

CAPÍTULO 5

MPLAB

MPLAB	5-1
1 - INTRODUÇÃO	5-2
2 - INSTALANDO O PROGRAMA - MPLAB.....	5-2
2 - MPLAB	5-13
3 - ESCOLHENDO O MODO DE DESENVOLVIMENTO	5-15
4 - IMPLEMENTANDO UM PROJECTO.....	5-16
5 - CRIANDO UM NOVO FICHEIRO ASSEMBLER (ESCREVENDO UM NOVO PROGRAMA)	5-20
6 - ESCREVENDO UM PROGRAMA.....	5-21
7 - SIMULADOR MPSIM	5-23
8 - BARRA DE FERRAMENTAS	5-26

1 - Introdução

O MPLAB é um pacote de programas que correm no Windows e que tornam mais fácil escrever ou desenvolver um programa. Pode descrever-se ainda melhor como sendo um ambiente de desenvolvimento para uma linguagem de programação standard e destinado a correr num computador pessoal (PC). Anteriormente, as operações incidiam sobre uma linha de instrução e contemplavam um grande número de parâmetros, até que se introduziu o IDE "Integrated Development Environment" (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) e as operações tornaram-se mais fáceis, usando o MPLAB. Mesmo agora, as preferências das pessoas divergem e alguns programadores preferem ainda os editores standard e os intérpretes linha a linha. Em qualquer dos casos, o programa escrito é legível e uma ajuda bem documentada está disponível.

2 - Instalando o programa - MPLAB



O MPLAB compreende várias partes:

- Agrupamento de todos os ficheiros do mesmo projecto, num único projecto (Project Manager)
- Escrever e processar um programa (Editor de Texto)
- Simular o funcionamento no microcontrolador do programa que se acabou de escrever (Simulador)

Além destes, existem sistemas de suporte para os produtos da Microchip, tais como o PICSTART Plus e ICD (In Circuit Debugger - Detecção de erros com o microcontrolador a funcionar). Este livro não aborda estes dois dispositivos que são opcionais.

Os requisitos mínimos para um computador que possa correr o MPLAB, são:

- Computador PC com microprocessador 486 ou superior
- Microsoft Windows 3.1x, Windows 95 ou versões mais recente do sistema operativo Windows.
- Placa gráfica VGA
- 8MB de memória (32MB recomendados)
- 20MB de espaço no disco duro
- Rato

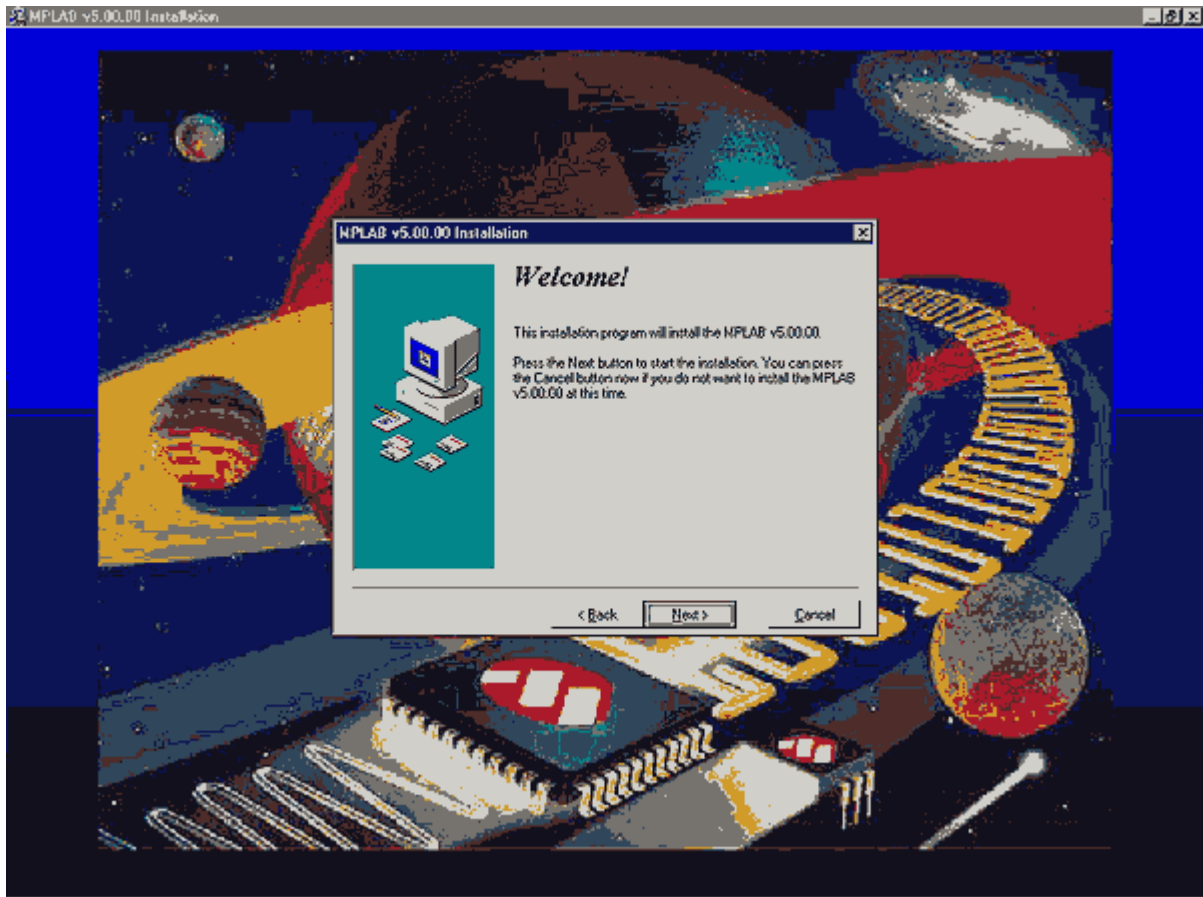
Antes de iniciarmos o MPLAB, temos primeiro que o instalar. A instalação é o processo de copiar os ficheiros do MPLAB para o disco duro do computador, a partir do CD respectivo. Existe uma opção em cada nova janela que permite regressar à anterior. Assim, os erros não constituem problema e o trabalho de instalação, torna-se mais fácil. Este modo de instalação é comum à maioria dos programas Windows. Primeiro, aparece uma janela de boas vindas, a

seguir pode-se escolher entre as opções indicadas e, no fim do processo, obtém-se uma mensagem que informa de que o programa está instalado e pronto a funcionar.

Passos para instalar o MPLAB:

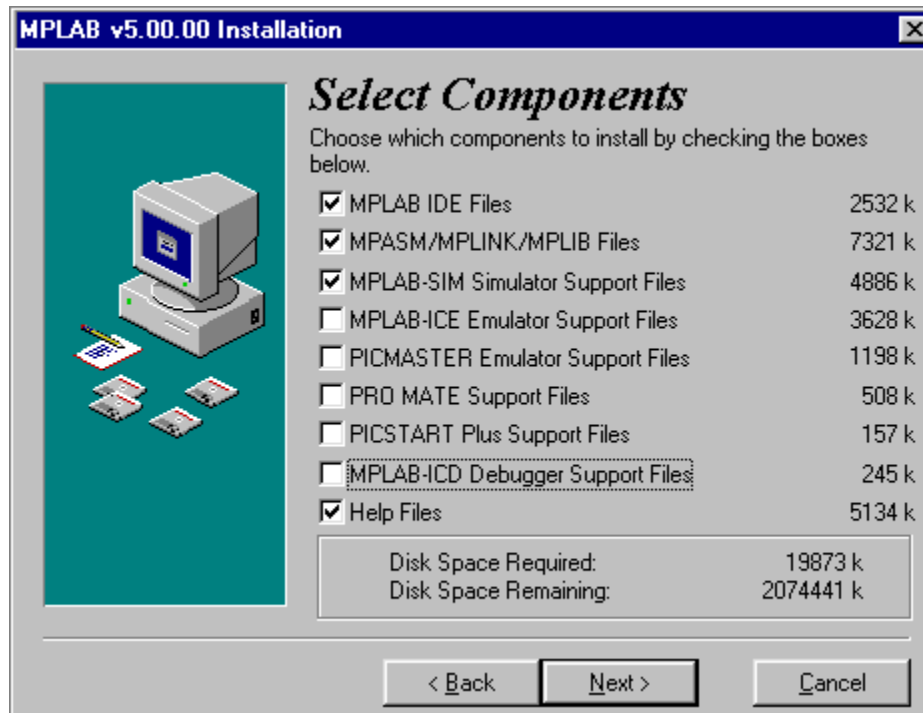
1. Correr o Windows da Microsoft
2. Introduzir o CD da Microchip na drive de CD.
3. ‘Clicar’ no botão ‘INICIAR’, situado no lado esquerdo do écran ao fundo e escolher a opção Executar...
4. Clicar em ‘Procurar’ e seleccionar a drive de CD do seu computador
5. Descobrir o directório MPLAB na CD ROM
6. Clicar em SETUP.EXE e a seguir em OK.
7. Clicar novamente em OK na sua janela de Executar

A instalação propriamente dita, começa depois destes sete passos. As figuras que se seguem explicam o significado de certas etapas dessa instalação.



