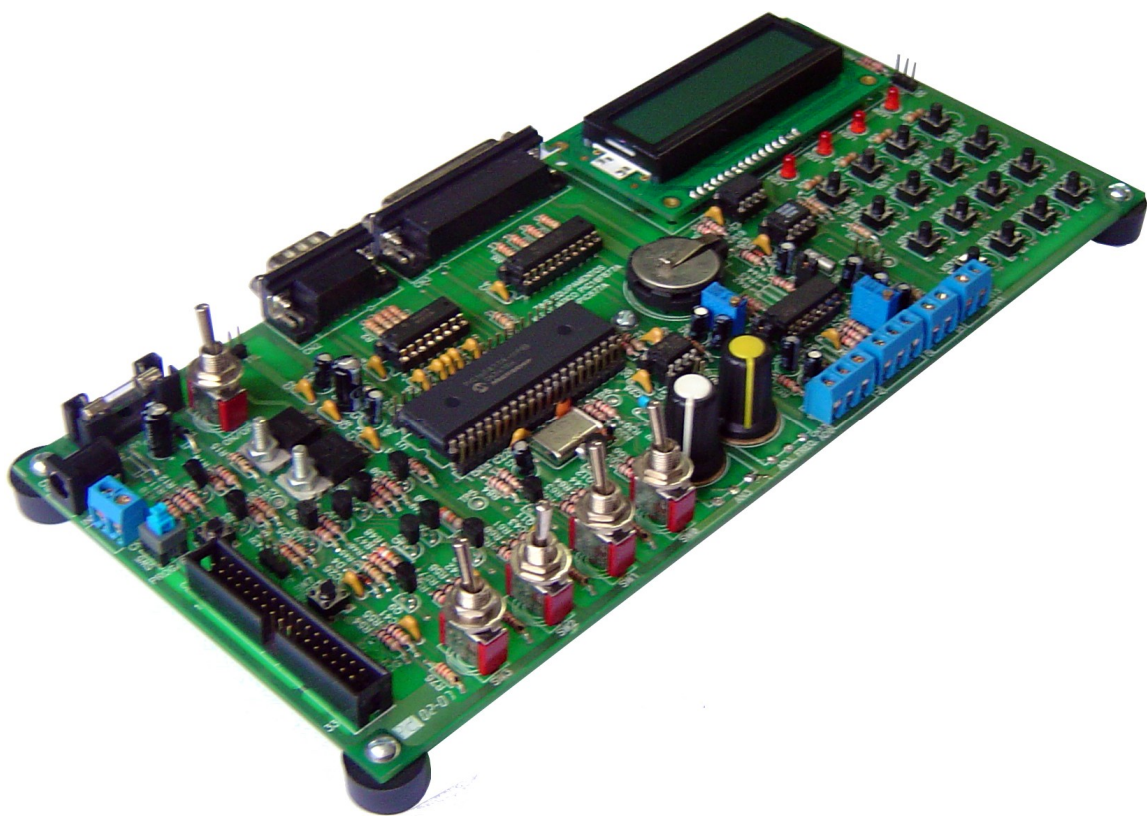


Kit Didático para Microcontrolador PIC16F877A

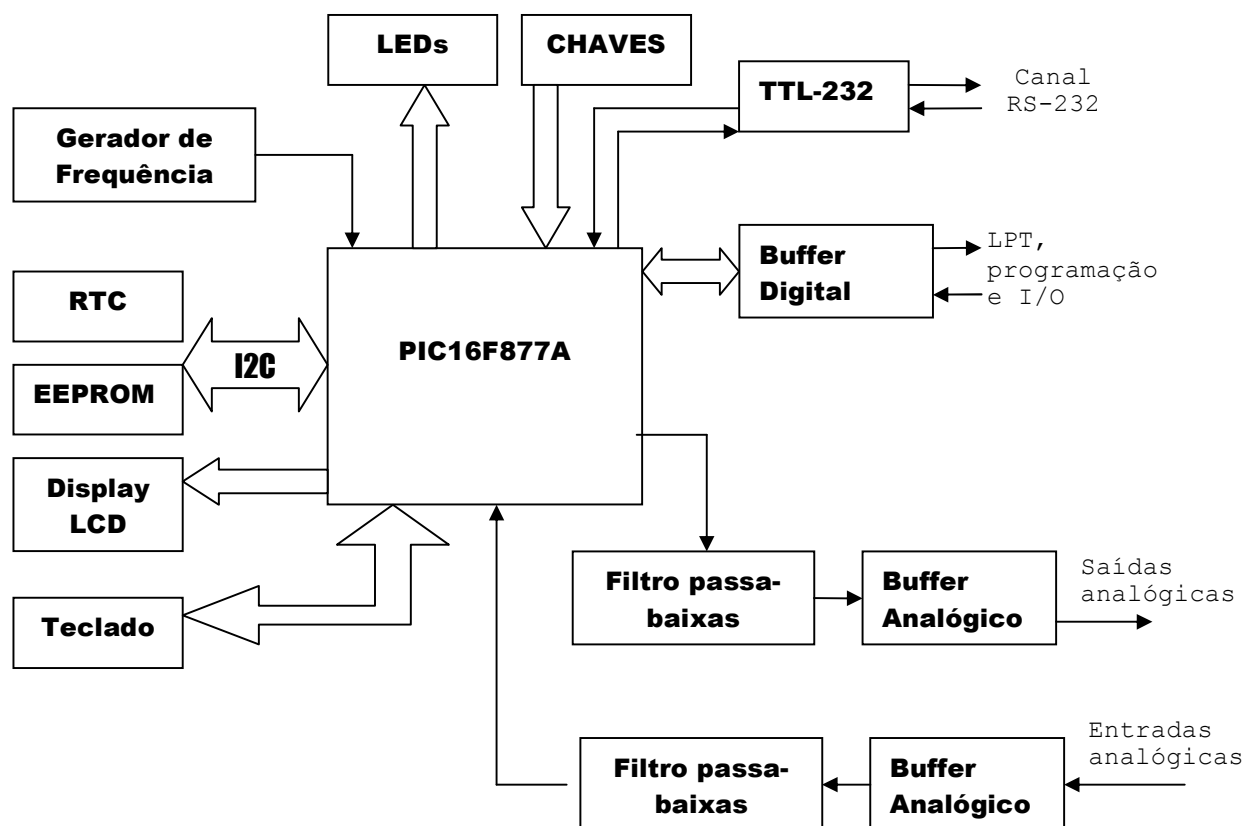


Índice	
Kit Didático para Microcontrolador PIC16F877A	1
Índice	2
1. Características Gerais.....	3
1.1. Diagrama de Blocos	4
2. Dados técnicos	4
2.1. Pontos de Teste – test points.....	5
2.2. Conectores	5
2.2.1. CN1 (KRE 3 vias) – UART TTL	5
2.2.2. CN2 (DB-9 macho) – UART RS-232	5
2.2.3. CN3 (DB-25 fêmea) – Comunicação Paralela	6
2.2.4. CN5 – (J4) – Entrada da fonte de alimentação	6
2.2.5. CN6 (KRE 2 vias) – Entrada de interrupção externa.....	6
2.2.6. CN7 (KRE 3 vias) – Expansão I2C.....	6
2.2.7. CN8 (Berg 34 vias) – Conector de Expansão	7
2.2.8. CN10 (KRE 3 Vias) – Entrada analógica AN0	7
2.2.9. CN11 (KRE 3 Vias) – Entrada analógica AN1	8
2.2.10. CN12 (KRE 2 Vias) – Saída analógica DA0.....	8
2.2.11. CN13 (KRE 2 Vias) – Saída analógica DA1	8
2.3. Funções detalhadas dos pinos do microcontrolador	9
2.4. Chaves Lógicas	11
2.5. Entradas Analógicas	11
2.6. Saídas Analógicas	11
2.7. Cabo para Porta Serial RS-232 UART	12
3. Instalação do Software necessário	12
3.1. Instalação do MPLAB.....	12
3.2. Instalação do Compilador HI-TECH PICC Demo.....	12
3.3. Integração do compilador com o MPLAB.....	13
3.5. Configuração do Programador.....	14
4. Utilização do Software.....	15
4.1. Criando Projetos no MPLAB.....	15
4.2. Programando o PIC com o WinPIC	17

1. Características Gerais

- Microcontrolador PIC16F877A
- Programação do microcontrolador através de um cabo ligado à porta paralela do PC, com todo o circuito necessário presente, sem a necessidade do uso de um programador externo.
