade de processamento, pois ao mesmo tempo que uma instrução é executada, a próxima já é localizada e carregada no registrador de instruções. O microcontrolador necessita de um clock externo. A partir dele, gera-se o clock interno (clock do ciclo de máquina).

2. Microcontroladores PIC18F4550

- O clock interno é igual ao clock externo dividido por 4 ($f_{cy} = f_{osc}/4$).

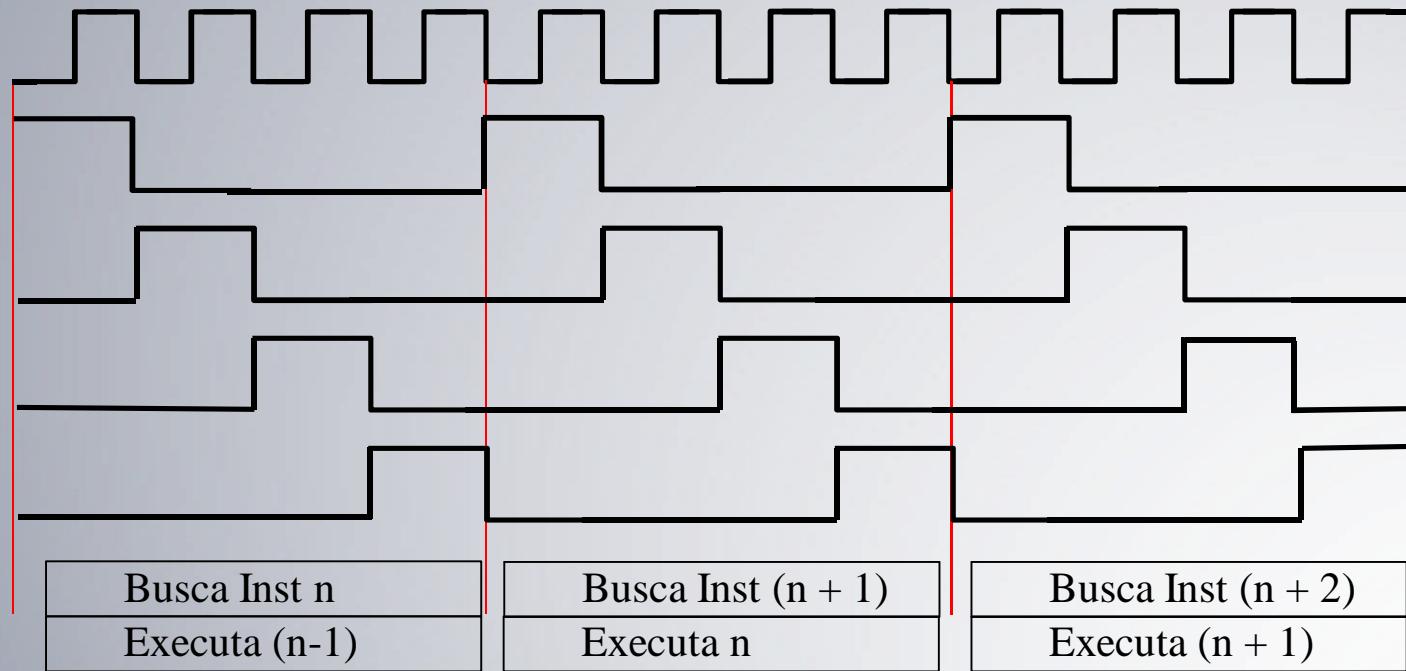
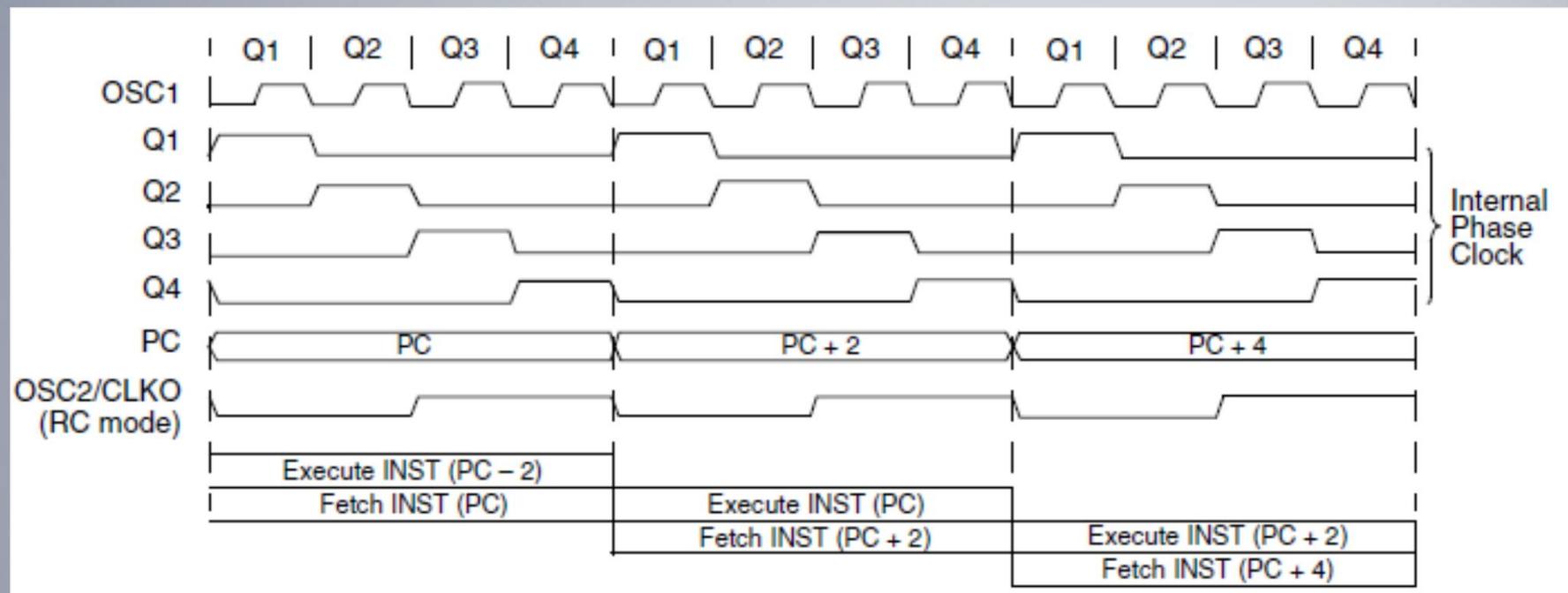