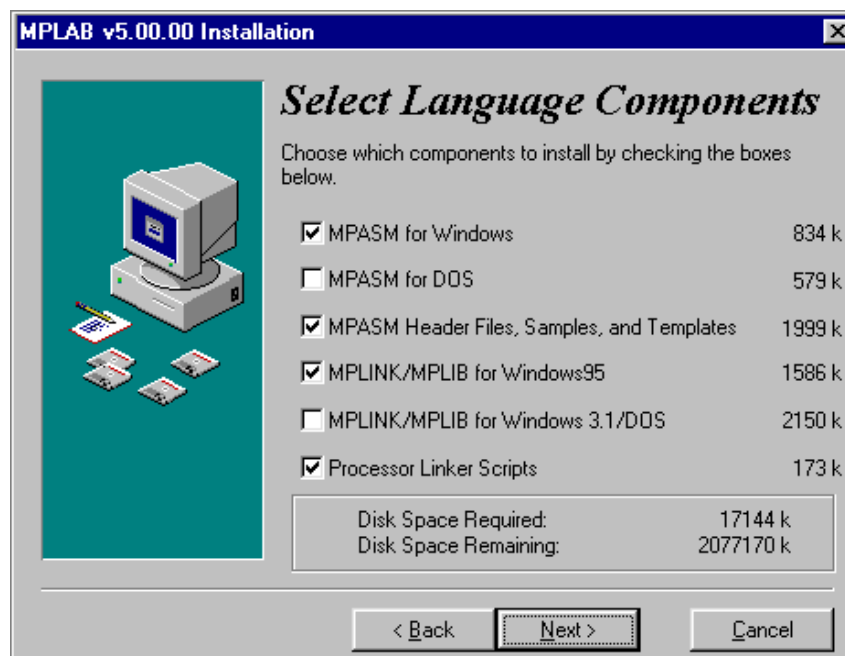
Écran de boas-vindas no início da instalação do MPLAB

Logo no início, é necessário seleccionar quais os componentes do MPLAB com que vamos trabalhar. Como, em princípio, não dispomos dos componentes de hardware originais da Microchip tais como programadores ou emuladores, as únicas coisas que vamos instalar é o ambiente MPLAB, Assembler, Simulador e instruções.



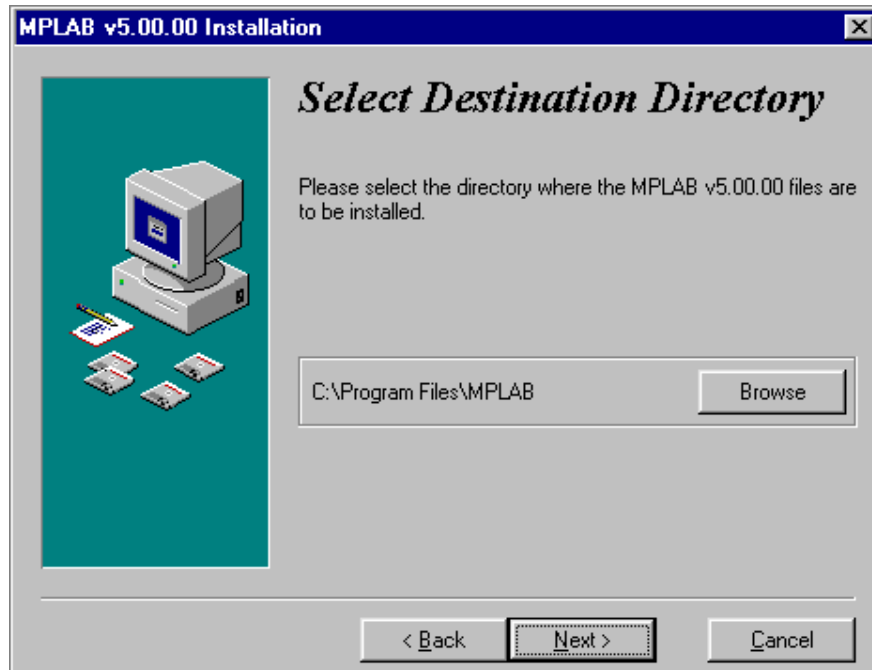
Seleccionando os componentes do ambiente de desenvolvimento MPLAB

Como é suposto irmos trabalhar com o Windows 95 (ou um sistema operativo ainda mais moderno), tudo aquilo que diga respeito ao sistema operativo DOS, não deve ser contemplado ao fazer a selecção da linguagem assembler. Contudo, se preferir continuar a trabalhar em DOS, então precisa de desmarcar todas as opções relacionadas com o Windows e seleccionar os componentes apropriados para o DOS.



Seleccionando o Assembler e o sistema operativo

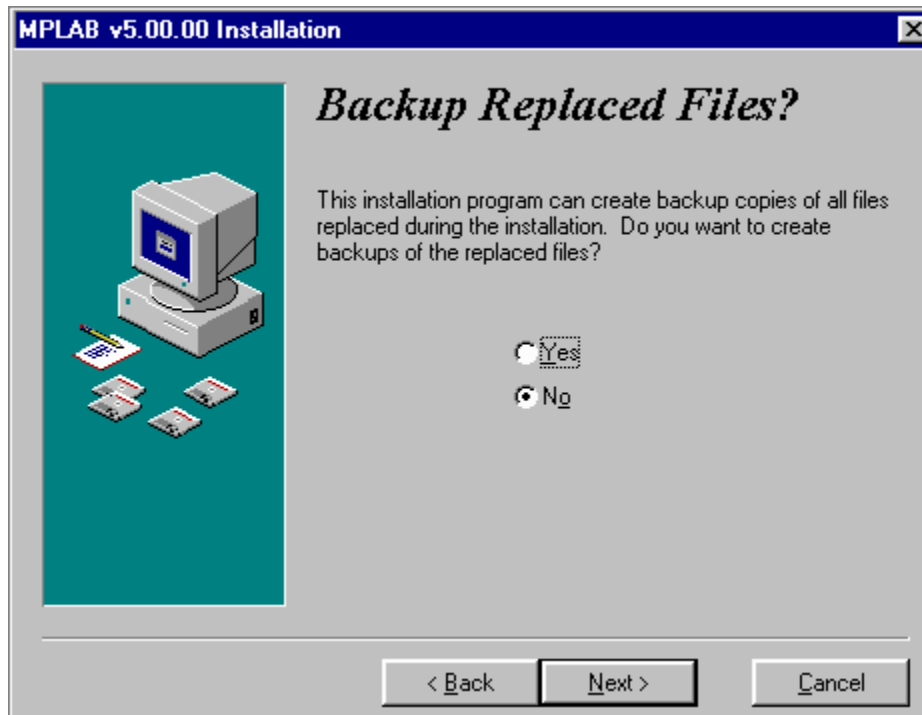
Como qualquer outro programa, o MPLAB deve ser instalado num directório. O directório escolhido, pode ser qualquer um no disco duro do computador. Se não tiver razões fortes para não o fazer, deve aceitar a escolha indicada por defeito.



Escolhendo o directório em que o MPLAB vai ficar instalado

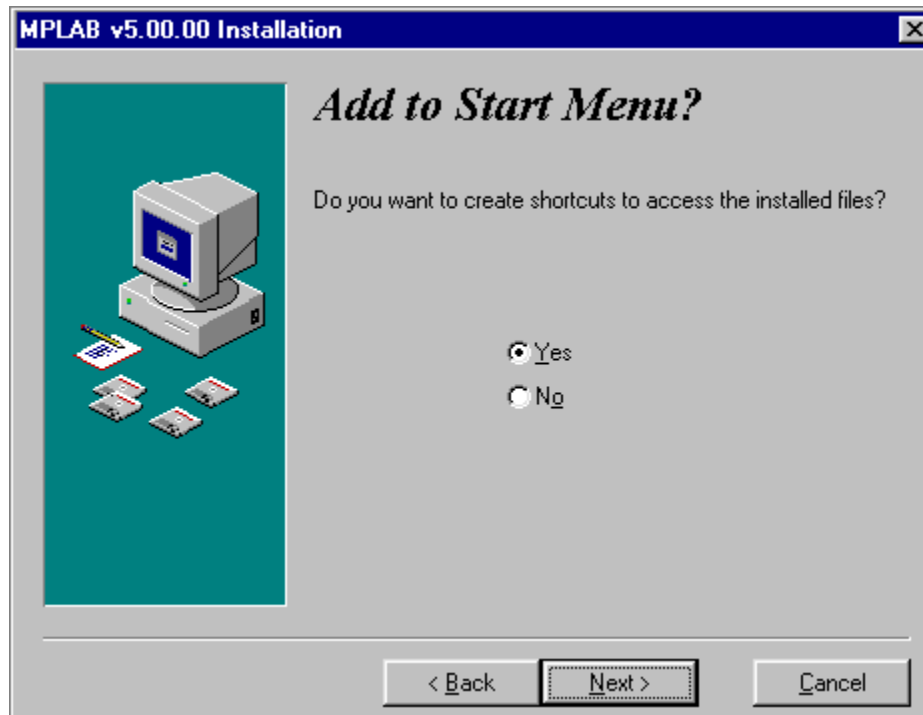
Os utilizadores que já tenham o MPLAB instalado (versão mais antiga que esta), necessitam da opção que se segue.