- Chave PROG/RUN para que não haja necessidade de desconectar o cabo de programação durante a execução do programa.
- LED indicador de modo de programação
- Interface paralela e serial (RS-232) para comunicação com PC.
- Display de cristal líquido de 16 colunas x 2 linhas Hitachi HD44780
- Relógio de tempo real DS1307 com bateria CR-2032, comunicação I2C
- Memória EEPROM externa 24LC32, comunicação I2C
- Borne para expansão do barramento I2C
- Duas entradas analógicas de 10 bits ligadas ao conversor A/D interno ao microcontrolador
- Duas saídas analógicas de 10 bits @ 20kHz, controláveis através dos canais de PWM internos ao microcontrolador
- Sinais do PWM disponíveis em conector
- Potenciômetro de ajuste de referência para uso com o Comparador Analógico interno ao microcontrolador
- Chave para interrupção externa (INTE), com borne para entrada de sinal externo
- Gerador de frequência ligado à entrada do contador (600 à 10kHz), ajustável por potenciômetro, com opção de entrada de sinal externo para o contador
- Teclado de 16 teclas, do tipo matricial (4x4)
- Quatro chaves de estado digitais
- Quatro LEDs de saída digitais, alto brilho
- Cristal oscilador HS 20MHz

1.1. Diagrama de Blocos



2. Dados técnicos

- Alimentação de 15 à 18 Vdc, 1000mA.
- Interface RS-232 sem sinais de *handshaking*.
- Interface paralela padrão SPP.
- Interrupção externa, padrão TTL 0-5V.
- Entrada de sinal de frequência para contador, padrão TTL 0-5V.
- Entradas analógicas, tensão máxima de 5V.
- Saídas analógicas, corrente máxima de 10mA.