Fig. 1 Ciclo de máquina ($f_{cy} = f_{osc}/4$)
Fonte: Própria

2. Microcontroladores PIC18F4550



*Fig. 2 Ciclo de máquina
Fonte: Datasheet PIC 18F4550.*

2.1 Características

- a) CPU RISC com 75 instruções.
- b) Clock externo máximo de 48MHz..
- c) Memória de programa de 32kx14words, memória de dados volátil de 2kx8, e de dados não volátil de 256x8.
- d) Suporta mais de 11 interrupções.
- e) Ponteiro de pilha (stack pointer) de 31 níveis.
- f) 40 pinos (35 I/O).
- g) Conversor A/D de 10bits.
- h) Arquitetura otimizada para a linguagem C.
- i) Power on Reset.
- j) 4 Timers (TIMER0, TIMER1, TIMER2 e TIMER3).

2.1 Características

- l) ICSP.
- m) Whatdog time programável de 41ms a 131s.
- n) Permite escolha do tipo de oscilador.
- o) Comunicação I2c, SPI e USART.
- p) Modo CPP e PWM.
- q) Nano tecnologia (baixo consumo)
- r) Etc.

2.2 Pinagem

40-Pin PDIP

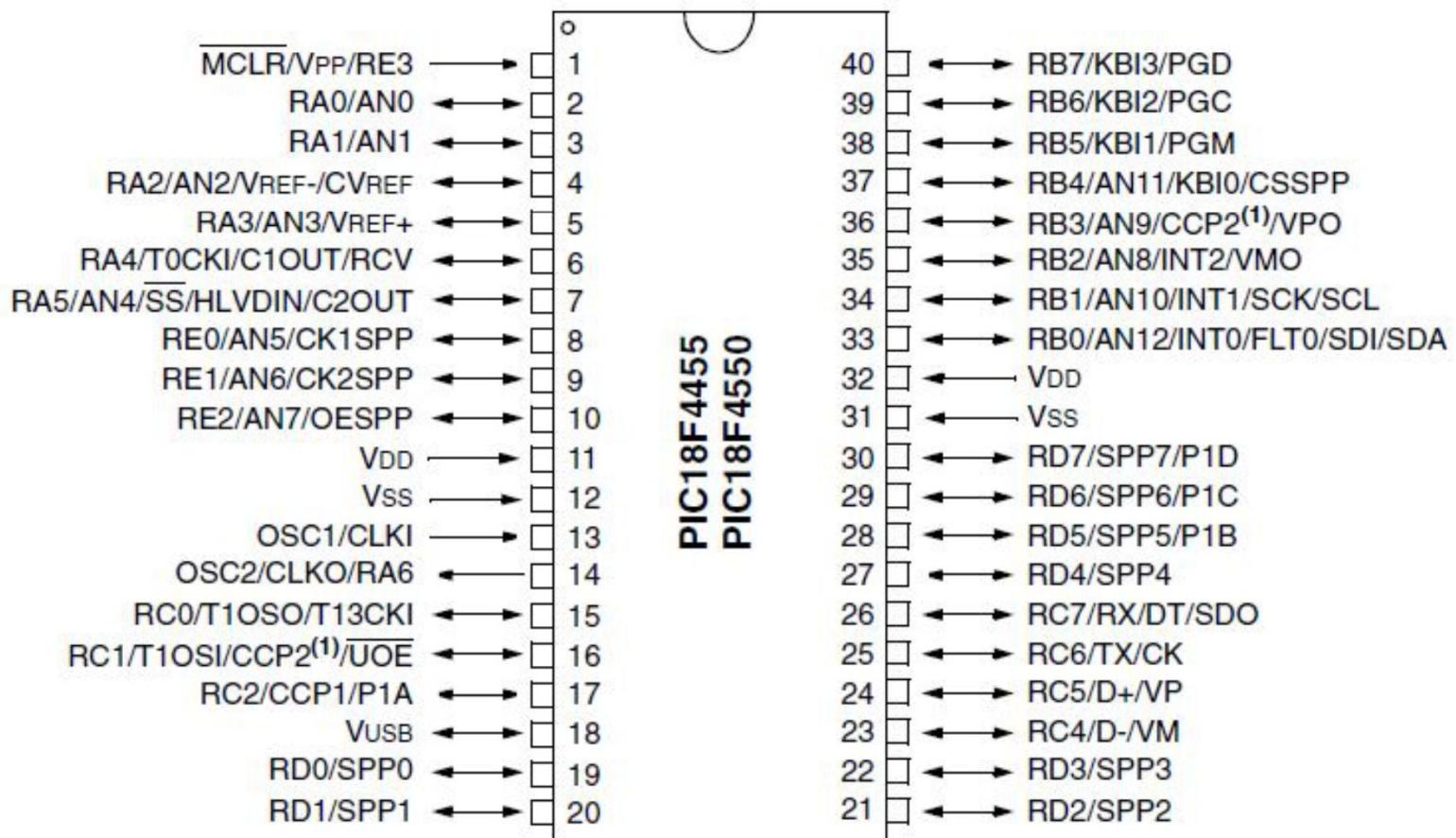


Fig. 3 Pinagem do PIC18F4550
Fonte: Datasheet do PIC18F4550

2.3 Diagrama de Blocos

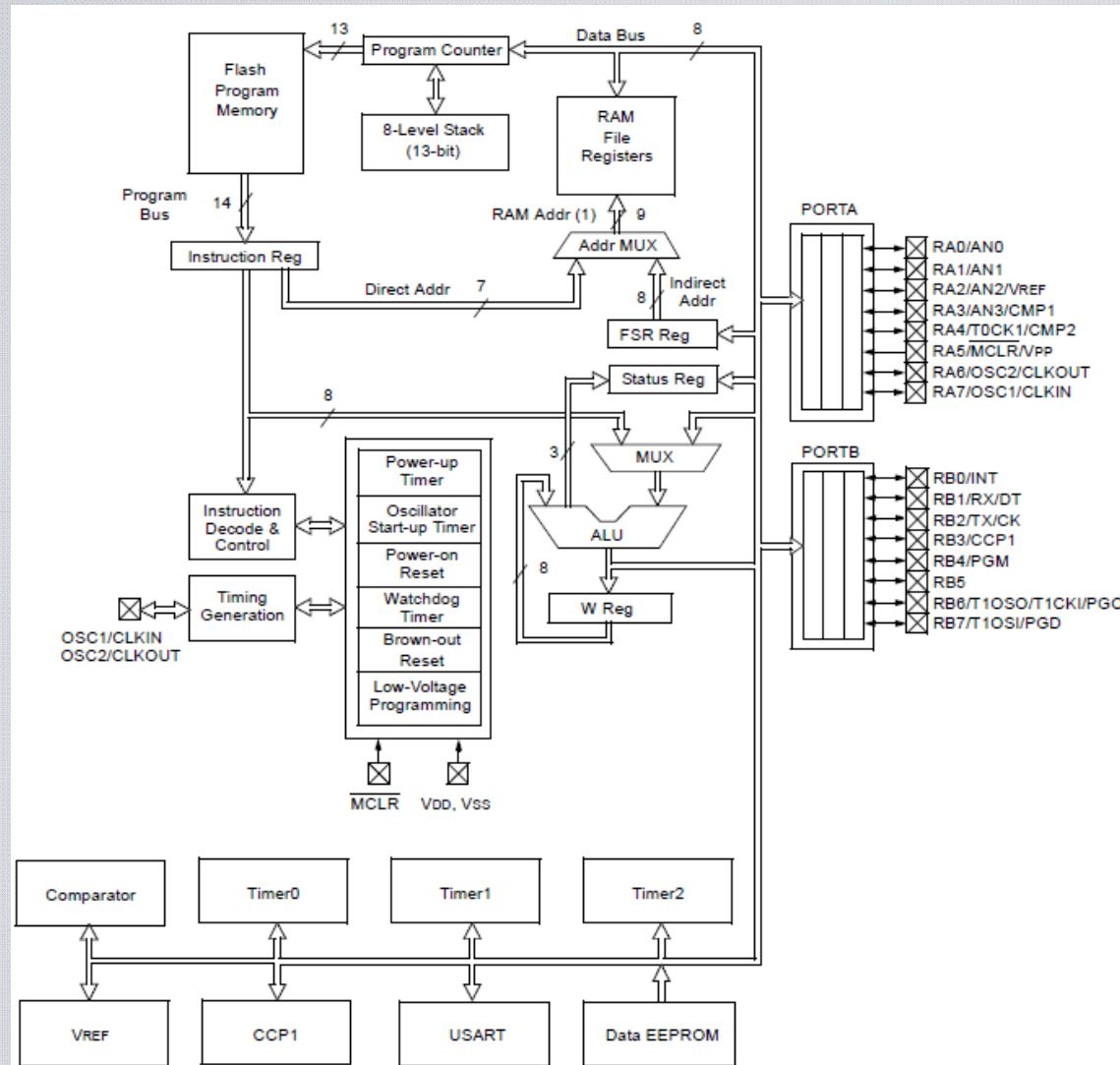


Fig. 4 Diagrama de blocos do PIC18F4550.
Fonte: Datasheet do PIC18F4550.

3. Memórias no PIC18

- **Tipos:**
 - a) Memória volátil para armazenamento de dados (RAM)
 - b) Memória de programa (Flash, ROM,OTP,EPROM)
 - c) Memória não volátil para armazenar dados(EEPROM).

3.1 Memória de Dados