O propósito desta opção é salvaguardar cópias de todos os ficheiros que foram modificados durante o processo de mudança da versão antiga para a versão mais moderna do MPLAB. No nosso caso, deixaremos a opção NO seleccionada, porque se presume que estamos a fazer a primeira instalação do MPLAB no nosso computador.



Opções para os utilizadores que estão a instalar uma nova versão do MPLAB por cima de outra versão instalada, mais antiga

O menu Iniciar (START) contém um conjunto de ponteiros para programas e é seleccionado clicando na opção INICIAR ao fundo, no canto esquerdo do écran. Para que o MPLAB também possa ser iniciado a partir daqui, nós precisamos de deixar esta opção tal ela se nos apresenta.



Introduzindo o MPLAB no menu iniciar

A janela que se mostra a seguir, tem a ver com uma parte do MPLAB em cuja explicação não necessitamos de entrar em detalhes. Seleccionando um directório especial, o MPLAB guarda todos os ficheiros relacionados com o 'linker', num directório separado.



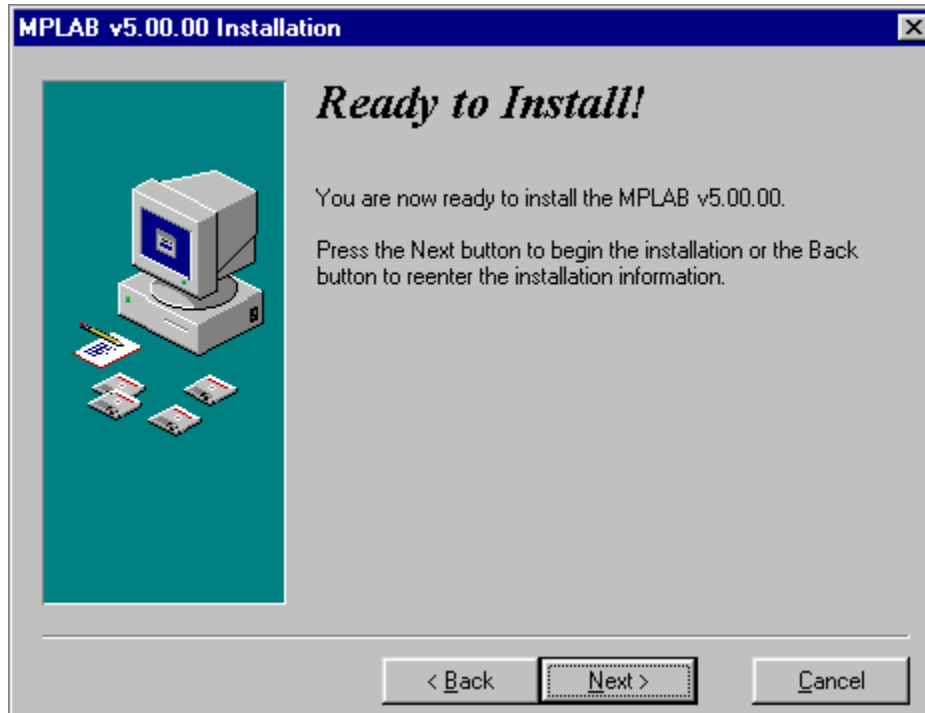
Definição do directório dos ficheiros linker

Geralmente, todos os programas que correm no Windows, têm os ficheiros do sistema guardados no directório Windows. Depois de múltiplas instalações, o directório Windows torna-se demasiado grande e povoado. Assim, alguns programas permitem que os seus ficheiros do sistema fiquem guardados nos mesmos directórios em que estão os programas. O MPLAB é um exemplo disto e, por isso, deve ser seleccionada a opção do fundo.



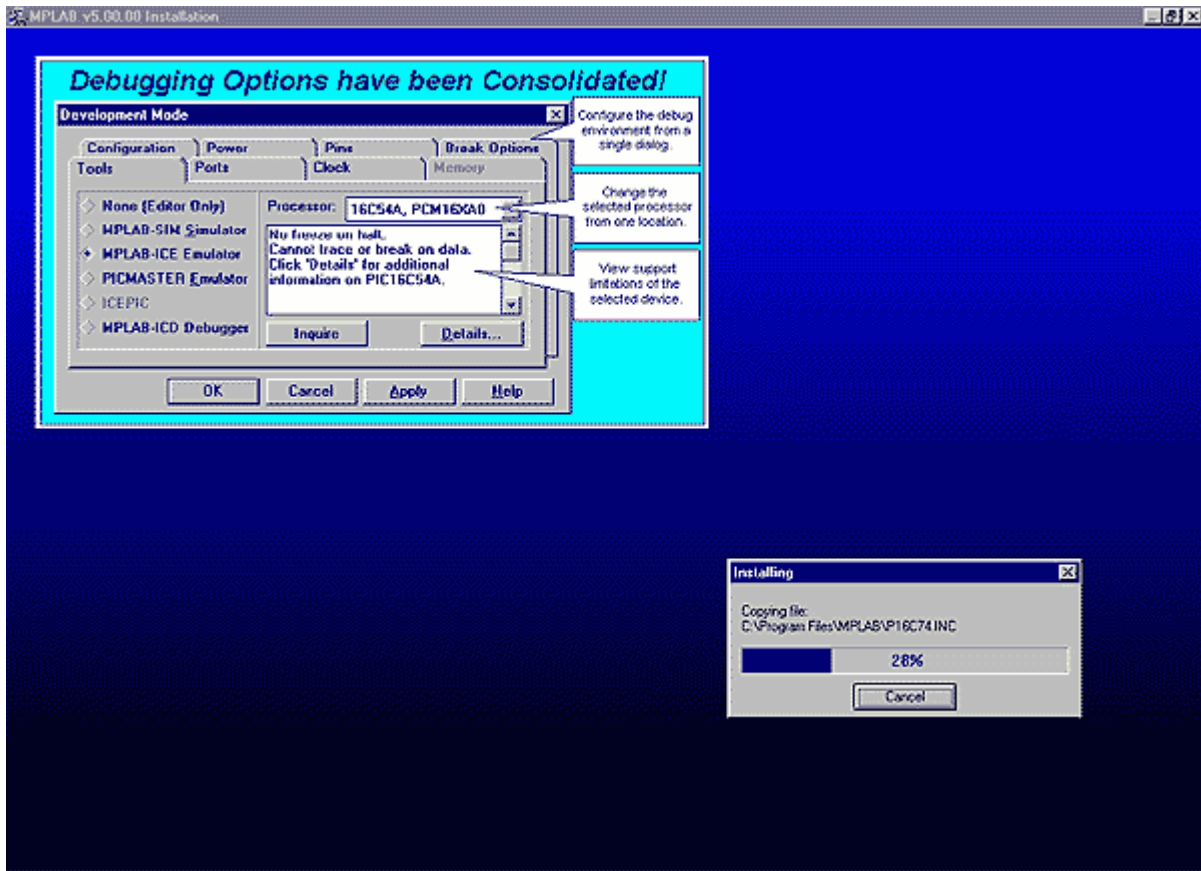
Seleção de um directório para os ficheiros do sistema

Depois de realizados estes passos, a instalação inicia-se ao clicar em 'Next'.



Écran antes da instalação

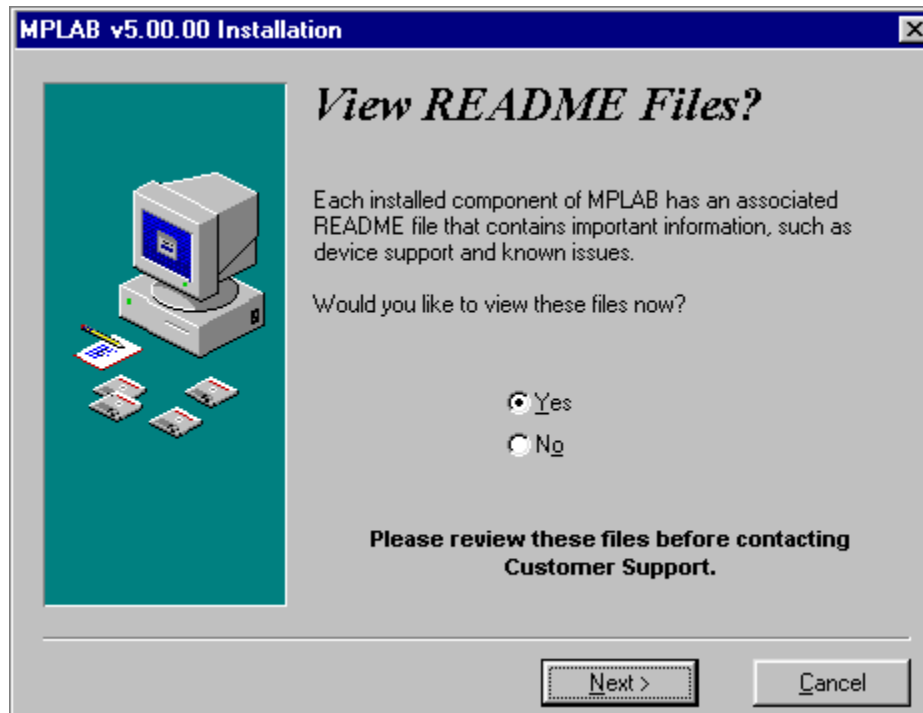
A instalação não demora muito tempo e o processo de copiar os ficheiros pode ser visualizado numa pequena janela no lado direito do écran.