2.1. Pontos de Teste – *test points*

Nome	Função	Pino do Microcontrolador
TP1	Alimentação analógica +8Vdc	
TP2	Alimentação +13Vdc	MCLR (no modo prog e software escrevendo)
TP3	GND – 0V	VSS – 12
TP4	Alimentação digital +5Vdc	VDD – 11
TP5	Sinal de referência comparador	RA3 – 5
TP6	Frequência do cristal oscilador	OSC1 – 13
TP7	Saída do gerador de frequência	RC0 – 15 (se JP2 fechado)
TP8	Saída PWM CCP1	RC2 – 17
TP9	Saída PWM CCP2	RC1 – 16

2.2. Conectores

2.2.1. CN1 (KRE 3 vias) – UART TTL

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
RX	1	Recebe dados
TX	2	Envia dados
GND	3	Comum

2.2.2. CN2 (DB-9 macho) – UART RS-232

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
RX	2	Recebe dados
TX	3	Envia dados
GND	5	Comum

2.2.3. CN3 (DB-25 fêmea) – Comunicação Paralela

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
D0	2	Entrada dados / programação (RB4)
D1	3	Entrada dados / programação (RB5)
D2	4	Entrada dados / programação (RB6)
D3	5	Entrada dados / programação (RB7)
1Y4	10	Saída (<i>buffer</i>) de S3 – RD7 – LED3
1Y3	12	Saída (<i>buffer</i>) de S2 – RD6 – LED2
1Y2	13	Saída (<i>buffer</i>) de S1 – RD5 – LED1
1Y1	15	Saída (<i>buffer</i>) de S0 – RD4 – LED0
GND	18 à 25	Comum

2.2.4. CN5 – (J4) – Entrada da fonte de alimentação

Centro positivo (+VDC), exterior negativo (GND)

2.2.5. CN6 (KRE 2 vias) – Entrada de interrupção externa

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
INTE	1	Recebe sinal interrupção para o pino RB0
GND	2	Comum

2.2.6. CN7 (KRE 3 vias) – Expansão I2C

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
SCL	1	Linha de <i>clock</i>
SDA	2	Linha de dados bidirecional
GND	3	Comum

2.2.7. CN8 (Berg 34 vias) – Conector de Expansão

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
PWR (15 à 18Vdc)	1 e 2	Alimentar dispositivos de expansão
CCP1 (PWM)	16	Saída de PWM
CTD_EXTERNO	18	Entrada de sinal de frequência externa para contador, abrir JP2. (RC0)
1Y1	19	Saída (<i>buffer</i>) de S0 – RD4 – LED0
1Y2	20	Saída (<i>buffer</i>) de S1 – RD5 – LED1
1Y3	21	Saída (<i>buffer</i>) de S2 – RD6 – LED2
1Y4	22	Saída (<i>buffer</i>) de S3 – RD7 – LED3
+5Vdc	25 e 26	Alimentar dispositivos de expansão
D0	27	Entrada dados / programação (RB4)
D1	28	Entrada dados / programação (RB5)
D2	29	Entrada dados / programação (RB6)
D3	30	Entrada dados / programação (RB7)
GND	31 e 34	Comum

2.2.8. CN10 (KRE 3 Vias) – Entrada analógica AN0

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
+5Vdc	1	Alimentação (potenciômetro, p. ex.)
AN0	2	Entrada analógica (RA0)
GND	3	Comum

2.2.9. CN11 (KRE 3 Vias) – Entrada analógica AN1

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
+5Vdc	1	Alimentação (potenciômetro, p. ex.)
AN1	2	Entrada analógica (RA1)
GND	3	Comum

2.2.10. CN12 (KRE 2 Vias) – Saída analógica DA0

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
DA0	1	Saída analógica (RC2)
GND	3	Comum

2.2.11. CN13 (KRE 2 Vias) – Saída analógica DA1

Descrição do Conector		
Nome	Pino	Função
DA1	1	Saída analógica (RC1)
GND	3	Comum

2.3. Funções detalhadas dos pinos do microcontrolador

Nome	Pino	Função	Tipo	
/MCLR	1	Reset e programação	Entrada	
RA0	2	Entrada analógica AN0	Entrada	
RA1	3	Entrada analógica AN1	Entrada	
RA2	4	Coluna 0 da Matriz do Teclado	Saída	
RA3	5	Referência do comparador analógico	Entrada	
RA4	6	Coluna 2 da Matriz do Teclado	Saída	
RA5	7	Coluna 3 da Matriz do Teclado	Saída	
RE0	8	Linha 0 da Matriz do Teclado	Entrada	
RE1	9	Linha 1 da Matriz do Teclado	Entrada	
RE2	10	Linha 2 da Matriz do Teclado	Entrada	
VDD	11	Alimentação (+5V)		
VSS	12	Comum (GND)		
OSC1	13	Oscilador		
OSC2	14	Oscilador		
RC0	15	Entrada do contador TIMER1	Entrada	
RC1	16	PWM CCP2, saída analógica DA1	Saída	