- Implementada com RAM estática e constituída de registradores distribuídos em 16 bancos, sendo cada banco de 246 bytes. Para acessar os registros, de modo direto, é necessário acessar o banco através do *Bank Select Register* (BSR). A RAM armazena registradores especiais (SFR) e registradores de usos geral(GPR).
 - a) **SFR:** Contém os registros responsáveis pelas configurações, controle e Status do microcontrolador. Ex. Configurações das portas.
 - b) **GPR:** Local para armazenar as variáveis criadas pelo programador.

3.1 Memória de Dados

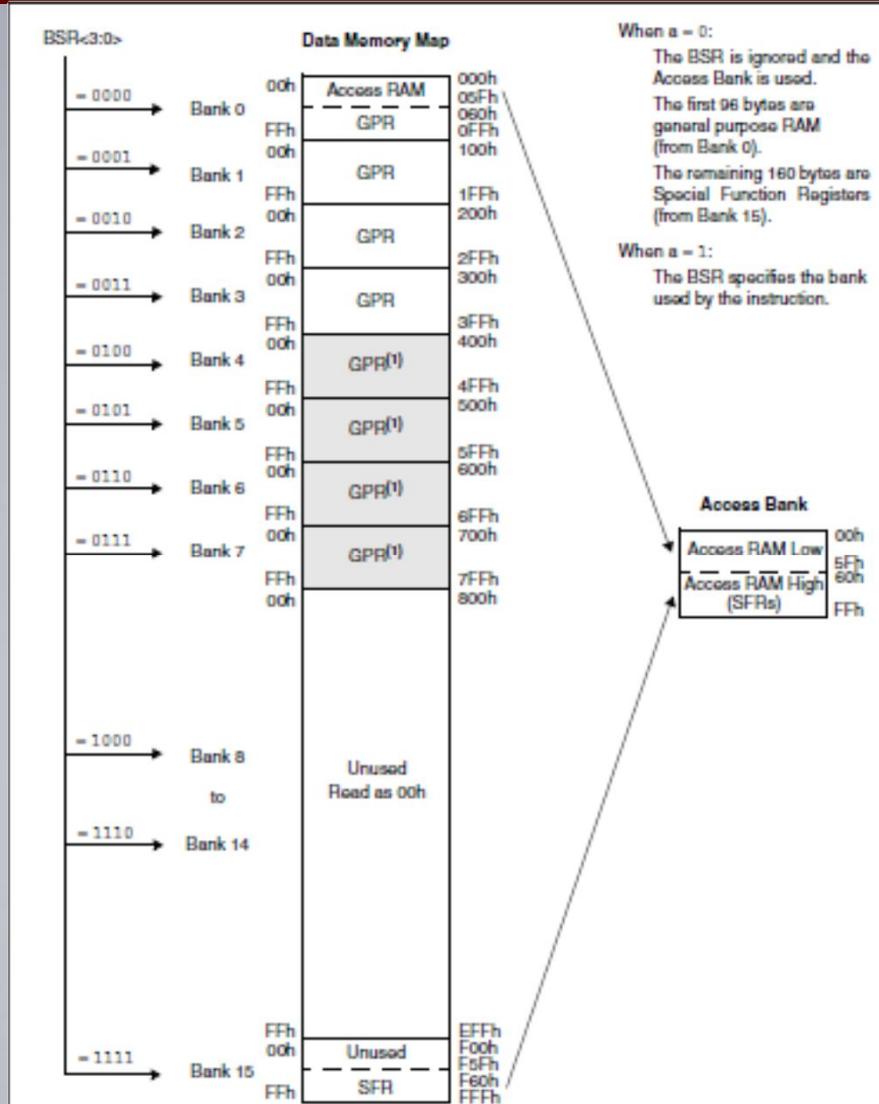


Fig. 5 Banco na RAM do PIC 18F4550.
Fonte: Datasheet PIC16F877.