A instalação a decorrer

Depois de concluída a instalação, aparecem dois écrans de diálogo, um que menciona as últimas informações e correcções relativas ao programa e o outro que é um écran de boas vindas.

Se os ficheiros de texto (Readme.txt) forem abertos, é preciso, fechá-los a seguir.

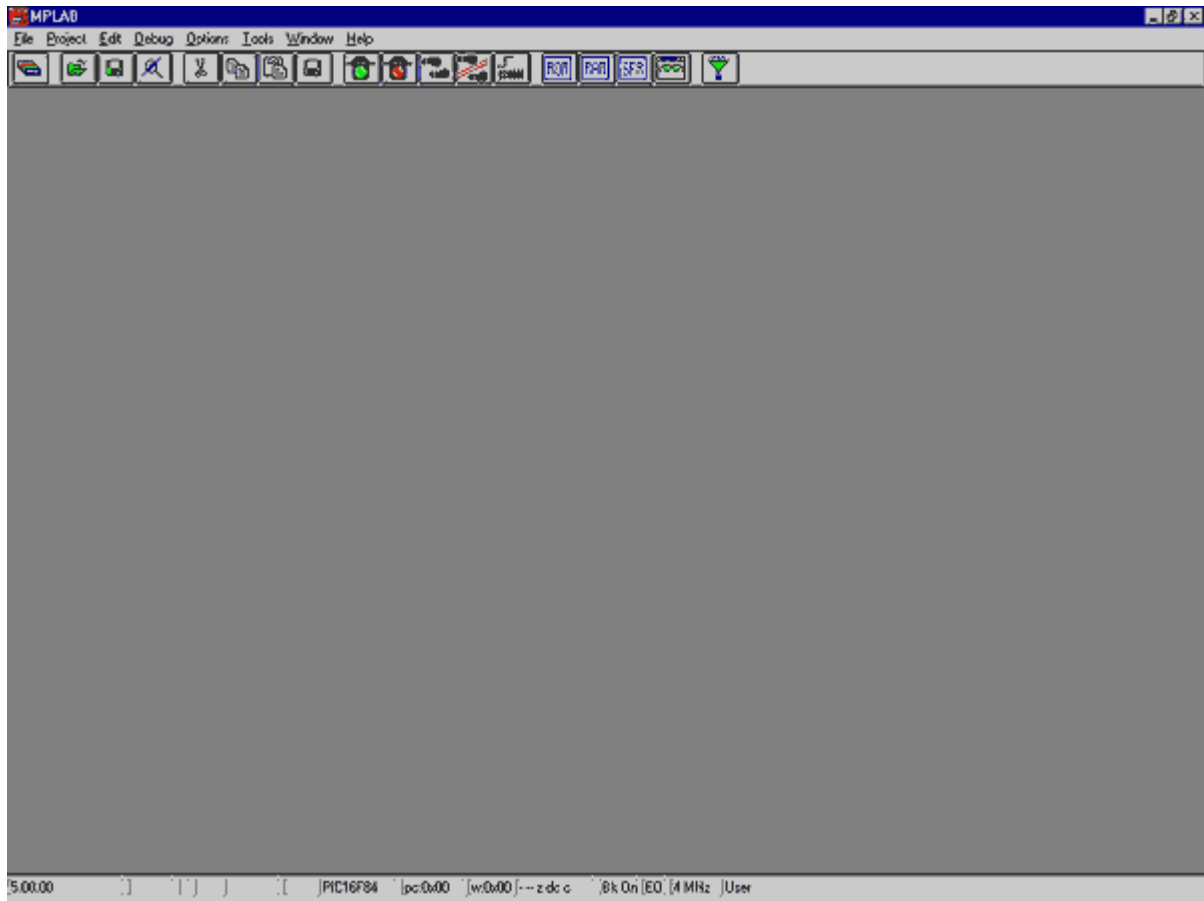


Informações de “último minuto”, respeitantes às versões do programa e a correcções

Depois de clicar em ‘Finish’, a instalação do MPLAB está terminada.

2 - MPLAB

Quando terminamos o processo de instalação, aparece-nos no écran o programa propriamente dito. Como pode ver-se, o aspecto do MPLAB é o mesmo da maioria dos programas Windows. Perto da área de trabalho existe um “menu” (faixa azul em cima, com as opções File, Edit, etc.), “toolbar” (barra com figuras que preenchem pequenos quadrados) e a linha de status no fundo da janela. Assim, pretende-se seguir uma regra no Windows que é tornar também acessíveis por baixo do menu, as opções usadas mais frequentemente no programa. Deste modo, é possível acedê-las de um modo mais fácil e tornar o nosso trabalho mais rápido. Ou seja, aquilo que está disponível na barra de ferramentas, também está disponível no menu.



O écran depois de o MPLAB ser iniciado

O propósito deste capítulo é familiarizá-lo com o ambiente de desenvolvimento MPLAB e com elementos básicos do MPLAB, tais como:

Escolher um modo de desenvolvimento

Designar um projecto

Designar um ficheiro para o programa original

Escrever um programa elementar na linguagem de programação assembler

Traduzir um programa para linguagem máquina

Iniciar o programa

Abrir uma nova janela de simulação

Abrir uma nova janela para as variáveis cujos valores queremos observar (watch window)

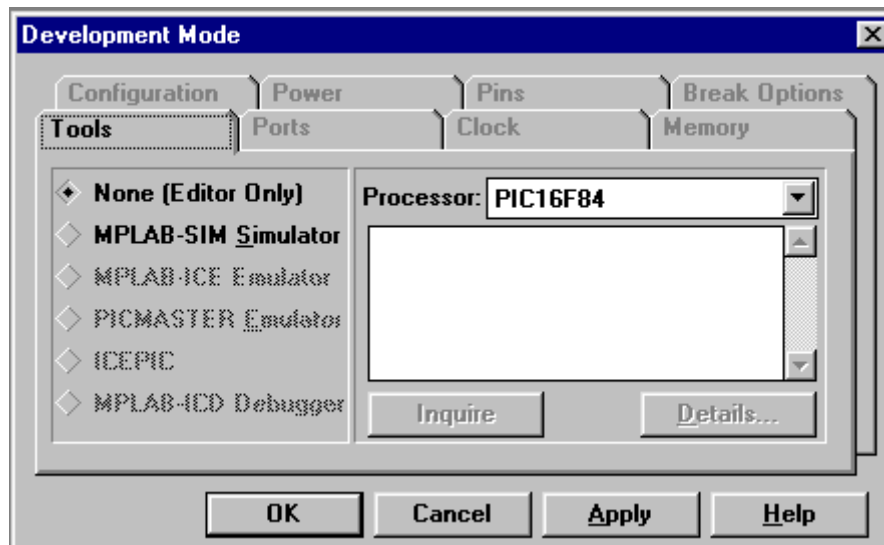
Guardar a janela para as variáveis cujos valores queremos observar (janela anterior)

Definir breakpoints no simulador (pontos de paragem)

A preparação de um programa para ser lido num microcontrolador compreende várias etapas básicas:

3 - Escolhendo o modo de desenvolvimento

Para que o MPLAB possa saber que ferramentas vão ser usadas na execução do programa que se escreveu, é necessário definir o modo de desenvolvimento. No nosso caso, nós precisamos de preparar o simulador como preparamos uma ferramenta que vamos usar. Clicando em OPTIONS---> DEVELOPMENT MODE, uma nova janela idêntica à que se mostra na figura em baixo, irá aparecer:



Definindo um modo de desenvolvimento

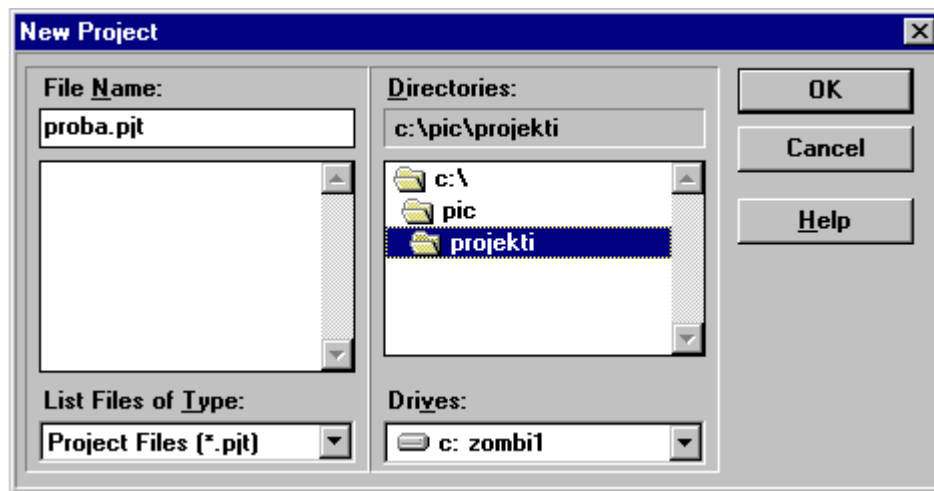
Nós devemos seleccionar a opção 'MPLAB-SIM Simulator', porque é neste ambiente que o nosso programa vai ser experimentado. Além desta opção, está também disponível a opção 'Editor Only' (somente editor). Esta última opção só é usada, se o que desejamos é apenas escrever o programa e usar um programador para transferir um 'ficheiro hex' para o microcontrolador. A selecção do modelo de microcontrolador é feita no lado direito. Como o livro é baseado no PIC16F84, é este o modelo de microcontrolador que deve ser seleccionado. Normalmente, quando começamos a trabalhar com microcontroladores,

usamos um simulador. Depois, à medida que o nível dos nossos conhecimentos sobe, podemos escrever o programa no microcontrolador, logo após a sua tradução. O nosso conselho, é que você use sempre o simulador. Embora possa parecer que, assim, o programa demora mais tempo a implementar, no fim vai ver que vale a pena.