RC2	17	PWM CCP1 Saída analógica DA0	Saída	
RC3	18	SCL – <i>clock</i> I2C	E/S	
RD0	19	Linha de Dados para LCD (LCD_D0)	Saída	
RD1	20	Linha de Dados para LCD (LCD_D1)	Saída	
RD2	21	Linha de Dados para LCD (LCD_D2)	Saída	
RD3	22	Linha de Dados para LCD (LCD_D3)	Saída	
RC4	23	SDA – dado I2C	E/S	
RC5	24	Linha 3 da Matriz do Teclado	Entrada	
RC6	25	TX – USART		
RC7	26	RX – USART		
RD4	27	LED0 e 1Y1 (buffer)	Saída	
RD5	28	LED1 e 1Y2 (buffer)	Saída	
RD6	29	LED2 e 1Y3 (buffer)	Saída	
RD7	30	LED3 e 1Y4 (buffer)	Saída	
VSS	31	Comum (GND)		
VDD	32	Alimentação (+5V)		
RB0	33	INT	Entrada	
RB1	34	Coluna 1 da Matriz do Teclado		
RB2	35	Sinal de controle LCD (LCD_RS)	Saída	
RB3	36	Sinal de controle LCD (LCD_EN)	Saída	

RB4	37	Leitura de SW0 e D0	Entrada	
RB5	38	Leitura de SW1 e D1	Entrada	
RB6	39	Leitura de SW2 e D2	Entrada	
RB7	40	Leitura de SW3 e D3	Entrada	

2.4. Chaves Lógicas

A utilização das chaves de SW0..SW3 só é possível quando o cabo de programação estiver desconectado ou então forçando nível lógico alto nas entradas de D0..D3. No modo de programação, as chaves SW0..SW3 são desabilitadas automaticamente, não influenciando nos pinos de programação.

2.5. Entradas Analógicas

As entradas analógicas aceitam por padrão um sinal de 0 à 5V. Para outros valores, é necessário alterar o GANHO do estágio amplificador, ou *buffer* analógico, (padrão 1).

Para isso, abrir o *JUMPER* JP3 para AN0 ou JP1 para AN1.

O ganho será definido pela seguinte equação:

$$\text{Ganho} = 1 + R69/R70 \text{ (AN0)}$$

$$\text{Ganho} = 1 + R43/R42. \text{ (AN1)}$$

É importante que a saída do estágio amplificador não ultrapasse 8V.

2.6. Saídas Analógicas

Por padrão as saídas analógicas tem um sinal de saída na faixa de 0 à 5V. Para outros valores de fundo de escala, fazer ajuste nos potenciômetros de ganho P4 para DA0 ou P1 para DA1.

Esses ajustes não influenciam nos respectivos PWM's, apenas nos amplificadores de saída, ou *buffers* analógicos.

2.7. Cabo para Porta Serial RS-232 UART

2.7.1 Montado o cabo (DB9)

É aconselhável soldar a malha do cabo manga no pino 5 (Cinco) do DB9, para evitar interferências e ruídos.

Descrição do Cabo		
Pino	Pino	Função
Pino 5	Pino 5	Comum
Pino 3	Pino 2	(TX) Transmissão de dado Serial
Pino 2	Pino 3	(RX) Recepção de dado Serial

3. Instalação do Software necessário

3.1. Instalação do MPLAB

O MPLAB é um ambiente de desenvolvimento para a linha de microcontroladores PIC, oferecido pela **Microchip**. Consiste de um editor de textos, com recursos como: chamada do executável compilador (em C por exemplo) com parâmetros programáveis, chamada do *link-editor*, simulador, depurador, e etc.

É recomendável o uso do **MPLAB 5.70**, pois oferece todo o suporte necessário ao compilador no qual os exemplos de programas foram desenvolvidos para esse kit. No entanto, seu uso não é obrigatório pois é apenas um ambiente desenvolvimento.

Para executar a instalação, no CD fornecido com o kit, explore a pasta **Programas de instalação\Mplab\Mplab 5.70** e execute **Mp57000.exe**.

Siga as instruções do programa, e reinicie o computador.

