

## Capítulo 1. INTRODUÇÃO

### **OBJETIVOS DO CAPÍTULO**

- Conceitos de: linguagem de programação, FORTRAN, projeto, programa-fonte, programa-objeto, programa-executável, compilação, comando
- Procedimentos básicos para programar em linguagem FORTRAN
- Comandos do FORTRAN: WRITE e END

### **1.1 USO DESTE TEXTO EM DISCIPLINAS**

O objetivo deste texto é ensinar a implementar programas com a linguagem FORTRAN 95 e, implicitamente, a desenvolver algoritmos para resolver problemas básicos de matemática e física. Os capítulos 1 a 13 deste texto são recomendados para disciplinas introdutórias de programação em cursos de engenharia. Já os capítulos 14 a 20 podem ser usados em cursos avançados de programação em nível de graduação.

Cada capítulo foi estruturado para ser lecionado em aulas com duração de duas horas. Uma disciplina de 30 horas vem sendo ministrada no primeiro período semestral do curso de graduação em engenharia mecânica da Universidade Federal do Paraná. Esta disciplina envolve os capítulos 1 a 13 mais duas provas. Outra disciplina, envolvendo os capítulos 1 a 20, com 45 horas, está prevista para ser lecionada em nível de pós-graduação.

### **1.2 BIBLIOGRAFIA**

Não é objetivo deste texto entrar em detalhes sobre hardware e software de computadores. Aos interessados nestes aspectos recomenda-se o livro de Ramalho (2000), que é adotado neste texto como referência para termos técnicos de informática em português. Dois textos recomendados sobre algoritmos são o livro de Forbellone e Eberspacher (2000) e a apostila de [Moraes \(2000\)](#). O material apresentado aqui é baseado no livro de Adams et al. (1997), que se constitui num manual completo sobre a linguagem FORTRAN 95, padronizada pelas organizações ISO (International Standards Organization) e ANSI (American National Standards Institute).

### 1.3 FORTRAN

Existe uma infinidade de linguagens de programação, por exemplo, Assembly, Cobol, Visual Basic, Pascal, Java, C++ etc (Ramalho, 2000, p. 114 e 124-30). Elas são usadas para criar os programas, também denominados de softwares ou aplicativos, que são empregados nos computadores. A utilidade das linguagens de programação pode ser percebida ao se lembrar para que são usados, por exemplo: os sistemas operacionais Windows, Unix e Linux; os aplicativos Word, Excel, PowerPoint, FrontPage, CorelDraw, Origin e Acrobat; os navegadores da internet Netscape e Explorer; e os programas dos caixas automáticos dos bancos.

A linguagem FORTRAN, contração de FORMula TRANslation (Tradução de Fórmulas), ainda é a principal linguagem de programação usada em engenharia e aplicações científicas (Adams, 2000, p. 1). Foi criada em 1954. Sua primeira versão comercial surgiu em 1957. As versões do FORTRAN padronizadas pela ANSI e ISO são:

- 1) Ano 1966 = FORTRAN 66
- 2) Ano 1978 = FORTRAN 77
- 3) Ano 1992 = FORTRAN 90
- 4) Ano 1997 = FORTRAN 95

### 1.4 CONVENÇÕES

Para melhor entendimento deste texto, as seguintes convenções são adotadas:

- 1) São mostrados na cor azul links para endereços de sites da internet ou para arquivos que definem termos e procedimentos importantes para este texto.
- 2) Comandos de programas ou aplicativos que devem ser executados ao longo do texto são mostrados em negrito. A vírgula é usada para separar uma seqüência de comandos.
- 3) São apresentados na cor vermelha: os programas, seus dados (entradas) e seus resultados (saídas).
- 4) Qualquer referência ao sistema operacional Windows NT 4.0 é abreviado para Windows.
- 5) Qualquer referência ao aplicativo Fortran PowerStation 4.0, da Microsoft, é abreviado para Fortran.
- 6) Qualquer referência à linguagem FORTRAN é abreviado para FORTRAN, tudo em maiúsculo para distinguir do aplicativo Fortran PowerStation 4.0.
- 7) Devido à grande quantidade de termos em inglês, não é feito qualquer distinção para palavras em português.
- 8) Comandos, isto é, palavras-chave da linguagem FORTRAN são apresentados em letras maiúsculas.

## 1.5 INICIALIZAÇÃO DO APLICATIVO FORTRAN POWERSTATION 4.0

Para seguir este texto, não é necessário nenhum conhecimento anterior sobre linguagem de programação. É necessário apenas ter conhecimentos básicos sobre o sistema operacional Windows NT 4.0 ou versões mais recentes. Todos os programas em FORTRAN apresentados neste texto foram editados e compilados com o aplicativo Fortran PowerStation 4.0, da Microsoft. Além de seus manuais, este aplicativo contém o livro de Hahn (1994) sobre FORTRAN 90 e o item Reference onde são descritos todos os comandos do FORTRAN, incluindo exemplos.

Conforme é mostrado na Figura 1.1, para iniciar o uso deste aplicativo, deve-se executar no Windows: **Start, Programs, Fortran PowerStation 4.0, Microsoft Developer Studio**. Para facilitar a edição dos programas, recomenda-se maximizar a janela principal do Fortran, clicando sobre o ícone central que fica no canto superior direito. Fazendo isso, o aspecto do Fortran deverá ser semelhante àquele mostrado na Figura 1.2.