4 - Implementando um projecto

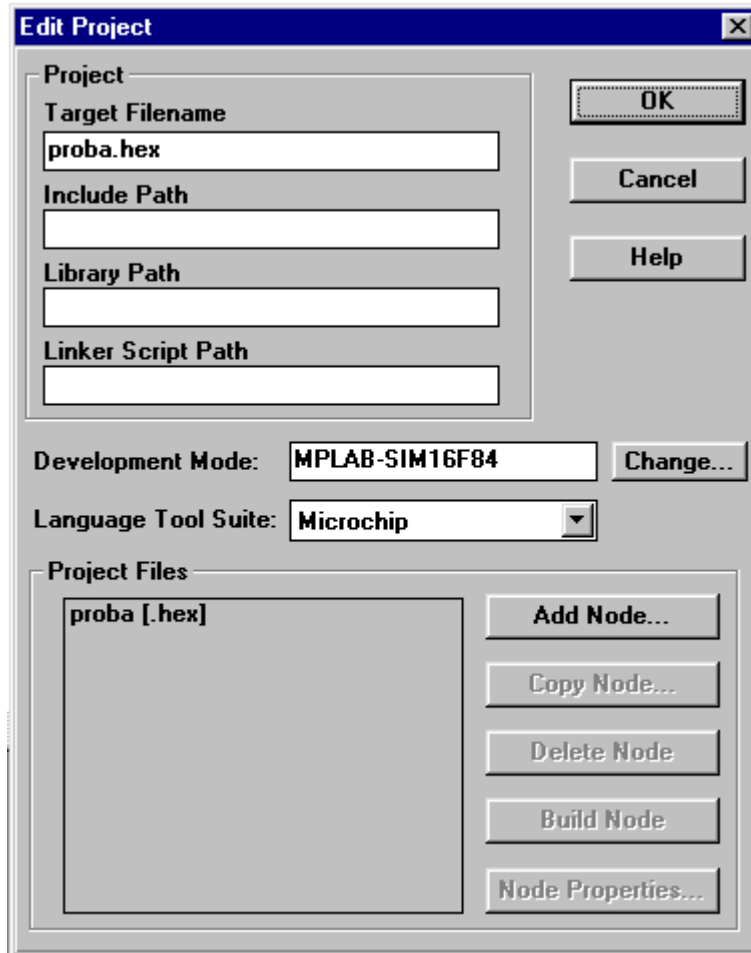
Para começar a escrever um programa é preciso primeiro criar um projecto. Clicando em PROJECT --> NEW PROJECT você pode dar um nome ao seu projecto e guardá-lo num directório à sua escolha. Na figura em baixo, um projecto designado por 'test.pjt' está a ser criado e é guardado no directório c:\PIC\PROJEKTI\ .

Escolheu-se este directório porque os autores têm este directório no seu computador. De um modo genérico, escolhe-se um directório que está contido noutra directório maior e cujo nome deve fazer lembrar os ficheiros que contém.



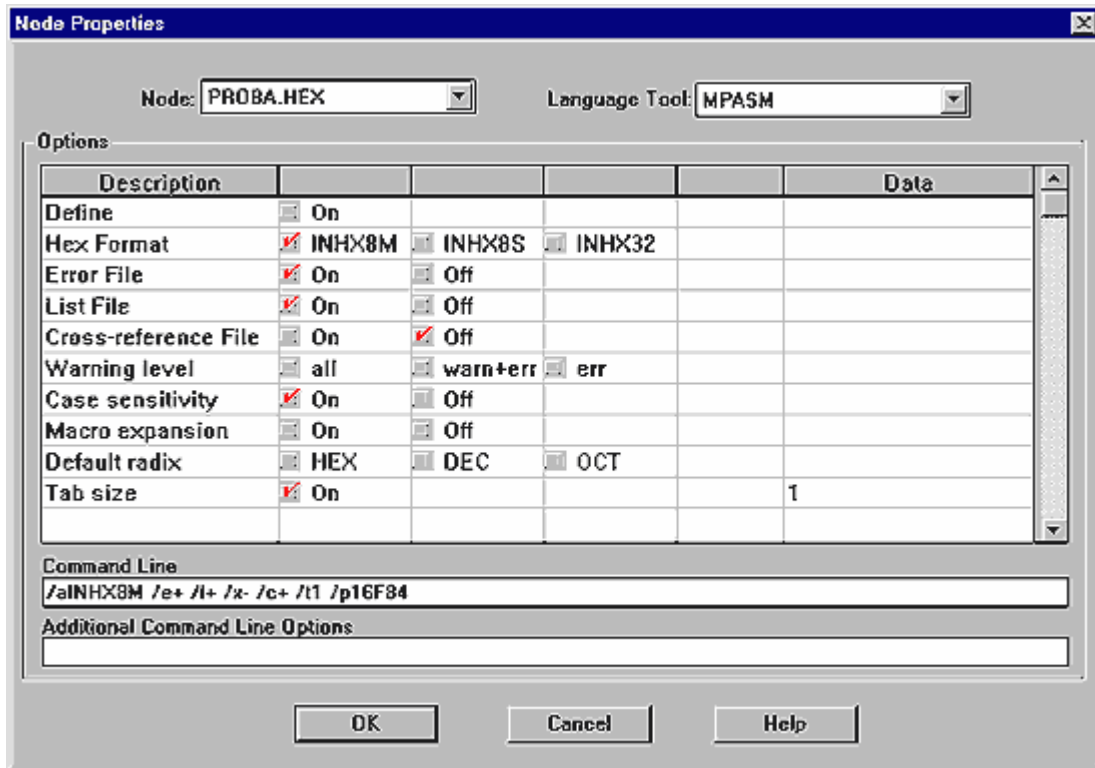
Abrindo um novo projecto

Depois de dar um nome ao projecto clique em OK. Veremos que aparece uma nova janela, idêntica à que se mostra na figura seguinte.



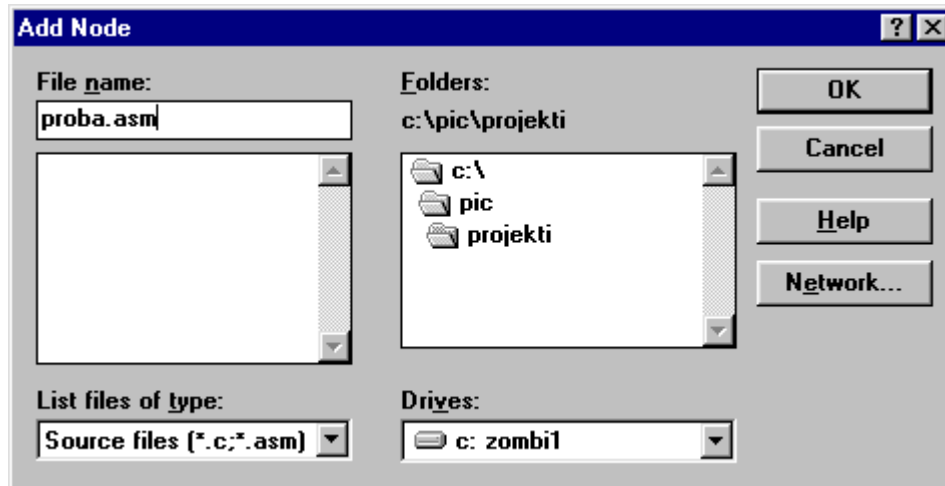
Ajuste dos elementos do projecto

Com o rato, clique em "proba [.hex]", o que activa a opção 'Node properties', ao fundo no lado direito. Clicando esta opção, obtém-se a janela seguinte.