3.2. Instalação do Compilador HI-TECH PICC Demo

O compilador desenvolvido pela **HI-TECH**, permite o uso da linguagem **C ANSI**, para o desenvolvimento de aplicações para os microcontroladores da linha **PIC**. Isso permite portabilidade ao código, ou seja, torna todo o código escrito praticamente independente da plataforma na qual será executada, além de evitar que o programador tenha que usar a linguagem *Assembly*, que está longe de ser simples.

O Compilador encarrega-se do trabalho de “tradução” da linguagem C para *Assembly*, e também da tarefa de “*linker*”. A saída é um arquivo .HEX, que pode ser carregado na memória de programa do microcontrolador através de um software programador.

Para executar a instalação, no CD fornecido com o kit, explore a pasta **Programas de Instalação\HT PICC** e execute **picc-demo.exe**.

Siga as instruções do programa, e reinicie o computador.

Na versão demo, esse compilador opera por 20 dias, tem o processo de compilação mais demorado, desabilita algumas opções de linha de comando, sendo uma das principais a que permite o uso da função printf para variáveis de ponto flutuante (*double* ou *float*).

3.3. Integração do compilador com o MPLAB

Dentro do **MPLAB**, vá ao menu **Project, Install Language Tool** e especifique o caminho do arquivo executável do compilador (**PICC.EXE**). O padrão é **C:\HT-PIC\BIN\PICC.EXE**.

Clique OK para confirmar.

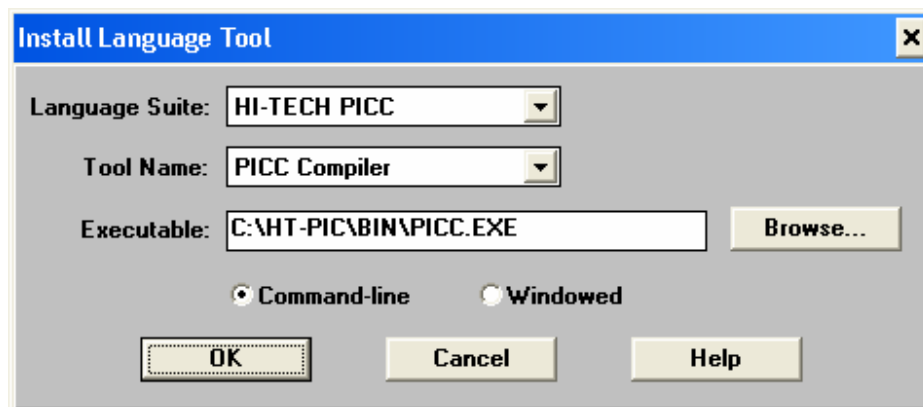


figura – integração do compilador com o MPLAB

3.4. Instalação do Programador WinPIC

O **WinPIC** é um programador versátil e de uso simples, pois roda em várias versões de **Windows**, fazendo acesso ao *hardware* (porta serial ou paralela) através de instruções de acesso direto ou WinAPIs.

Além disso, permite a configuração do programador que está sendo utilizado, e também o uso de programadores específicos, que é o caso do KIT.

Para executar a instalação, no CD fornecido com o kit, explore a pasta **Programas de Instalação\WinPicpr** e execute **WinPicSetup.exe**. Siga as instruções do programa, e reinicie o computador.

3.5. Configuração do Programador

Copie o arquivo **tds2.ini** do CD fornecido com o kit, na pasta **WinPicpr**, para a pasta Interfaces na qual o WinPIC foi instalado. O padrão é **C:\Arquivos de Programas\WinPIC\Interfaces**.

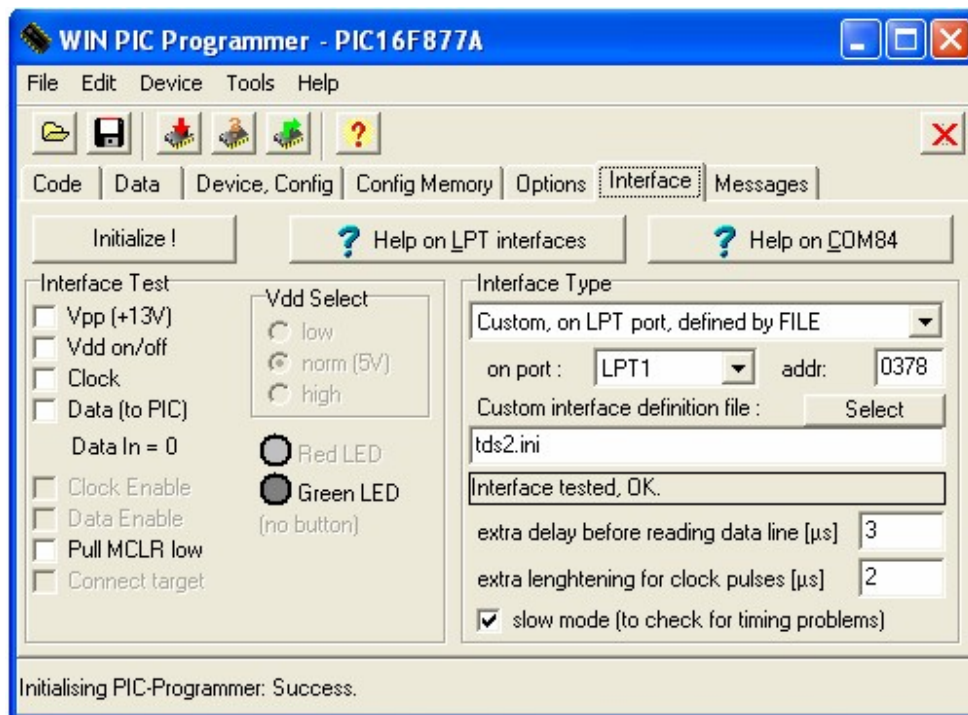
Após a cópia, execute o **WinPIC** através do ícone criado na **Área de Trabalho**. Vá à aba **Interfaces**, selecionando as seguintes opções:

Interface Type: Custom, on LPT port, defined by file

On port: LPT1

Addr: 0378

Custom interface definition file: (pressione Select e escolha tds2.ini)



Caso ocorram erros frequentes de programação, selecione "**Slow mode**"
Outra causa de erros pode ser a configuração da porta paralela no **SETUP** do PC. Na opção **Integrated Peripherals**, em **Parallel Port**, selecione **0x378**, no modo ECP/EPP.

4. Utilização do Software

4.1. Criando Projetos no MPLAB

Para criar um projeto no MPLAB, vá ao Menu **Project, New Project**.

Em **File Name**, digite o nome do projeto (por exemplo proj1.pjt), em **Diretories**, selecione onde o projeto deve ser salvo e clique OK

Em **Development Mode**: Selecione **Editor Only16F877A**

Em **Language Tool Suite**: **HI-TECH PICC**

Clique OK

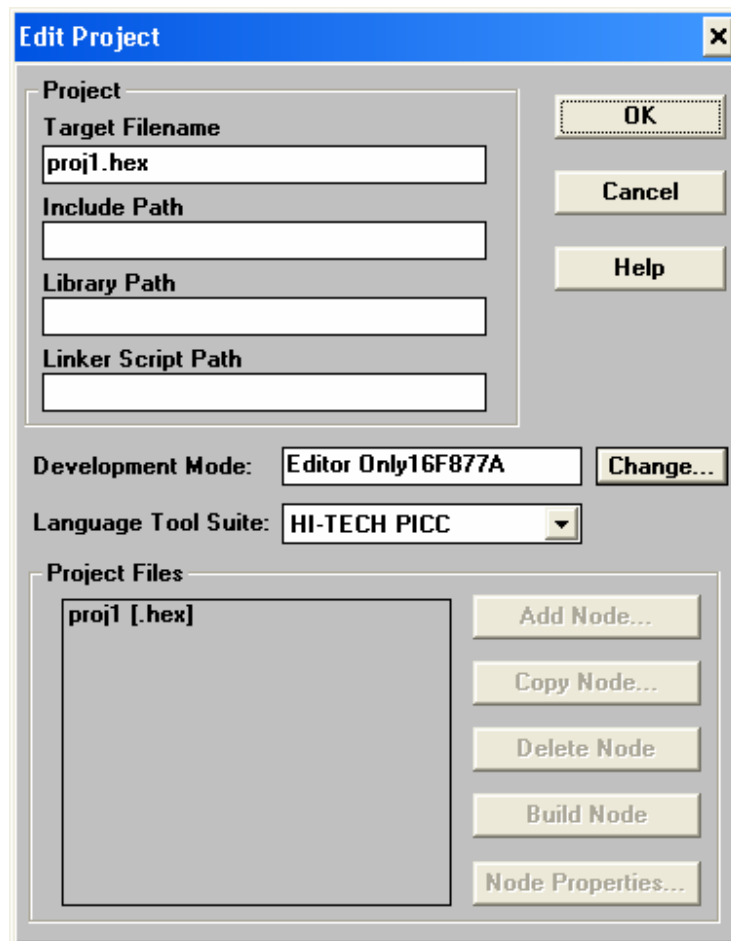


figura – novo projeto no MPLAB

Em seguida, vá em **File, New**.

Vá em **File, Save**, e em **File Name**, digite o nome do arquivo (por exemplo proj1.c)

Em seguida, vá em **Project, Edit Project**.