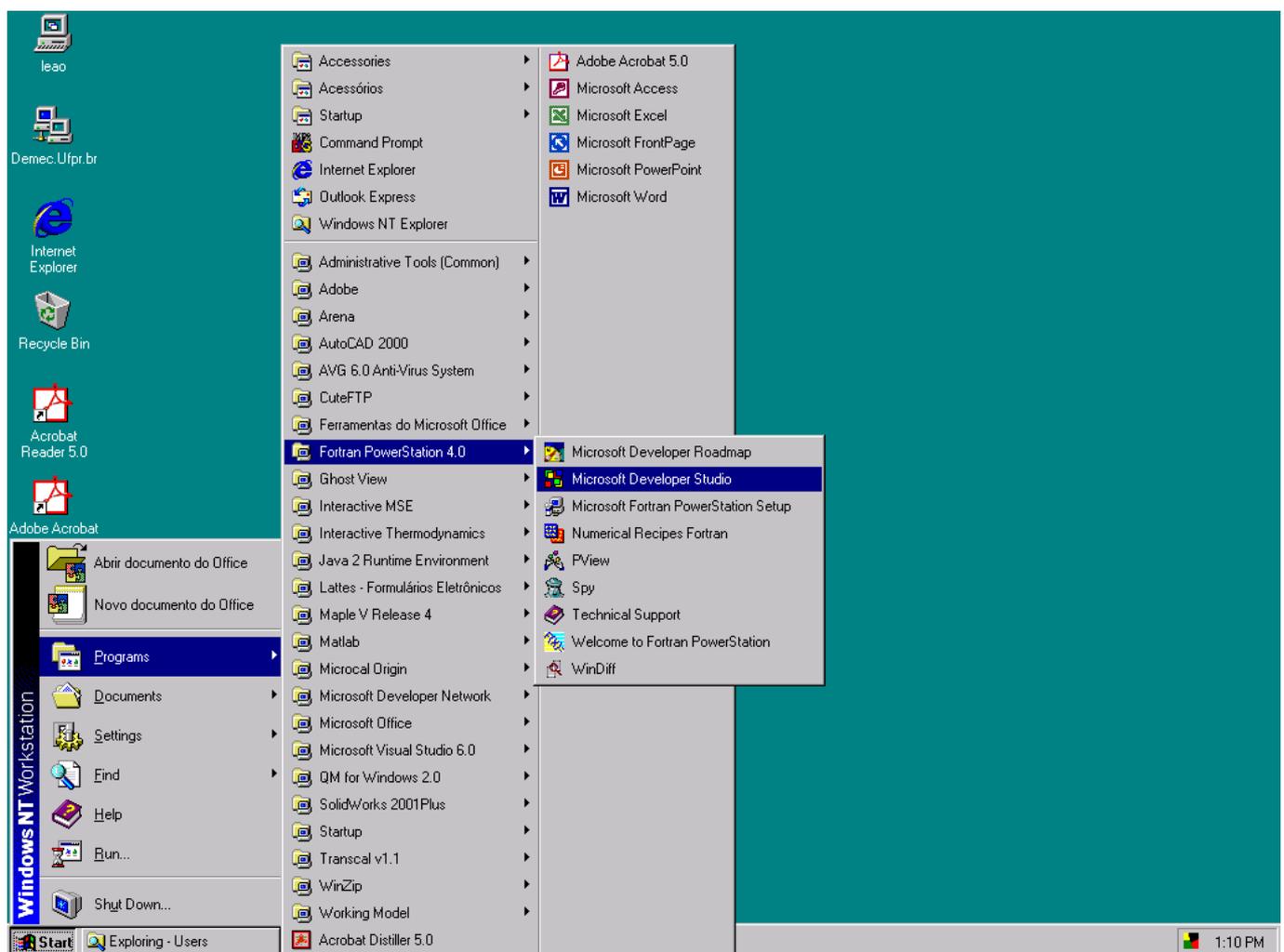


Figura 1.1 Inicialização do aplicativo Fortran PowerStation 4.0.

Na janela principal do Fortran, mostrada na Figura 1.2, pode-se perceber:

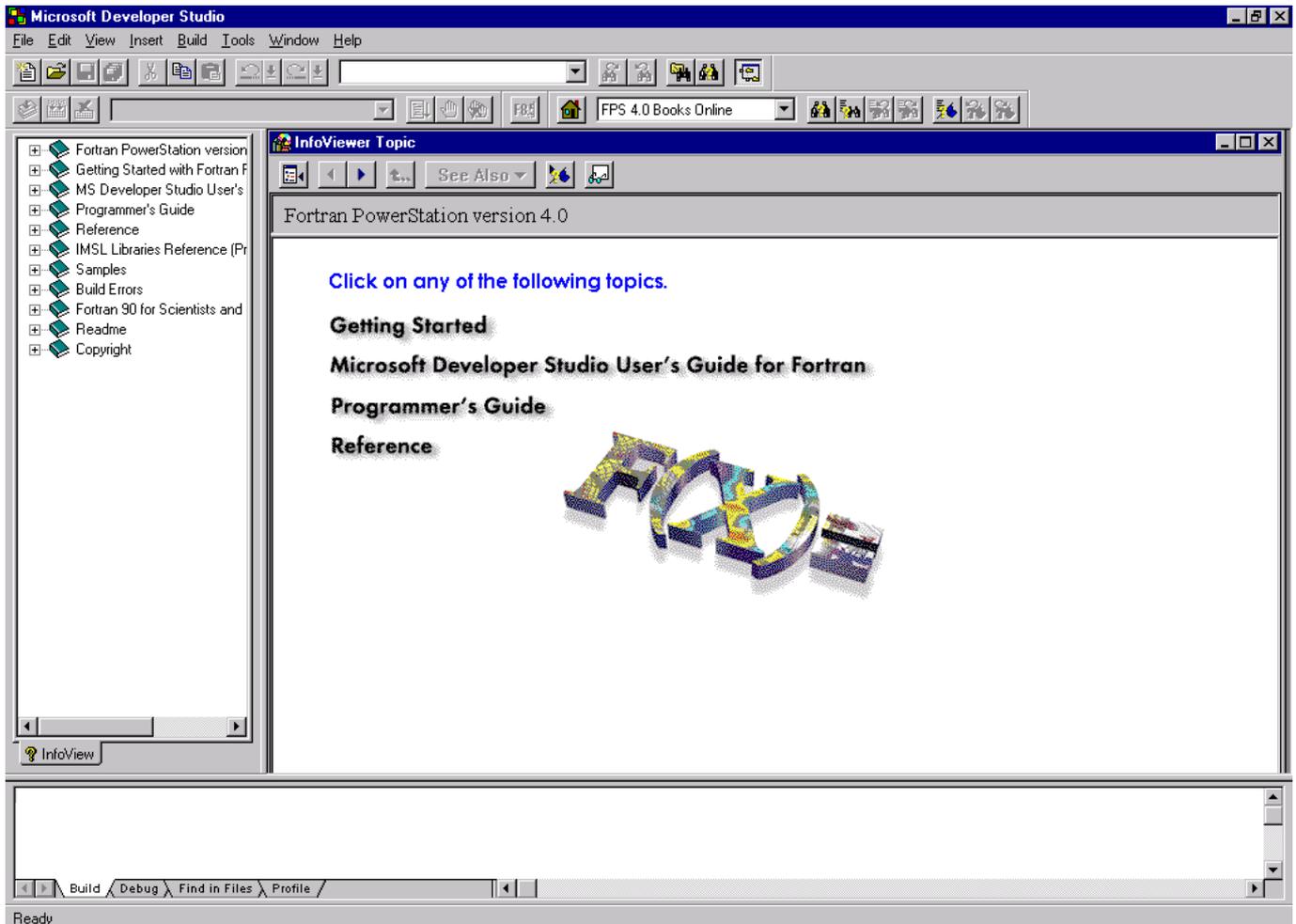


Figura 1.2 Janela principal do aplicativo Fortran PowerStation 4.0.