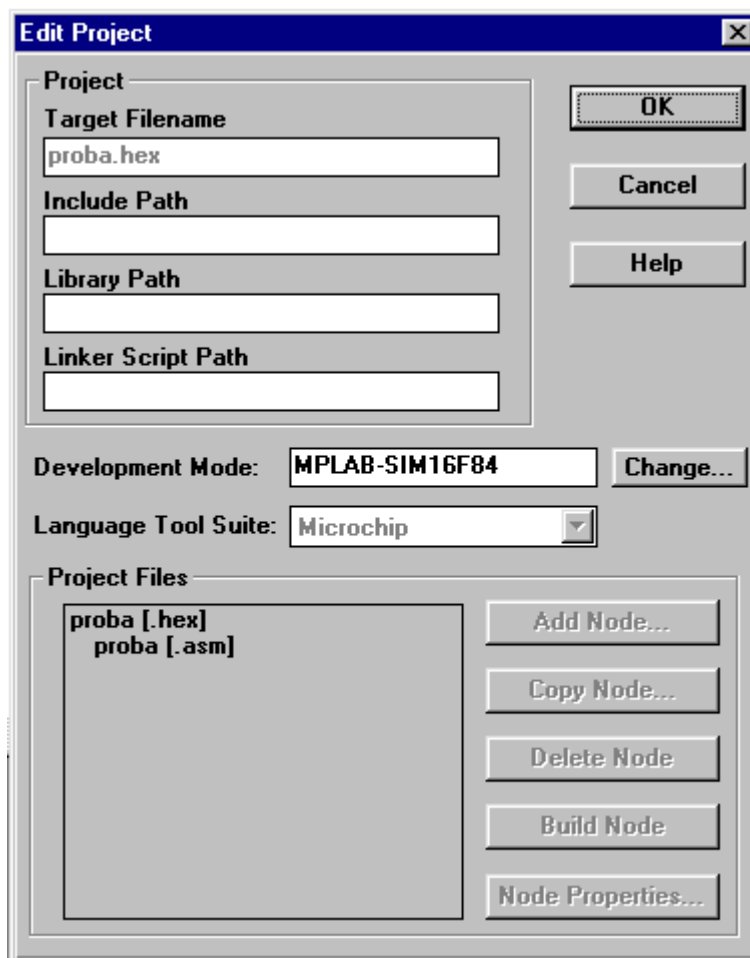
Definindo os parâmetros do assembler MPASM

Na figura pode verificar-se que existem muitos parâmetros diferentes. Cada um deles, corresponde a um termo na "linha de comandos". Como memorizar estes parâmetros é bastante desconfortável ou mesmo proibitivo para principiantes, foi introduzida possibilidade de um ajuste feito graficamente. Observando a figura, verifica-se rapidamente quais as opções que estão seleccionadas. Clicando em OK, voltamos à janela anterior onde "Add node" é agora uma opção activa. Clicando nela, obtemos a seguinte janela onde vamos dar o um nome ao nosso programa assembler. Vamos chamar-lhe "Proba.asm", e vai ser o nosso primeiro programa em MPLAB.



Abrindo um novo projecto

Clicando em OK, voltamos à janela de inicial onde vemos adicionado um ficheiro assembler.



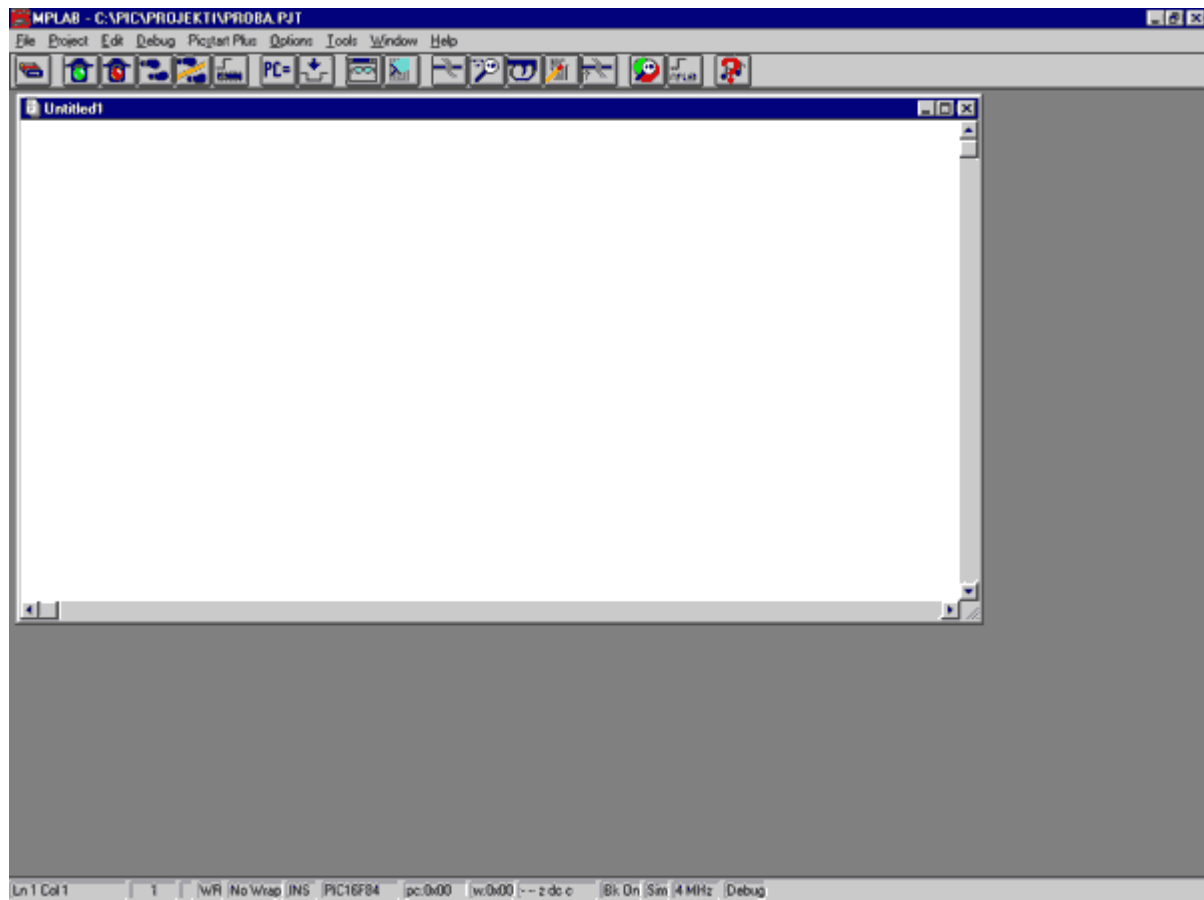
Um ficheiro assembler foi adicionado

Clicando em OK voltamos ao ambiente MPLAB.

5 - Criando um novo ficheiro assembler (escrevendo um novo programa)

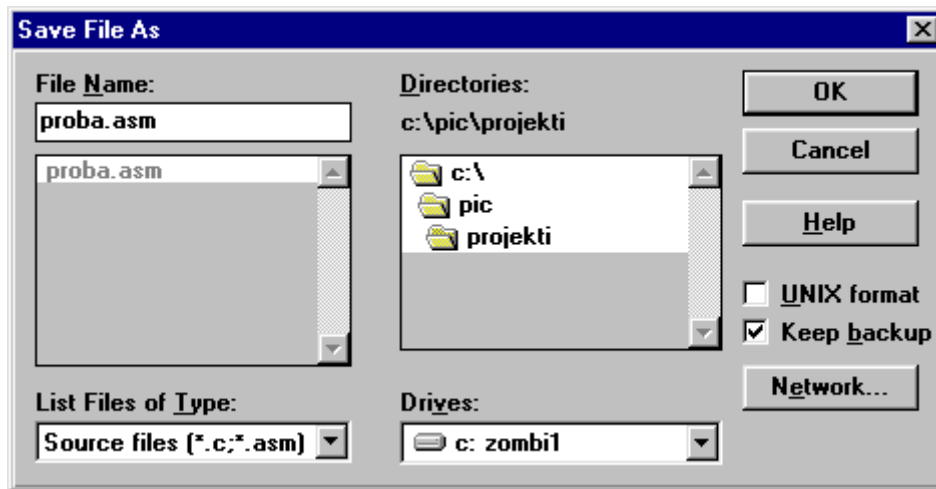
Depois de a parte de criação de "project", ter terminado, é altura de começarmos a escrever um programa. Por outras palavras, um novo ficheiro deve ser aberto e vai ser designado por "proba.asm". No nosso caso, o ficheiro tem que ser designado por "proba.asm" porque, em projectos constituídos por um único ficheiro (como é o caso do nosso), o nome do projecto e o nome do ficheiro fonte tem que ser o mesmo.

Para abrir um novo ficheiro, clica-se em FILE>NEW. Assim, obtemos uma janela de texto dentro do espaço de trabalho do MPLAB.



Um novo ficheiro assembler foi aberto

A nova janela representa o ficheiro onde o programa vai ser escrito. Como o nosso ficheiro assembler tem que ser designado por "proba.asm", vamos dar-lhe esse nome. A designação do programa faz-se (como em todos os programas Windows) clicando em FILE>SAVE AS. Deste modo, vamos obter uma janela análoga à que se mostra na figura seguinte.




Dando um nome e guardando um novo ficheiro assembler

Quando obtemos esta janela, precisamos de escrever 'proba.asm' por baixo de 'File name:' e clicar em OK. Depois de fazer isto, podemos ver o nome do ficheiro 'proba.asm', no cimo da nossa janela.