3.1 Memória de Dados

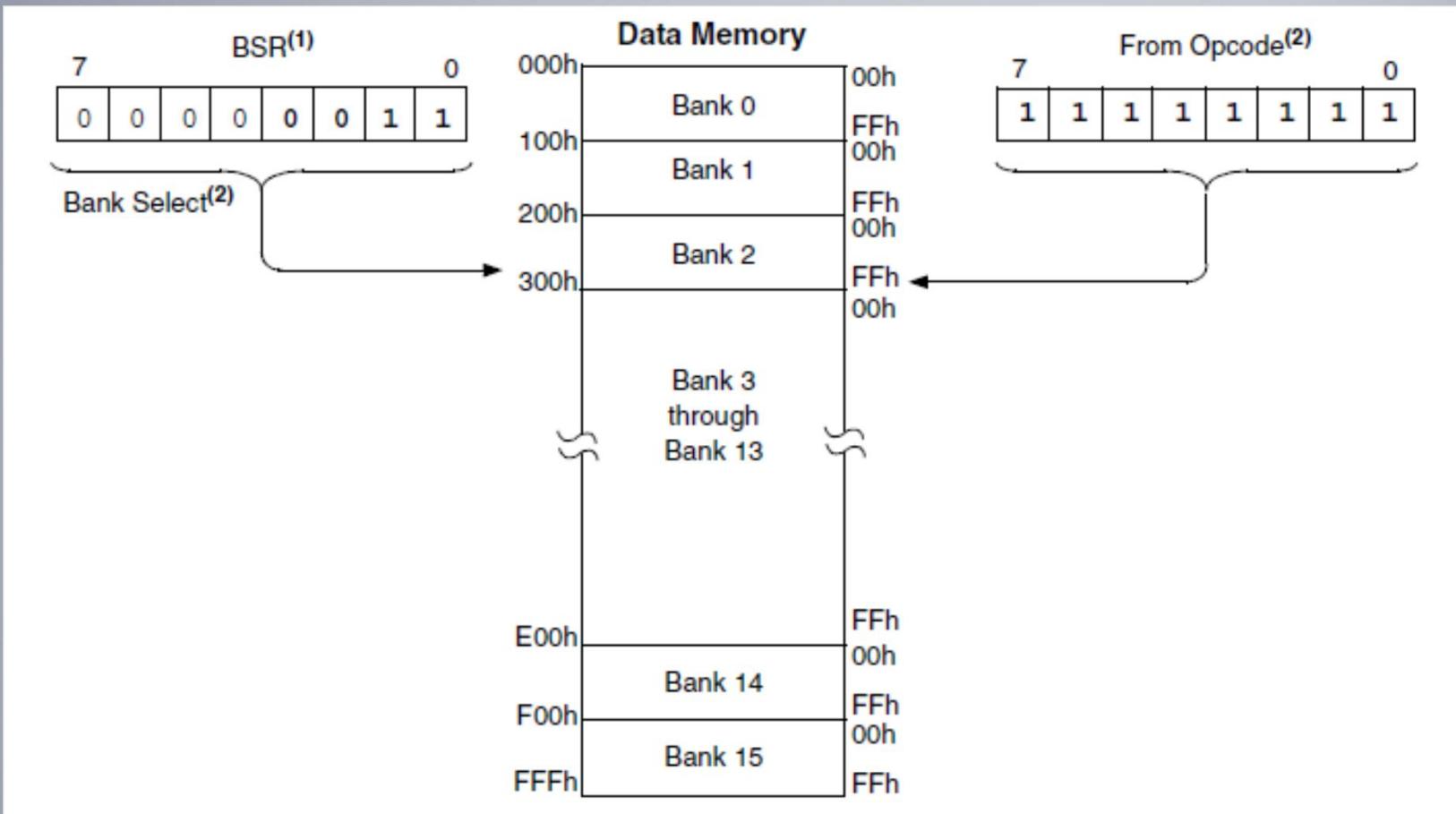


Fig. 6 Seleção do banco para acessar dados na RAM
Fonte: Datasheet PIC18F4550.