- 1) Na barra em azul, o ícone do Fortran e o título da janela principal: Microsoft Developer Studio.
- 2) Abaixo da barra em azul, o menu do Fortran, ou seja, as opções existentes para usar este aplicativo, que são: File, Edit, View, Insert, Build, Tools, Window e Help.
- 3) A janela principal do Fortran é dividida em três partes ou subjanelas. Se não estiver aparecendo a subjanela inferior, mostrada na Figura 1.2, deve-se executar: **View, Output**.
- 4) Na subjanela do lado esquerdo, tem-se o diretório principal dos manuais do Fortran, destacando-se: Reference, que é uma lista de comandos do FORTRAN 90, incluindo explicações e exemplos de uso; e Fortran 90 for Scientists and Engineers, que é um livro sobre a linguagem FORTRAN 90. Esta subjanela também é usada para mostrar os nomes dos programas editados na linguagem FORTRAN. Quando um programa estiver sendo editado, para acessar os manuais, deve-se clicar sobre a opção ? **InfoView**, mostrada na Figura 1.2, que fica na parte inferior da subjanela do lado esquerdo. E para voltar ao programa que está sendo editado, basta clicar sobre a opção **FileView**.
- 5) Na subjanela inferior são apresentadas informações sobre erros de programação e compilação. Detalhes serão vistos no capítulo 2.
- 6) A subjanela do lado direito, a maior das três, é usada para: apresentar o conteúdo dos manuais e para a edição de programas em FORTRAN.

## 1.6 CRIAÇÃO DE UM PROJETO DO TIPO CONSOLE APPLICATION

O Fortran organiza todos os arquivos de um programa numa entidade chamada projeto. Em termos práticos, a criação de um projeto resulta na criação de uma pasta ou diretório dentro do Windows. Existem diversos tipos de projetos que podem ser criados com o Fortran. A escolha do tipo depende da finalidade do programa e dos recursos do Windows que se deseja empregar. No caso deste texto, em sua parte básica, que compreende os capítulos 1 a 13, são empregados apenas projetos do tipo Console Application. E na parte avançada, que corresponde aos capítulos 14 a 20, são usados projetos do tipo QuickWin Application, que permite utilizar diversos recursos do Windows.

Para criar um projeto do tipo Console Application, devem ser executados os seguintes passos:

1) No menu do Fortran, conforme é mostrado na Figura 1.3: **File, New**.

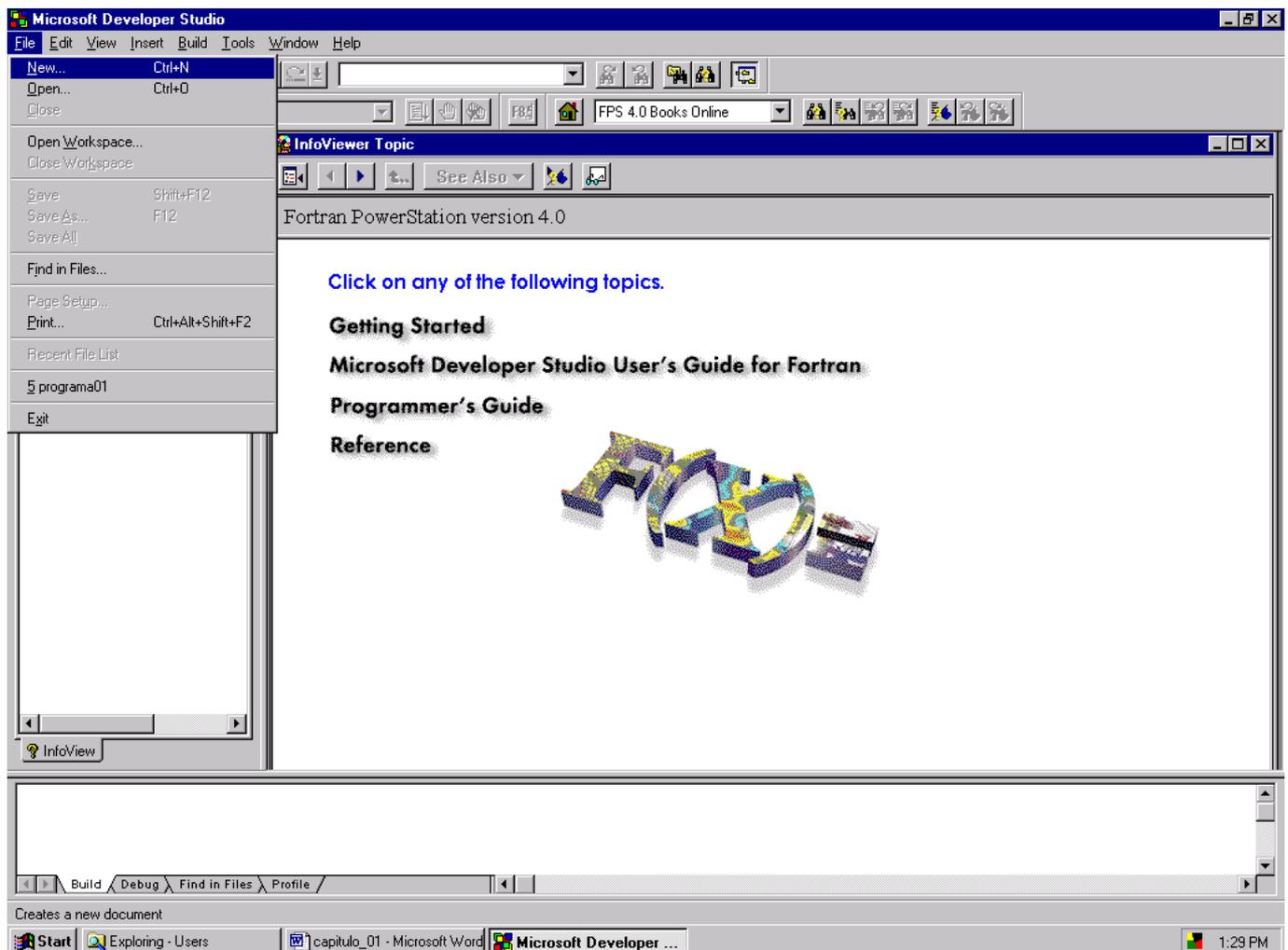


Figura 1.3 Início da criação de um projeto no Fortran.

- 2) Na janela New, mostrada na Figura 1.4, clicar sobre a opção **Project Workspace**. Depois, clicar sobre o botão **OK**.
- 3) Na janela New Project Workspace, mostrada na Figura 1.5, é necessário executar o que segue:

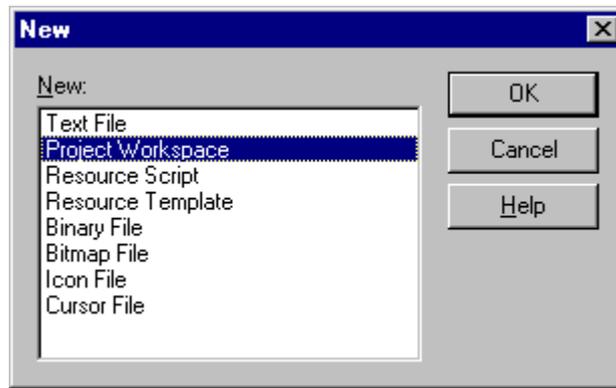


Figura 1.4 Segundo passo na criação de um projeto no Fortran.