6 - Escrevendo um programa

Só depois de completadas todas as operações precedentes é que nós podemos começar a escrever um programa. Como já dispomos de um programa simples que foi escrito na parte do livro "Programação em Linguagem Assembler", vamos usar esse programa aqui, também.



Program: Proba.asm

```

; Programa p/ iniciação do porto B e pôr os seus pinos a '1' lógico
;
; Version: 1.0 Date: 25.04.2000 MCU: PIC16F84 Written by: Petar
; Petrovic

; Declaração e configuração do processador

    PROCESSOR 16F84                ; Tipo de processador
    #include  "p16f84.inc"        ;

    __CONFIG  _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC

    org      0x00                ; Vector de reset
    goto     Main                ; Ir p/ o início do programa Main
    ;

    org      0x04                ; Vector de interrupção
    goto     Main                ; Não há rotina de interrupção

    #include "bank.inc" ; Macros BANK0 e BANK1

; Início do programa Main

Main
    BANK1                ; Seleccionar Banco 1 de memória
    movlw  0x00
    movwf  TRISB          ; Pinos do porto B são saídas
    BANK0                ; Seleccionar Banco 0 de memória

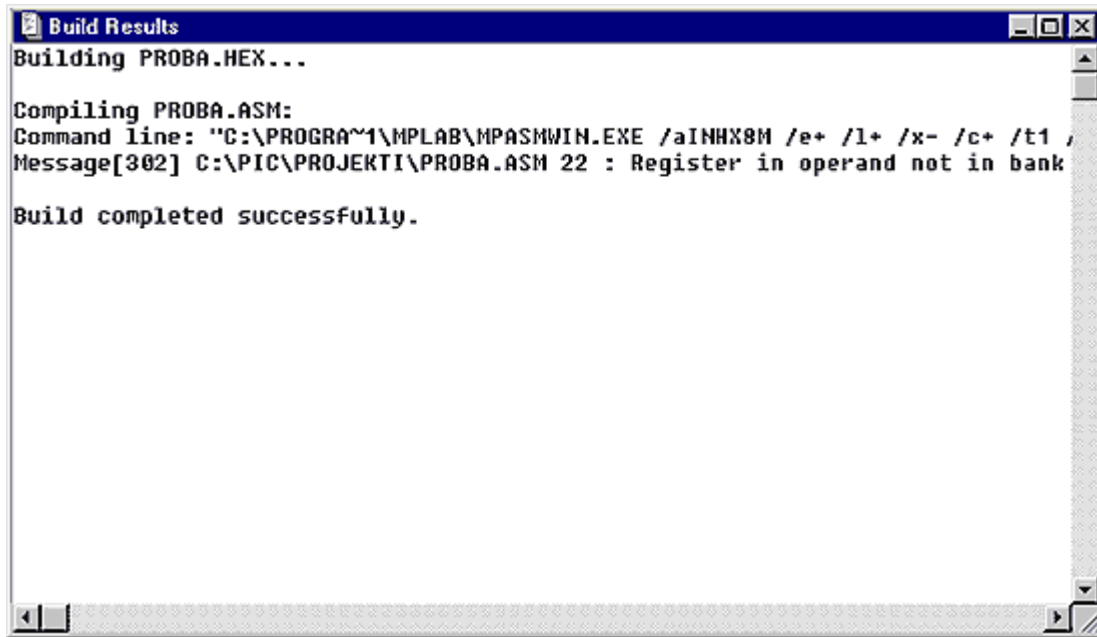
    movlw  0xFF
    movwf  PORTB          ; Tudo a '1' lógico no porto B

Loop  goto  Loop          ; O programa permanece no loop

    end                  ; Para assinalar o fim do programa
    ;

```

Este programa tem que ser copiado numa janela que esteja aberta, ou copiado do disco ou tirado da página da internet da MikroElektronika usando os comandos copiar e colar. Quando o programa é copiado para a janela "proba.asm", nós podemos usar o comando PROJECT -> BUILD ALL (se não existirem erros) e, uma nova janela idêntica à representada na figura seguinte, vai aparecer.



```
Build Results
Building PROBA.HEX...

Compiling PROBA.ASM:
Command line: "C:\PROGRAM~1\MPLAB\MPASMWIN.EXE /aINHX8M /e+ /l+ /x- /c+ /t1 ,
Message[302] C:\PIC\PROJEKTI\PROBA.ASM 22 : Register in operand not in bank

Build completed successfully.
```

Janela com as mensagens que se sucedem à tradução do programa assembler

Na figura podemos observar que obtemos o ficheiro "proba.hex" como resultado do processo de tradução, que é usado o programa MPASMWIN para traduzir e que existe uma mensagem. De toda essa informação, a última frase que aparece na janela é a mais importante, já que nos diz se a tradução foi ou não bem sucedida. 'Build completed successfully' é uma mensagem que nos indica que a tradução foi feita com sucesso e que não apareceram erros.

No caso de serem indicados erros, precisamos de clicar duplamente nas mensagens de erros da janela 'Build Results'. Este acto, transfere-nos automaticamente para o programa assembler e para a linha em que o erro se encontra.

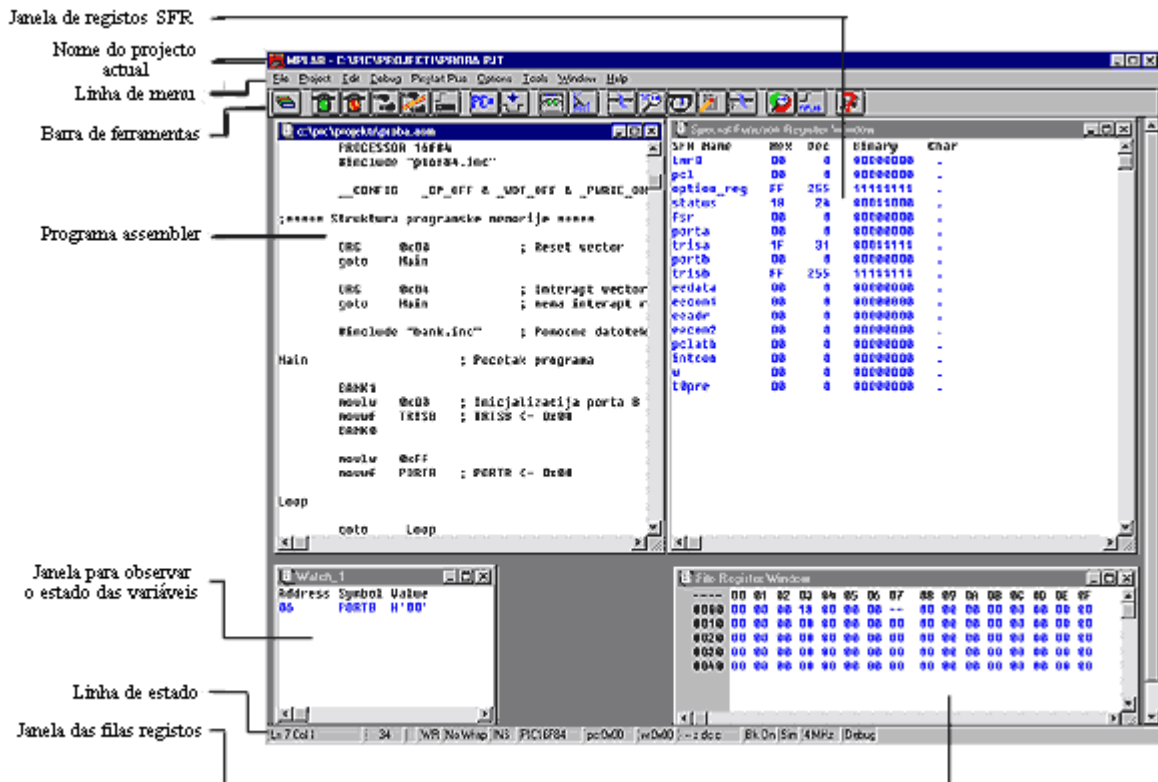
7 - Simulador MPSIM

Simulador, é a parte do ambiente MPLAB que fornece uma melhor visão interna do modo como o microcontrolador trabalha. Através de um simulador nós podemos monitorizar os valores actuais das variáveis, os valores dos registos e os estados lógicos dos pinos dos portos. Para falar verdade, o simulador não dá exactamente os mesmos resultados em todos os programas. Se um programa for simples (como aquele que estamos a utilizar como exemplo), a simulação não é de grande importância, porque pôr todos os pinos do porto B a nível lógico um, não é uma tarefa difícil. Contudo, o simulador pode ser uma grande ajuda

Uma das principais características de um simulador, é a possibilidade de observar o estado dos registos dentro do microcontrolador. Principalmente os registos com funções especiais (SFR).

É possível abrir uma janela com os registos SFR, clicando em WINDOW->SPECIAL FUNCTION REGISTERS, ou, no ícone SFR.