Em **Project Files**, selecione o arquivo de saída (por exemplo proj1.hex)

Clique **Node Properties...**

Marcar "**Informational Messages**" como "**Verbose**"

Marcar "**Assembler Optimizations**"

Marcar "**Global Optimizations**" e em Data digite "**9**" em **Data**

Marcar "**Floating point for doubles**" como "**24 bits**"

Clique Ok

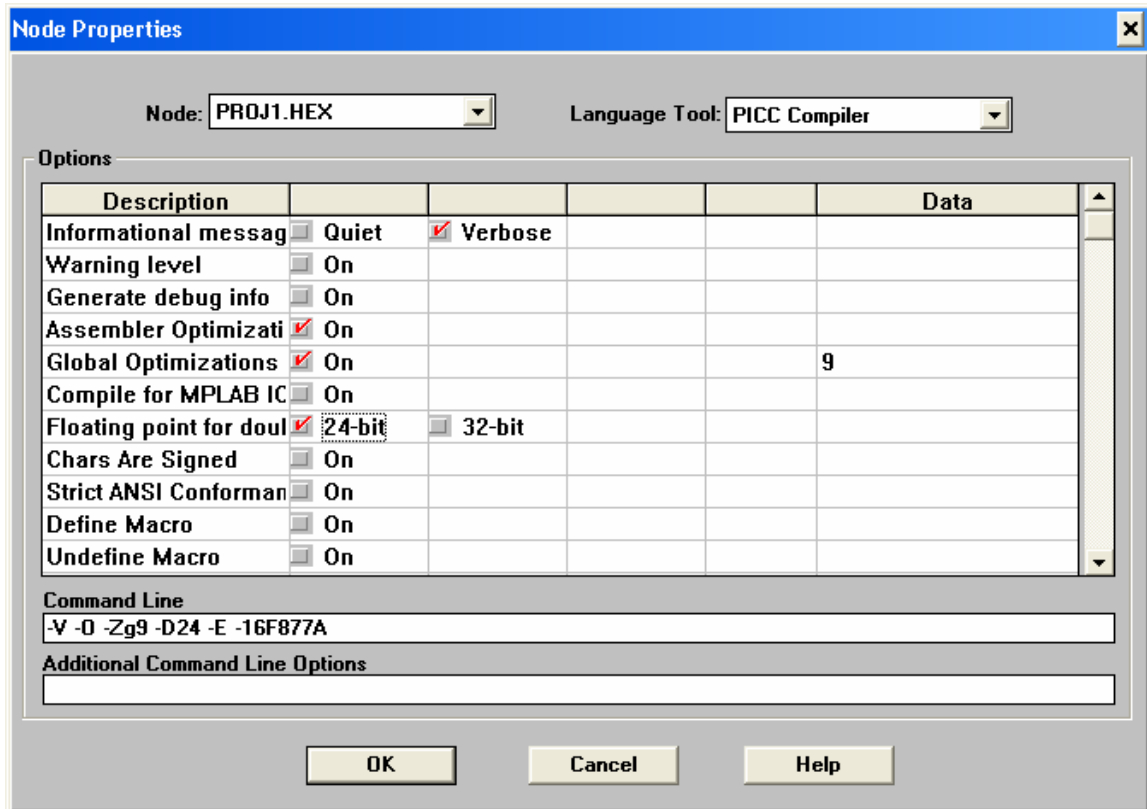


figura – Node Properties

Na tela **Edit Project**, clique "**Add Node**" e selecione o arquivo .C criado anteriormente.

O projeto está pronto para ser editado e compilado.

O projeto pode ser compilado através do menu **Project, Make Project** ou pressionando a tecla <F10>.

A saída será um arquivo .HEX (por exemplo proj1.hex).