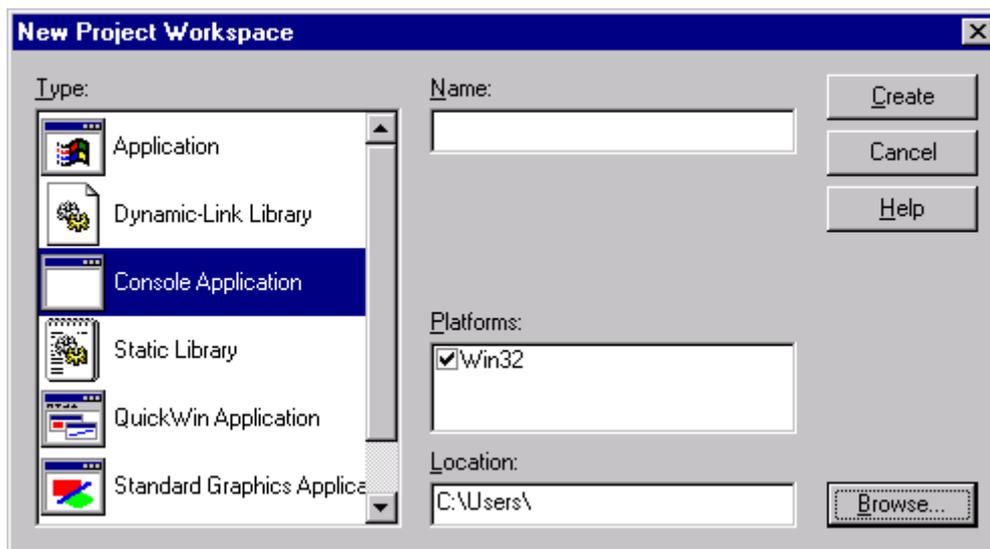


Figura 1.5 Janela para definição do tipo, diretório e nome do projeto.

- a) Entre os seis tipos de projetos apresentados na opção Type, clicar sobre **Console Application** no caso deste tipo de projeto não estar selecionado (realçado em azul).
- b) Na opção Location estará indicado um diretório (pasta) default, ou seja, um diretório escolhido pelo próprio Fortran em função de sua configuração atual. É possível que não seja o diretório desejado. Neste caso, deve-se clicar sobre o botão **Browse** para indicar o diretório onde se quer criar o projeto. Ao se fazer isso, surgirá a janela Choose Directory mostrada na Figura 1.6, na qual deve-se executar:
  - Na opção Drives, clicando sobre o triângulo invertido, escolher **C:**
  - Na opção Directory name, digitar **C:\MSDEV\Projects**, conforme é mostrado na Figura 1.7.
  - Clicar sobre o botão **OK**.
- c) Estará de volta a janela New Project Workspace, mostrada na Figura 1.5. Clicar dentro do espaço de edição da opção Name. Escrever o nome do projeto, por exemplo, **programa01**. Depois disso, a janela New Project Workspace deverá ficar conforme a Figura 1.8. Deve-se perceber que o nome do projeto, digitado na opção Name, aparece automaticamente na opção Location. Em

seguida, deve-se clicar sobre o botão **Create**. Após isso, o Fortran criará um diretório com o nome do projeto indicado, dentro do diretório já selecionado, conforme é mostrado na Figura 1.9.

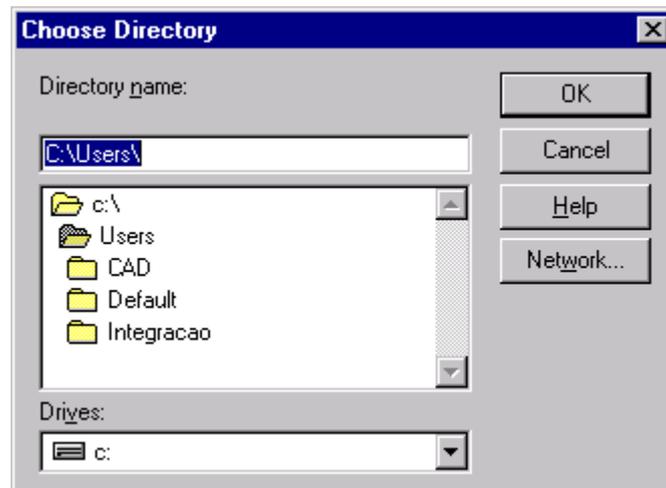


Figura 1.6 Definição do drive do projeto.

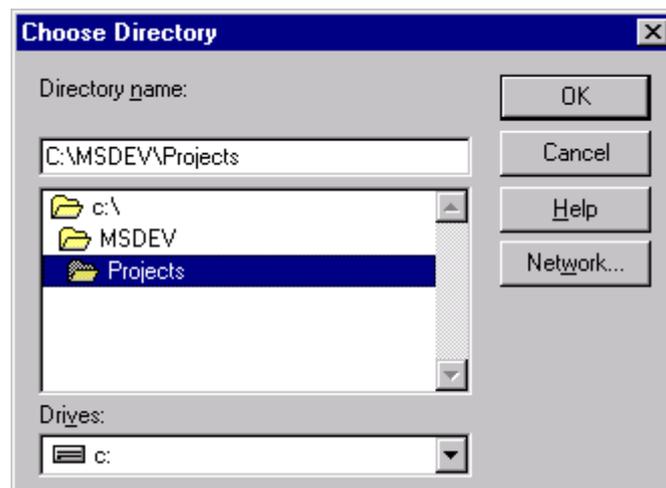


Figura 1.7 Definição do diretório para criação do projeto.