Além dos registos SFR, pode ser útil observar os conteúdos dos outros registos. Uma janela com as filas-registos pode ser aberta, clicando em WINDOW->FILE REGISTERS. Se existirem variáveis no programa, também é conveniente observá-las. A cada variável pode ser atribuída uma janela (Watch Windows) clicando em WINDOW->WATCH WINDOWS.



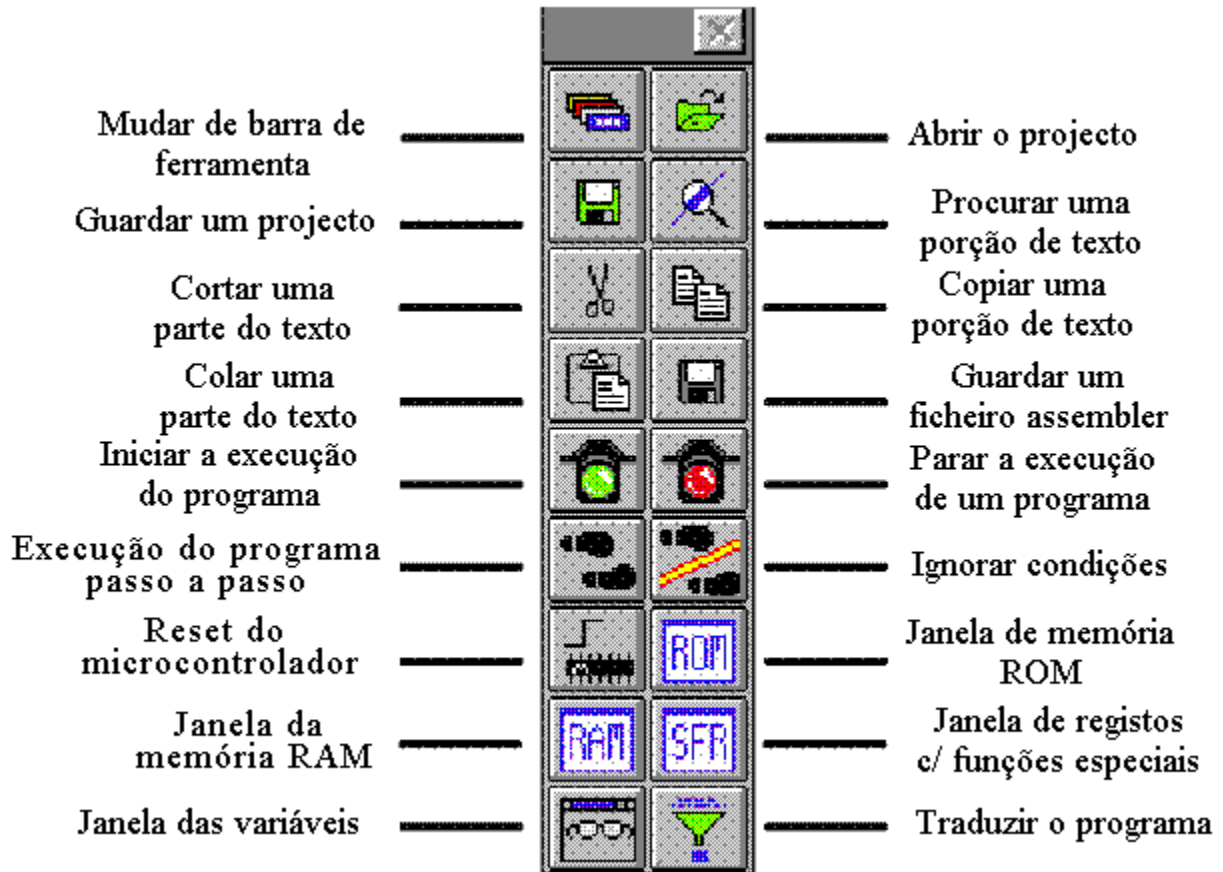
Simulador com janelas abertas para registos SFR, filas registos e variáveis

O próximo comando num simulador é DEBUG>RUN>STEP que inicia a simulação passo a passo do programa. O mesmo comando pode ser introduzido através da tecla <F7> do teclado (de um modo geral, todos os comandos mais significativos têm teclas atribuídas no teclado). Utilizando a tecla F7, o programa é executado passo-a-passo. Quando utilizamos uma macro, o ficheiro que contém a macro é aberto (Bank.inc) e podemos prosseguir através

da macro. Na janela dos registos SFR, podemos observar como o registo de trabalho W recebe o valor 0xFF e como este valor é transferido para o porto B. Clicando de novo em F7 nós não conseguimos nada porque o programa entra num "loop infinito". Loop infinito é um termo que iremos encontrar muitas vezes. Representa um loop (laço) do qual o microcontrolador não pode sair, a menos que ocorra uma interrupção (se o programa utilizar interrupções) ou, então, quando é executado o reset do microcontrolador.

8 - Barra de ferramentas









Como o MPLAB tem várias componentes, cada uma dessas componentes tem a sua própria barra de ferramentas (toolbar). Contudo, existe uma barra de ferramentas que é uma espécie de resumo de todas as barras de ferramentas. Esta barra de ferramentas é, normalmente suficiente para as nossas necessidades e vai ser explicada com mais detalhe. Na figura abaixo, podemos observar a barra de ferramentas de que precisamos, juntamente com uma breve explicação de cada ícon. Por causa do formato limitado deste livro, esta barra é apresentada como uma barra suspensa. Contudo, normalmente, está colocada horizontalmente por baixo do menu, ao longo do écran.










Barra de ferramentas universal com uma explicação sumária dos ícones

Significado dos ícons na barra de ferramentas

	Sempre que se clica este ícone, uma nova 'toolbar' aparece. Se clicarmos quatro vezes seguidas, a barra actual reaparece.
	Ícone para abrir um projecto. O projecto aberto desta maneira contém todos os ajustamentos do écran e de todos os elementos que são cruciais para o projecto actual.
	Ícone para guardar um projecto. O projecto guardado conserva todos os ajustamentos de janelas e parâmetros. Quando lermos o programa de novo, tudo regressa ao écran, tal e qual como quando o programa foi fechado.

	<p>Para procurar uma parte do programa ou palavras de que necessitamos, em programas maiores. Usando este ícone podemos encontrar rapidamente uma parte do programa, rótulos, macros, etc.</p>
	<p>Ícon para cortar uma parte do texto. Este e os três ícones seguintes são standardizados em todos os programas que lidam com ficheiros de texto. Como cada programa é representado por uma porção de texto, estas operações são muito úteis.</p>
	<p>Para copiar uma porção de texto. Existe uma diferença entre este e o ícone anterior. Quando se corta, tira-se uma parte de texto para fora do écran (e do programa), que poderá ser colado a seguir. Mas, tratando-se de uma operação de cópia, o texto é copiado mas não cortado e permanece visualizado no écran.</p>
	<p>Quando uma porção de texto é copiado ou cortado, ela move-se para uma parte da memória que serve para transferir dados no sistema operacional Windows. Mais tarde, clicando neste ícone, ela pode ser “colada” num texto, no sítio onde se encontra o cursor.</p>
	<p>Guardar um programa (ficheiro assembler).</p>
	<p>Começar a execução do programa a toda a velocidade. Essa execução, é reconhecida pelo aparecimento de uma linha de estado amarela. Nesta modalidade de execução, o simulador executa o programa a toda a velocidade até que é interrompido pelo clicar no ícone de tráfego vermelho.</p>
	<p>Pára a execução do programa a toda a velocidade. Depois de clicar neste ícone, a linha de status torna-se de novo cinzenta e a execução do programa pode continuar passo a passo.</p>
	<p>Execução do programa passo a passo. Clicando neste ícone, nós começamos a executar uma instrução na linha de programa a seguir à linha actual.</p>

	<p>“Passar por cima”. Como um simulador não é mais que uma simulação da realidade por software, é possível passar por cima de algumas instruções e o programa prosseguir normalmente, depois disso. Normalmente, a parte do programa que interessa ao programador é a que se segue a esse “salto por cima”.</p>
	<p>Faz o reset do microcontrolador. Clicando neste ícone, o contador de programa é posicionado no início do programa e a simulação pode começar.</p>
	<p>Clicando neste ícone obtemos uma janela com um programa, mas neste caso na memória de programa, onde podemos ver quais as instruções e em que endereços.</p>
	<p>Com a ajuda deste ícone, obtemos uma janela com o conteúdo da memória RAM do microcontrolador .</p>
	<p>Clicando neste ícone, aparece a janela dos registos SFR (registos com funções especiais). Como os registos SFR são usados em todos os programas, recomenda-se que, no simulador, esta janela esteja sempre activa.</p>
	<p>Se um programa contiver variáveis cujos valores necessitemos de acompanhar (por exemplo um contador), então é necessária uma janela para elas, isso pode ser feito usando este ícone.</p>
	<p>Quando certos erros num programa se manifestam durante o processo de simulação, o programa tem que ser corrigido. Como o simulador usa o ficheiro HEX como entrada, a seguir à correcção dos erros, nós necessitamos de traduzir de novo o programa, de maneira a que estas mudanças também sejam transferidas para o simulador. Clicando neste ícone, o projecto completo é de novo traduzido e, assim, obtemos a nova versão do ficheiro HEX para o simulador.</p>