3.1 Memória de Dados

Address	Name	Address	Name	Address	Name	Address	Name	Address	Name
FFFh	TOSU	FDFh	INDF2 ⁽¹⁾	FBFh	CCPR1H	F9Fh	IPR1	F7Fh	UEP15
FFEh	TOSH	FDEh	POSTINC2 ⁽¹⁾	FBEh	CCPR1L	F9Eh	PIR1	F7Eh	UEP14
FFDh	TOSL	FDDh	POSTDEC2 ⁽¹⁾	FBDh	CCP1CON	F9Dh	PIE1	F7Dh	UEP13
FFCh	STKPTR	FDCh	PREINC2 ⁽¹⁾	FBCh	CCPR2H	F9Ch	— ⁽²⁾	F7Ch	UEP12
FFBh	PCLATU	FDBh	PLUSW2 ⁽¹⁾	FBBh	CCPR2L	F9Bh	OSCTUNE	F7Bh	UEP11
FFAh	PCLATH	FDAh	FSR2H	FBAh	CCP2CON	F9Ah	— ⁽²⁾	F7Ah	UEP10
FF9h	PCL	FD0h	FSR2L	FB0h	— ⁽²⁾	F90h	— ⁽²⁾	F79h	UEP9
FF8h	TBLPTRU	FD8h	STATUS	FB8h	BAUDCON	F89h	— ⁽²⁾	F78h	UEP8
FF7h	TBLPTRH	FD7h	TMR0H	FB7h	ECCP1DEL	F87h	— ⁽²⁾	F77h	UEP7
FF6h	TBLPTRL	FD6h	TMR0L	FB6h	ECCP1AS	F86h	TRISE ⁽²⁾	F76h	UEP6
FF5h	TABLAT	FD5h	TOCON	FB5h	CVRCON	F85h	TRISD ⁽²⁾	F75h	UEP5
FF4h	PRODH	FD4h	— ⁽²⁾	FB4h	CMCON	F84h	TRISC	F74h	UEP4
FF3h	PRODL	FD3h	OSCCON	FB3h	TMR3H	F83h	TRISB	F73h	UEP3
FF2h	INTCON	FD2h	HLVDCON	FB2h	TMR3L	F82h	TRISA	F72h	UEP2
FF1h	INTCON2	FD1h	WDTCON	FB1h	T3CON	F81h	— ⁽²⁾	F71h	UEP1
FF0h	INTCON3	FD0h	RCON	FB0h	SPBR0H	F80h	— ⁽²⁾	F70h	UEP0
FEFh	INDF0 ⁽¹⁾	FCFh	TMR1H	FAFh	SPBR0G	F8Fh	— ⁽²⁾	F6Fh	UCFG
FE Eh	POSTINC0 ⁽¹⁾	FCEh	TMR1L	FA Eh	RCREG	F8Eh	— ⁽²⁾	F6 Eh	UADDR
FEDh	POSTDEC0 ⁽¹⁾	FCDh	T1CON	FADh	TXREG	F8Dh	LATE ⁽²⁾	F6Dh	UCON
FECh	PREINC0 ⁽¹⁾	FCCh	TMR2	FACH	TXSTA	F8Ch	LATO ⁽²⁾	F6Ch	USTAT
FE Bh	PLUSW0 ⁽¹⁾	FCBh	PR2	FABh	RCSTA	F8Bh	LATC	F6Bh	UEIE
FE Ah	FSR0H	FCAh	T2CON	FAAh	— ⁽²⁾	F8Ah	LATB	F6Ah	UEIR
FE9h	FSR0L	FC9h	SSPBUF	FA9h	EEADR	F89h	LATA	F69h	UIE
FE8h	WREG	FC8h	SSPADD	FA8h	EEDATA	F88h	— ⁽²⁾	F68h	UIR
FE7h	INDF1 ⁽¹⁾	FC7h	SSPSTAT	FA7h	EECON2 ⁽¹⁾	F87h	— ⁽²⁾	F67h	UFRMH
FE6h	POSTINC1 ⁽¹⁾	FC6h	SSPCON1	FA6h	EECON1	F86h	— ⁽²⁾	F66h	UFRML
FE5h	POSTDEC1 ⁽¹⁾	FC5h	SSPCON2	FA5h	— ⁽²⁾	F85h	— ⁽²⁾	F65h	SPPCON ⁽²⁾
FE4h	PREINC1 ⁽¹⁾	FC4h	ADRESH	FA4h	— ⁽²⁾	F84h	PORTE	F64h	SPPPEPS ⁽²⁾
FE3h	PLUSW1 ⁽¹⁾	FC3h	ADRESL	FA3h	— ⁽²⁾	F83h	PORTD ⁽²⁾	F63h	SPPCFG ⁽²⁾
FE2h	FSR1H	FC2h	ADCON0	FA2h	IPR2	F82h	PORTC	F62h	SPPDATA ⁽²⁾
FE1h	FSR1L	FC1h	ADCON1	FA1h	PIR2	F81h	PORTB	F61h	— ⁽²⁾
FE0h	BSR	FC0h	ADCON2	FA0h	PIE2	F80h	PORTA	F60h	— ⁽²⁾

- Note 1: Not a physical register.
 2: Unimplemented registers are read as '0'.
 3: These registers are implemented only on 40/44-pin devices.

Fig. 7 Registradores especiais (SFR).
 Fonte: Datasheet PIC16F4550.