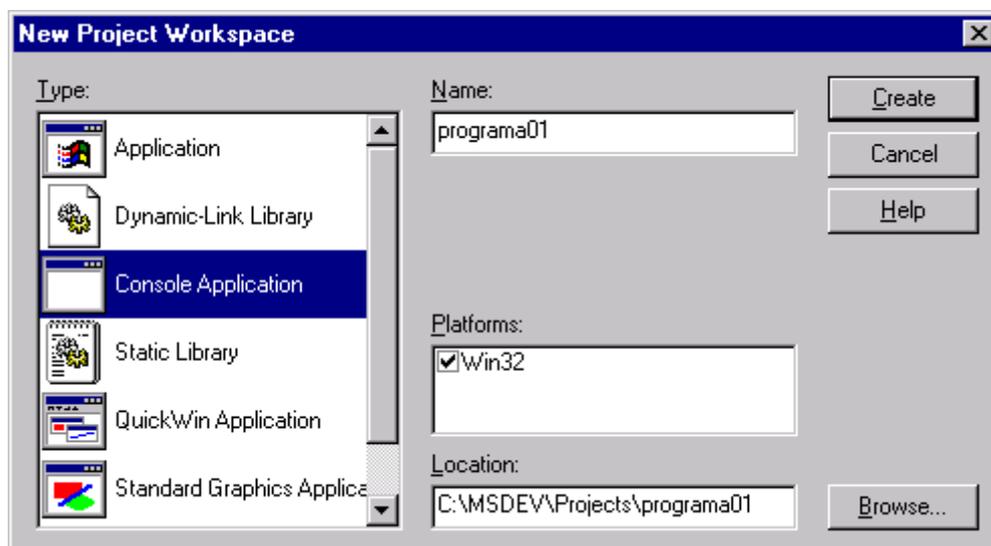


Figura 1.8 Tipo, nome e diretório do projeto já definidos.

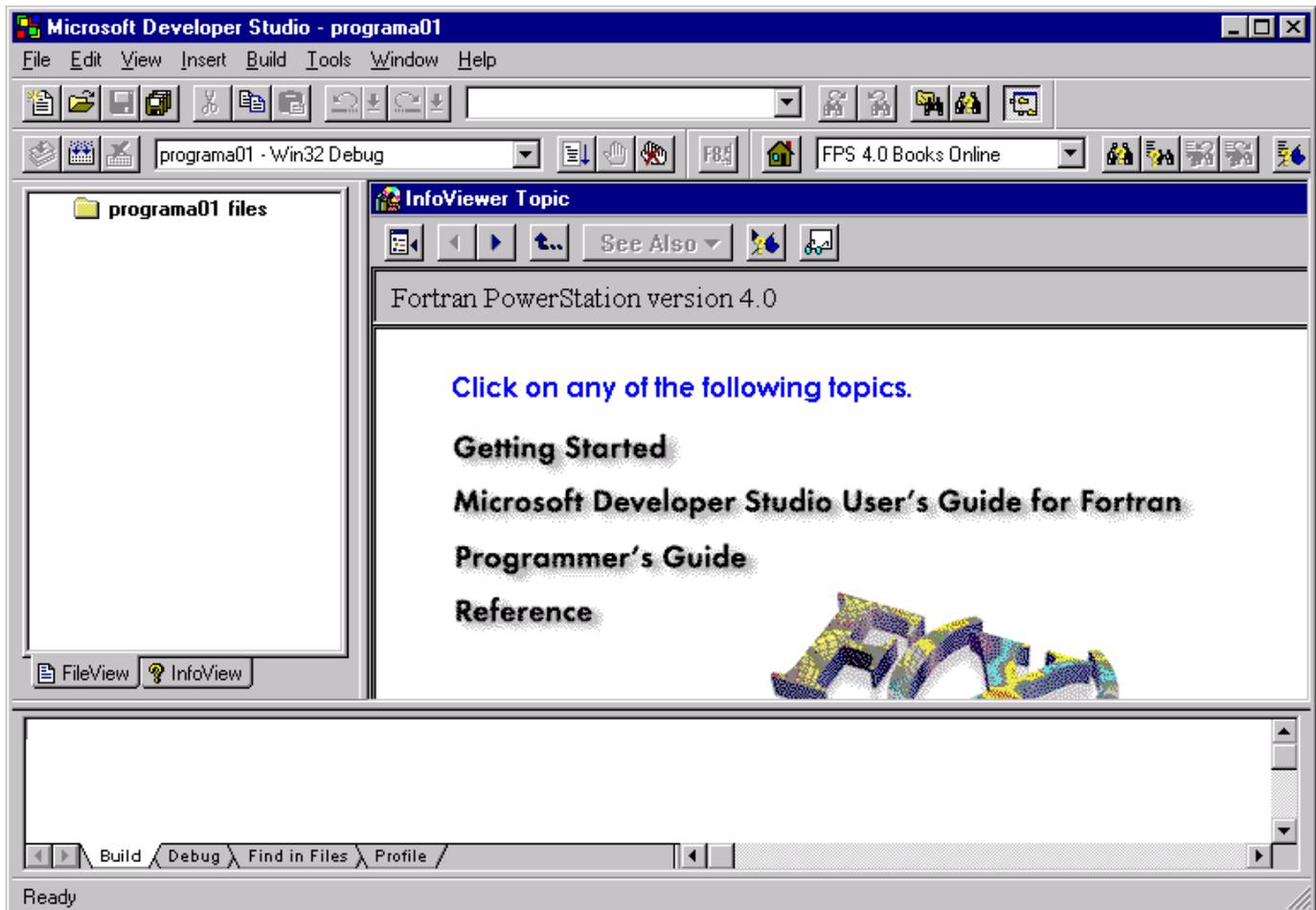


Figura 1.9 Fortran com o nome do diretório criado para o projeto especificado.

## **1.7 CRIAÇÃO E INSERÇÃO DO PROGRAMA-FONTE DENTRO DO PROJETO**

O processo de edição ou criação de um programa é semelhante à redação de uma carta com o aplicativo Word, que é um editor de textos. São necessários dois componentes: um editor de textos para escrever o programa computacional e um arquivo para guardar o texto no hard disk (HD) do computador. No caso dos programas computacionais, a carta é chamada de programa-fonte e pode ser aberta, editada ou redigida dentro do Fortran ou em qualquer outro editor de textos. Ao longo deste texto, as palavras edição, digitação e implementação serão usadas como sinônimos. Para iniciar a edição ou escrita de um programa-fonte em linguagem FORTRAN é necessário criar e inserir um arquivo dentro do projeto. Isso é feito através dos seguintes passos:

- 1) No menu do Fortran, conforme é mostrado na Figura 1.10, executar: **Insert, Files into Project**
- 2) Na janela Insert Files into Project, mostrada na Figura 1.11, executar o seguinte:
  - a) Na opção File Name, digitar o nome do programa-fonte a ser criado; por exemplo, como mostrado na Figura 1.12, **programa01.f90**  
Sempre deve-se usar f90 como extensão dos nomes dos arquivos do tipo programa-fonte. Ele indica que o programa está ou será escrito na linguagem FORTRAN 90 ou 95.
  - b) Clicar sobre o botão **OK**