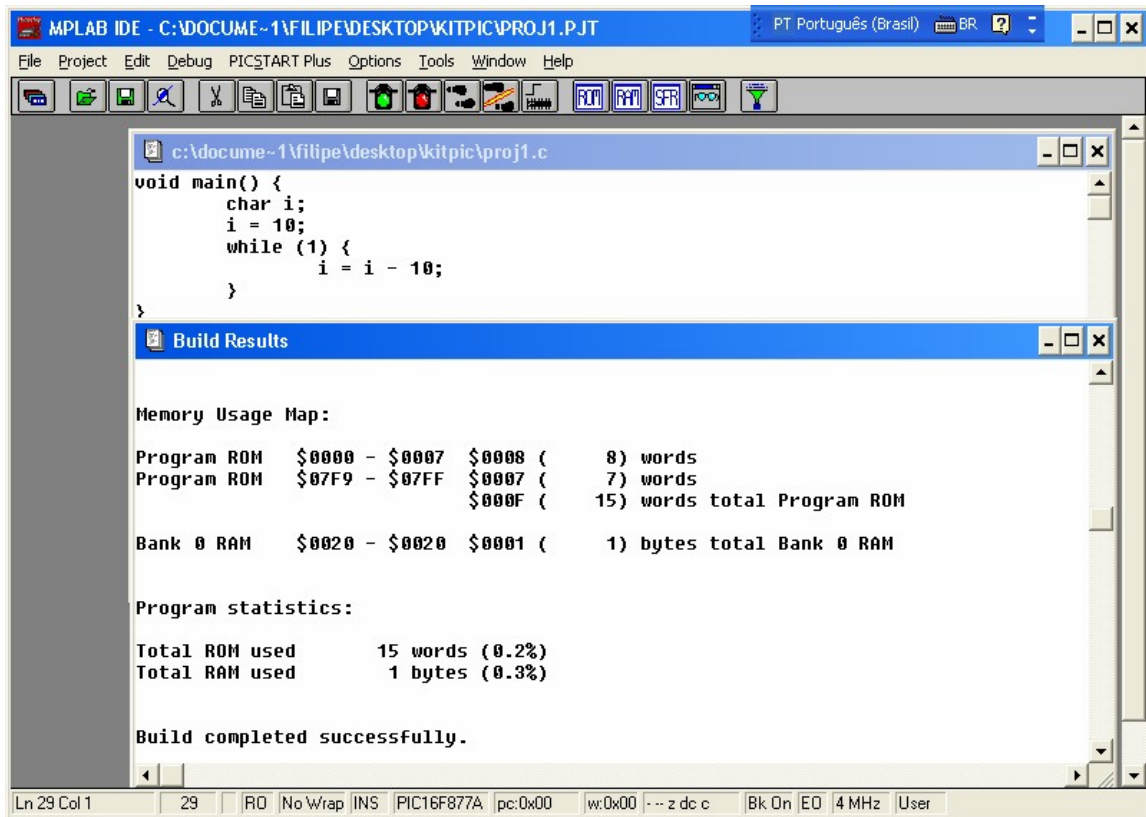


figura – tela de projeto compilado no MPLAB

4.2. Programando o PIC com o WinPIC

Ligar o KIT, deixando-o no modo PROG. Pressione a chave PROG/RUN e verifique se o LED4 está aceso.

Acessar o software **WinPIC**

Vá em **File, Load**, e selecione o arquivo .HEX que deve ser transferido para o microcontrolador.

Verifique se as configurações do PIC estão corretas:

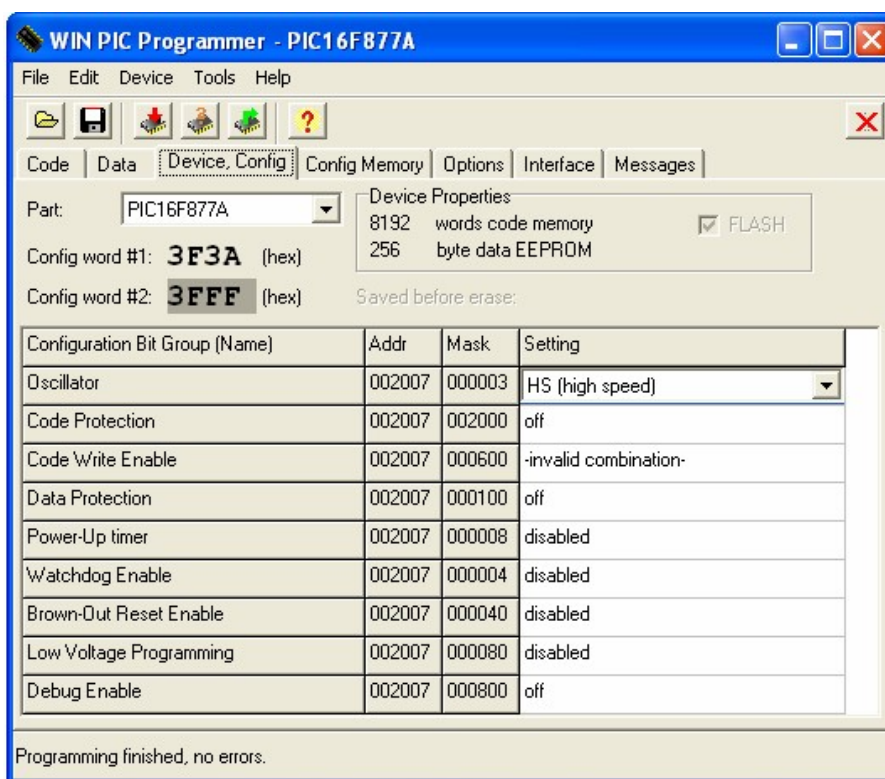
Clique na aba **Device, Config**

Em **Part**, selecione PIC16F877A (recarregue o .HEX novamente se necessário)

Oscillator: HS (High Speed)

Low Voltage Programming (LVP): disabled

As demais configurações dependem das características do projeto. Normalmente **WatchDog Timer** deverá ser desabilitado.



Entrar em **Device, Program** para realizar a programação.

Após o software sinalizar o fim de programação com sucesso, desativar a chave PROG/RUN. O LED4 deverá estar apagado, e o microcontrolador executará o programa carregado.

Exemplos

O KIT acompanha no CD de programas uma série de exemplos para facilitar seu uso.

Algumas bibliotecas oferecem um nível de abstração alto para os seguintes dispositivos:

- lcd.c – Display LCD
- key.c e key.h – teclado matricial
- delay.c e delay.h – geração de *delays*

Para maiores informações, consultar os *datasheets* inclusos no CD.