3.2 Memória de Programa

- A memória de programa armazena o código (firmware). Tem 32 kbytes de espaço(0000h a 7FFFh) com instruções de 16 bits. Possui pilha (*stack*) de 31 níveis e *program counter (PC)* de 21 bits. O PC guarda o endereço da próxima instrução a ser executada.
- Tipos de memória de programa no PIC
 - a) ROM tipo mascara: Já vem com o firmware. Não pode ser apagada.
 - b) OTP: Virgem e só permite uma única gravação.
 - c) FLASH: Podem ser gravadas e apagadas, suportando, em media, até 100.000 ciclos desse process.

Obs: a) e b) são para produtos finais, e c) para produtos em desenvolvimento

4. Osciladores

- Um oscilador é a fonte de clock, para cadenciar o ciclo de máquina. A velocidade do processador é diretamente proporcional à frequência do oscilador.
- O PIC18F4550 suporta 3 tipos de fontes de clock, cuja seleção é feita através do registrador especial OSCCON.

OSCCON<0:0> = 00 => Oscilador primário.

OSCCON<0:0> = 01 => Oscilador TIMER1.

OSCCON<0:0> = 1x => Oscilador interno.

4. Osciladores

- Existem 12 tipos de osciladores.

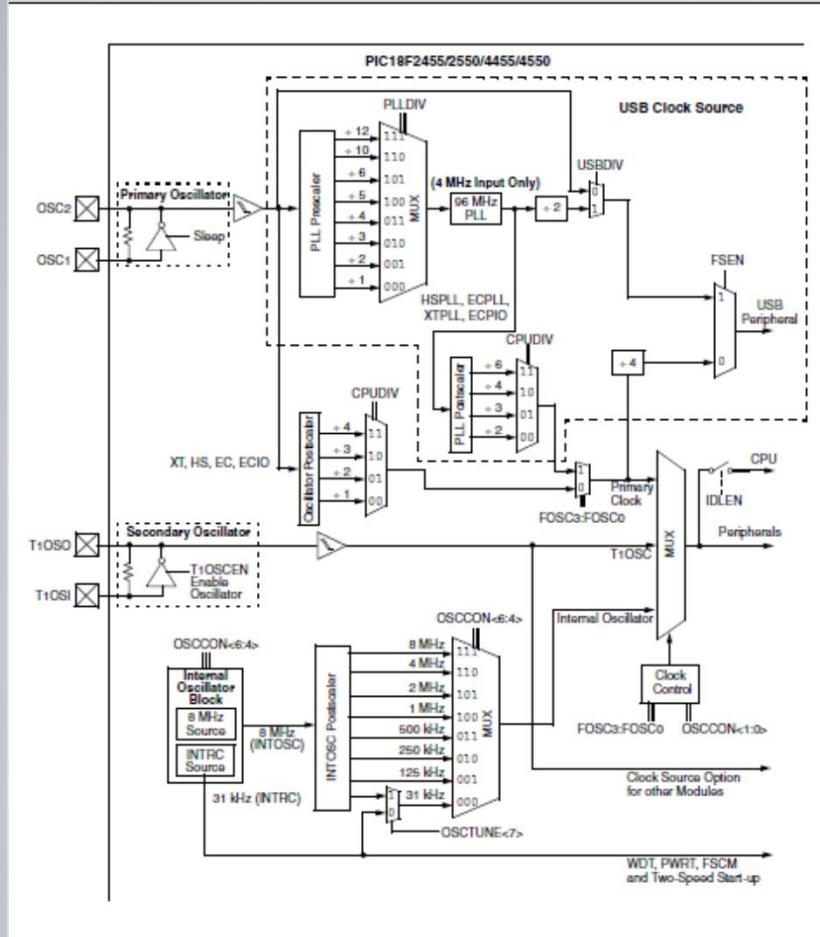
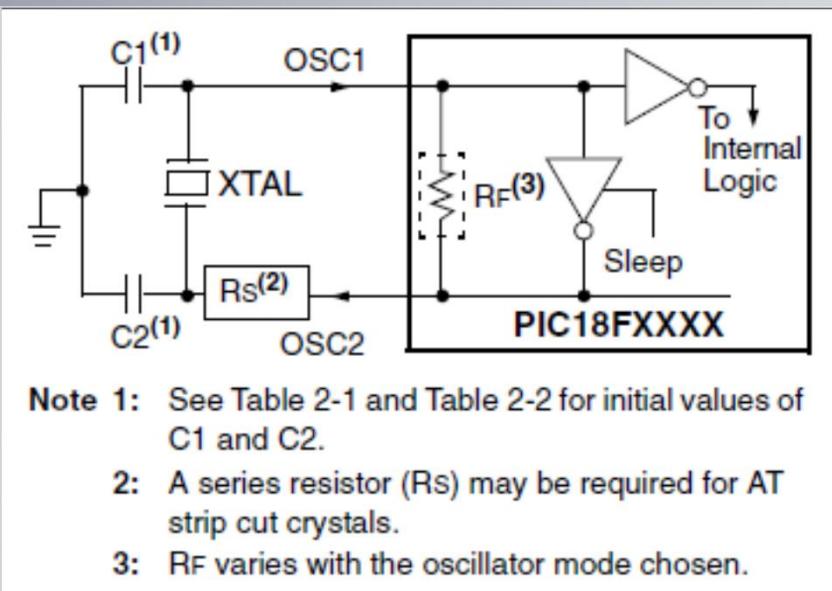


Fig. 7 Diagrama de clocks do PIC18F4550).
Fonte: Datasheet PIC16F4550.