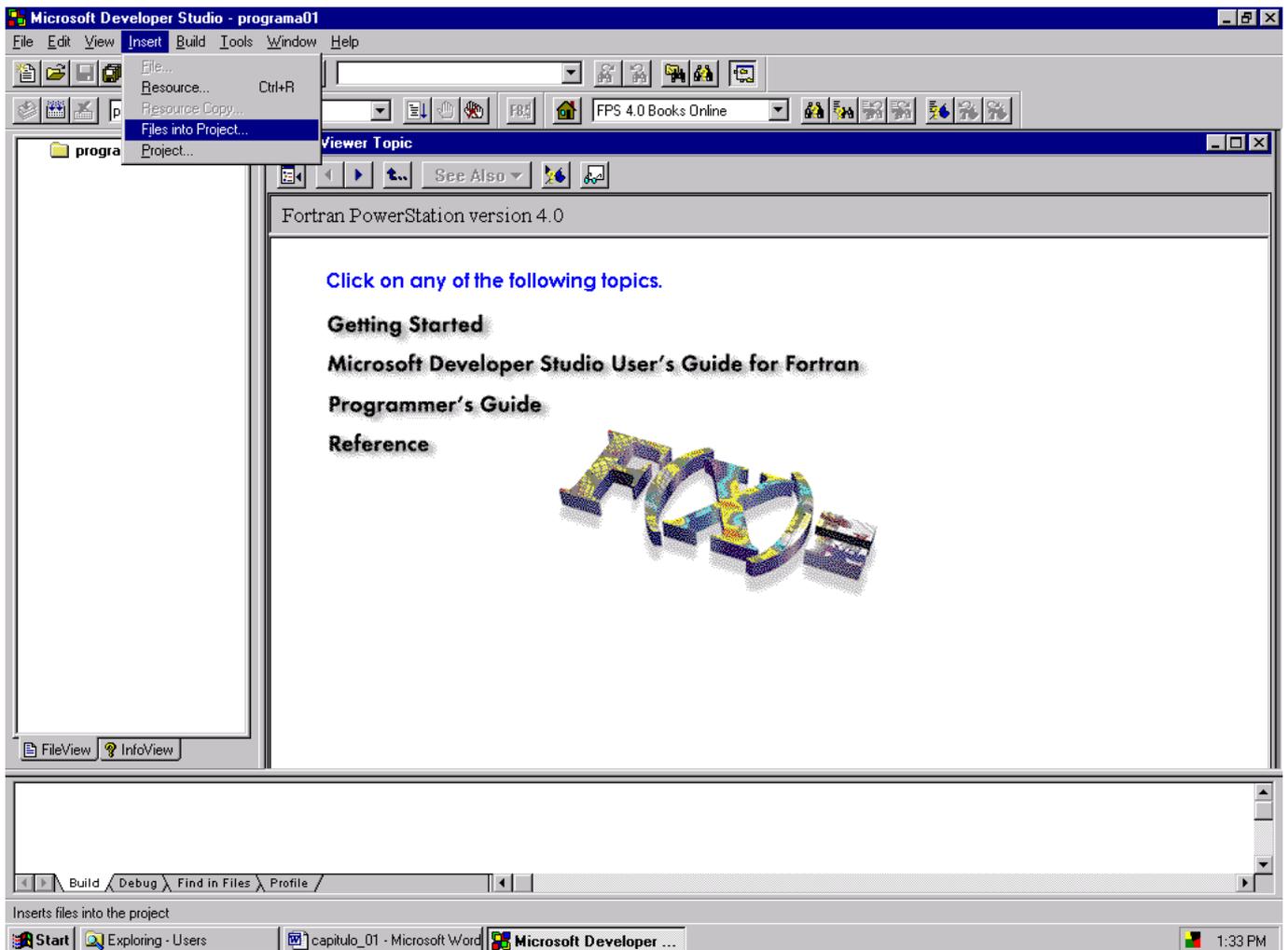


Figura 1.10 Início da criação do programa-fonte.

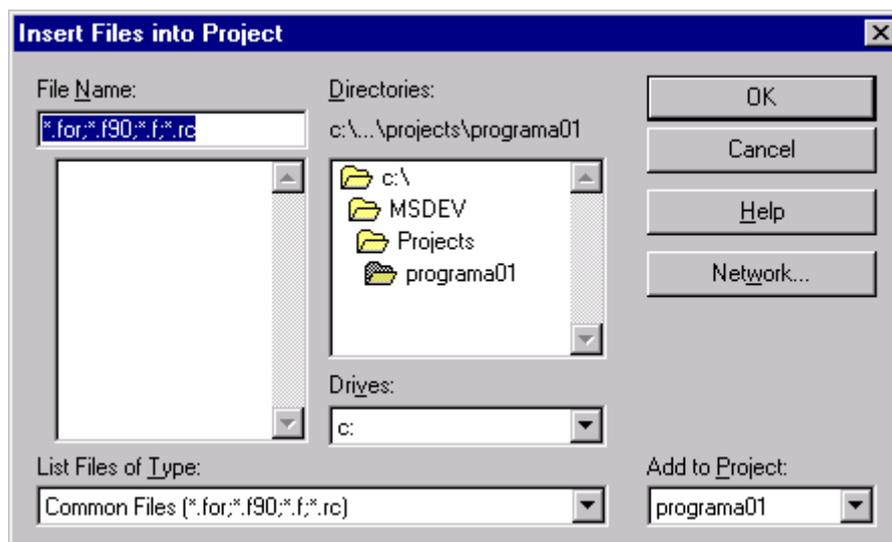


Figura 1.11 Janela para definição do nome do programa-fonte a inserir no projeto.

- 3) Na janela Microsoft Developer Studio, mostrada na Figura 1.13, clicar sobre o botão Yes
- 4) Na subjanela do lado esquerdo do Fortran, clicar sobre o sinal + ao lado do nome do projeto; deverá aparecer o nome do programa-fonte que foi inserido no projeto; no caso, programa01.f90

- 5) Clicar rapidamente duas vezes sobre o nome do programa-fonte que foi inserido
- 6) Na janela Microsoft Developer Studio, mostrada na Figura 1.14, clicar sobre o botão **Yes**
- 7) O programa-fonte inserido no projeto já está pronto para ser editado na subjanela do lado direito do Fortran, conforme mostrado na Figura 1.15.

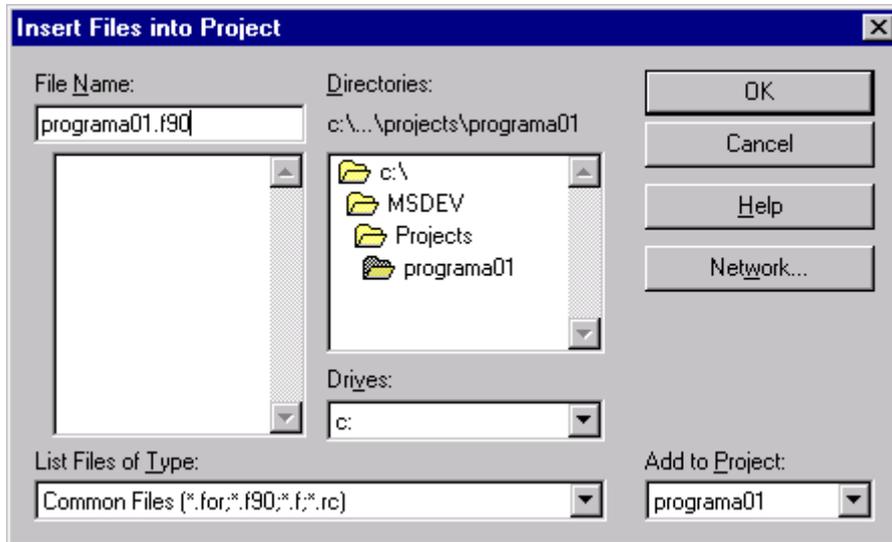


Figura 1.12 Nome do programa-fonte já definido.

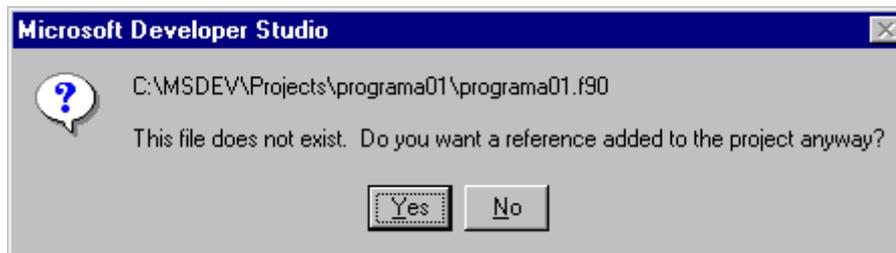


Figura 1.13.

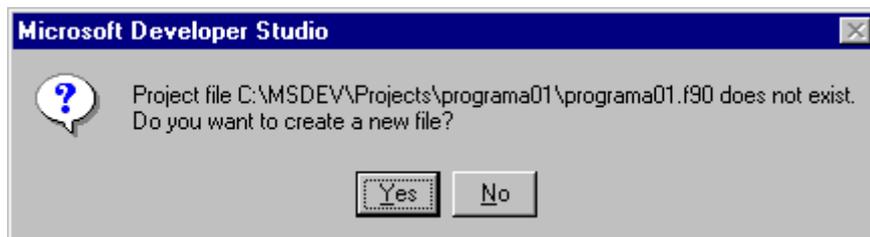


Figura 1.14.

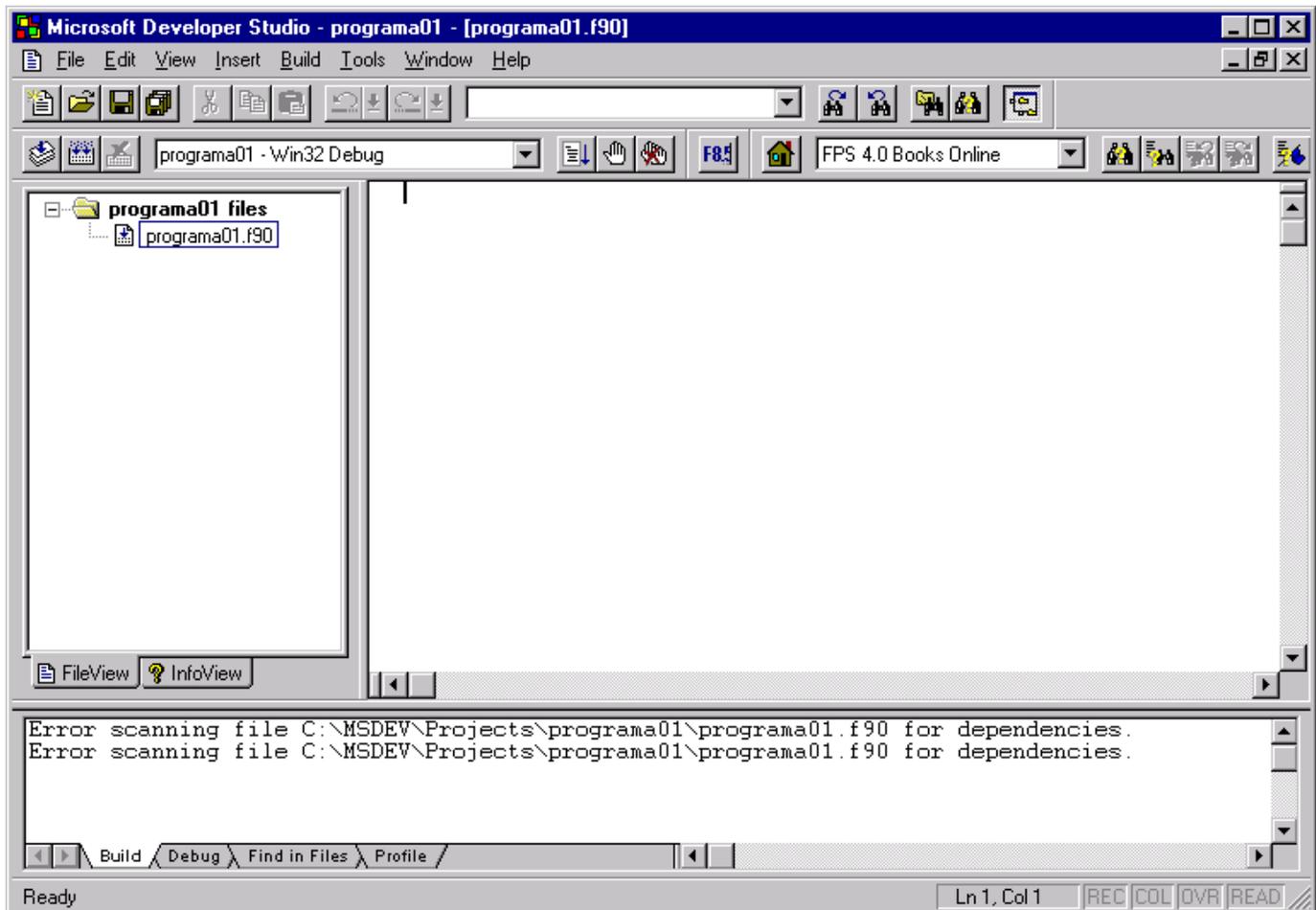


Figura 1.15 Fortran pronto para edição do programa-fonte.

## 1.8 EDIÇÃO DO PROGRAMA-FONTE

Após a criação e inserção do programa-fonte dentro do projeto, o Fortran está pronto para ser usado na edição do programa-fonte, conforme mostrado na Figura 1.15. Um exemplo de edição de programa-fonte é apresentado a seguir.