4.1 Oscilador Primário

- Geralmente adota-se o cristal ressonante como fonte do clock primário, tipo HS ou XT, ou um circuito RC (quando não se necessita de precisão de frequência)..



Osc Type	Crystal Freq	Typical Capacitor Values Tested:	
		C1	C2
XT	4 MHz	27 pF	27 pF
HS	4 MHz	27 pF	27 pF
	8 MHz	22 pF	22 pF
	20 MHz	15 pF	15 pF

Fig. 8 a) Oscilador a cristal ressonante. b) Tabela de capacitores.
Fonte: Datasheet PIC16F4550.

4.2 Oscilador Secundário

- O TIMER1 pode ter a mesma fonte de clock do microcontrolador ($f_{osc}/4$), ou um oscilador secundário. O clock secundário e o TIMER1 serão vistos em aulas posteriores.

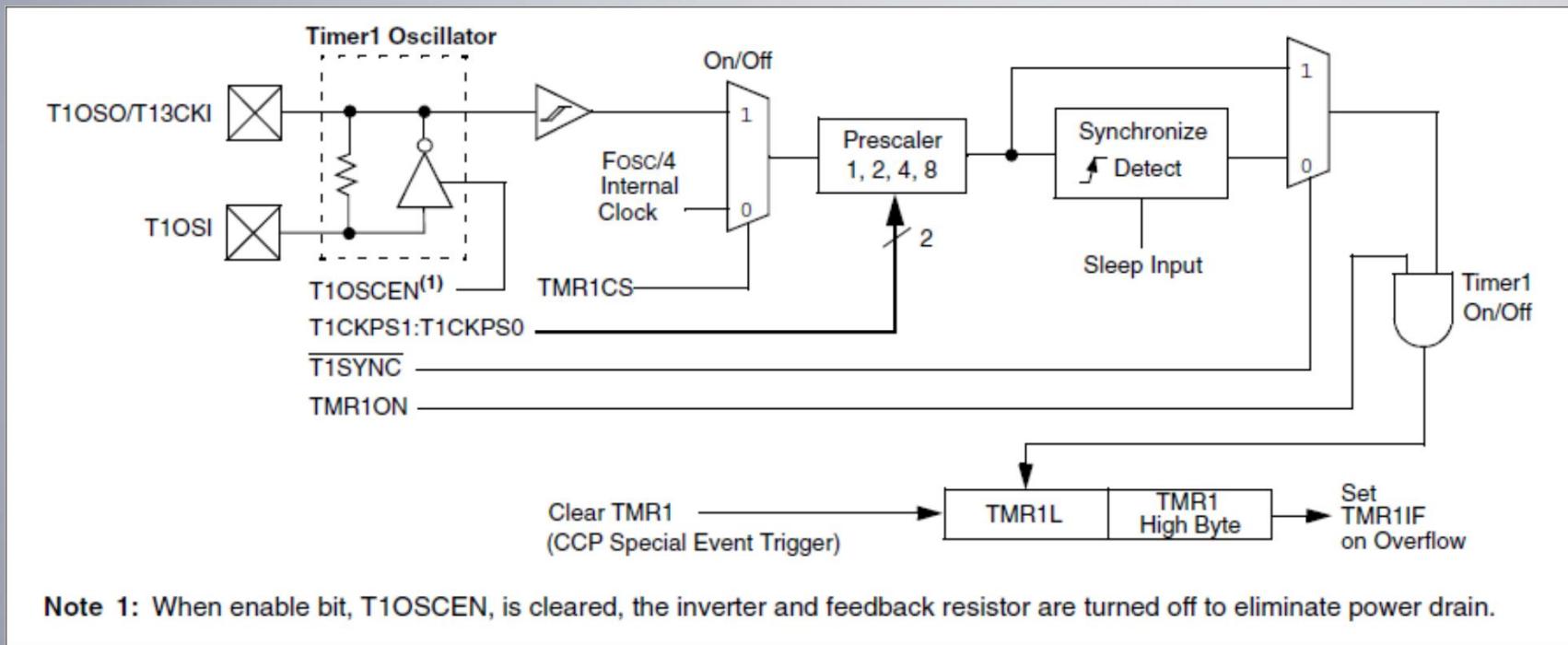


Fig. 9 Oscilador do secundário TIMER1.
Fonte: Datasheet PIC16F4550.

6. conclusão

Essa foi a segunda aula do curso, na qual , foram apresentadas a características do PIC estudado, mostrado alguns circuitos internos, descrição das memórias , osciladores, além de um breve histórico;

Desejo que todos tenham um excelente aproveitamento.

Obrigado pela atenção.