- 1) Dentro do espaço de edição do Fortran, na subjanela maior, copiar exatamente o texto mostrado abaixo em vermelho (para aparecerem as aspas, deve-se clicar sobre a tecla delas e, em seguida, clicar sobre a tecla de espaço em branco).

```
WRITE(*,*) "Meu primeiro programa em FORTRAN"
WRITE(*,*) "Ano 2004"
END
```

- 2) Para gravar ou salvar este texto, no menu do Fortran, executar: **File, Save**. Em seguida, na extremidade inferior da janela principal do Fortran, surgirá uma mensagem informando o diretório e o nome do programa-fonte que foi gravado ou salvo, como mostrado na Figura 1.16.
- 3) Comentários sobre este programa:

- a) Dentro do editor de textos do Fortran, os comandos da linguagem FORTRAN são mostrados na cor azul, conforme pode ser visto na Figura 1.16. E o que é criado ou definido pelo programador é mostrado na cor preta. Comandos são palavras-chave que têm uma função específica e devem ser usados exatamente de acordo com suas normas.
- b) Existem dezenas de comandos na linguagem FORTRAN. No caso do primeiro programa-fonte, mostrado na Figura 1.16, são usados apenas dois comandos: WRITE e END.
- c) Como será visto após a execução deste programa, ele simplesmente irá mostrar numa janela duas linhas de texto: na primeira, Meu primeiro programa em Fortran; e, na segunda, Ano 2004. Isso é conseguido com o comando WRITE. Qualquer texto colocado entre aspas após o comando WRITE(\*,\*) é escrito numa janela.
- d) O comando END é necessário para indicar o fim do programa.

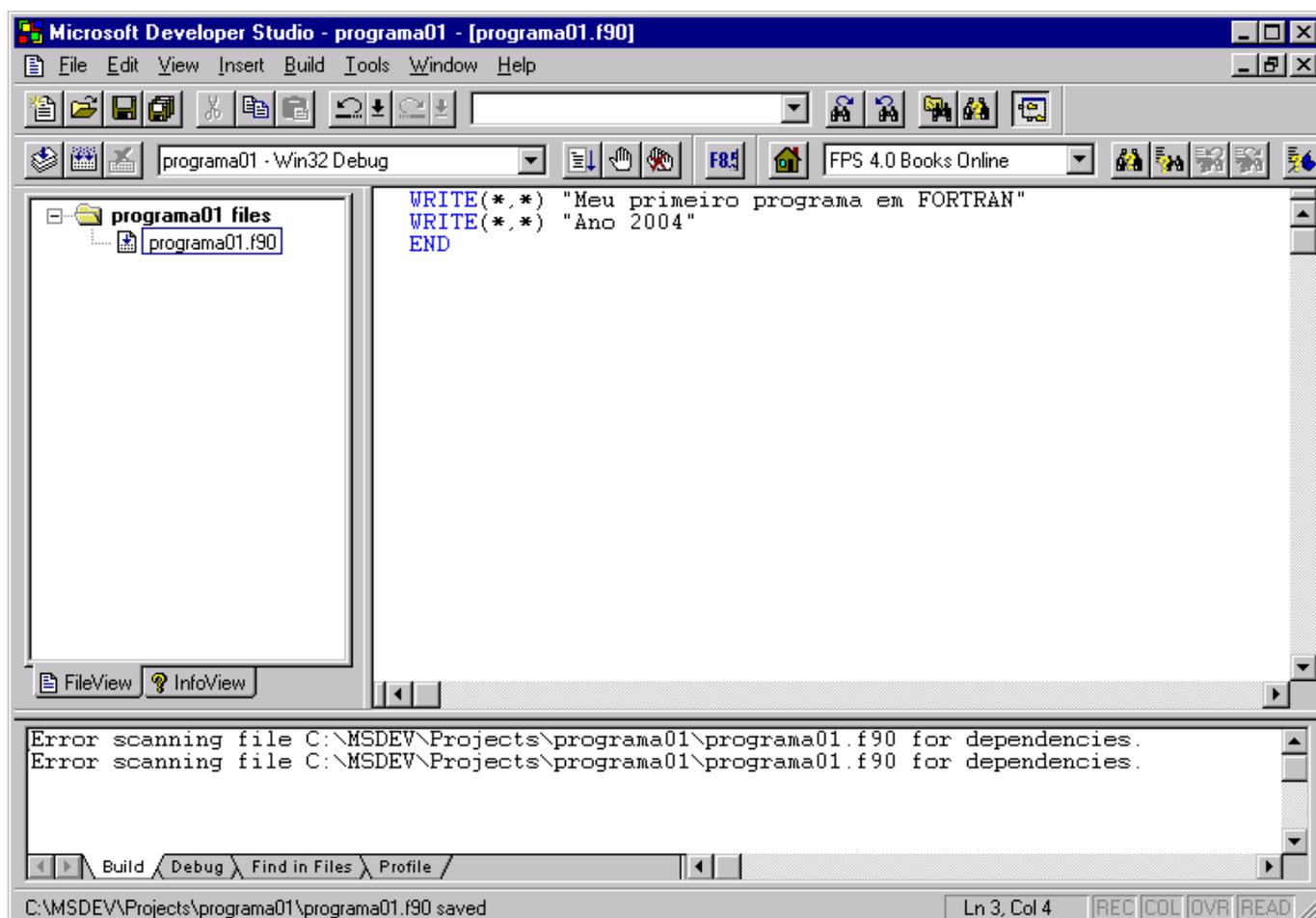


Figura 1.16 Programa-fonte escrito na linguagem FORTRAN.

## **1.9 COMPILAÇÃO E GERAÇÃO DO PROGRAMA-OBJETO**

Após concluir a edição de um programa-fonte, ele deve ser compilado. O processo de compilação traduz o programa-fonte (que é um arquivo do tipo texto, isto é, que as pessoas conseguem ler naturalmente, como o programa01.f90) no chamado programa-objeto, que é um arquivo do tipo binário

(escrito na linguagem dos computadores, usando apenas os algarismos zero-0 e um-1). Uma linguagem de programação de alto nível (Ramalho, 2000) como o FORTRAN se constitui numa forma “amigável” ou relativamente fácil de se escrever programas. O aplicativo Fortran PowerStation 4.0, além do editor de programas, também tem junto um compilador de programas. Para compilar um programa-fonte que está aberto no editor de textos do Fortran, deve-se executar o seguinte no menu do Fortran: **Build, Compile**

Após a compilação, conforme é mostrado na Figura 1.17, aparecerão três linhas com mensagens na subjanela da parte inferior do Fortran:

- 1) A primeira informa que o Fortran está compilando (Compiling) o programa-fonte.
- 2) A segunda informa o nome e o diretório do programa-fonte que está sendo compilado.
- 3) Finalmente, a terceira informa o nome do programa-objeto (no caso, programa01.obj) que foi gerado e o número de erros (errors) e de avisos (warnings) relativos ao programa-fonte compilado. Se houver algum erro, o programa-objeto não é gerado. Avisos não impedem a geração do programa-objeto. O nome do programa-objeto é igual ao nome do programa-fonte mas com extensão obj

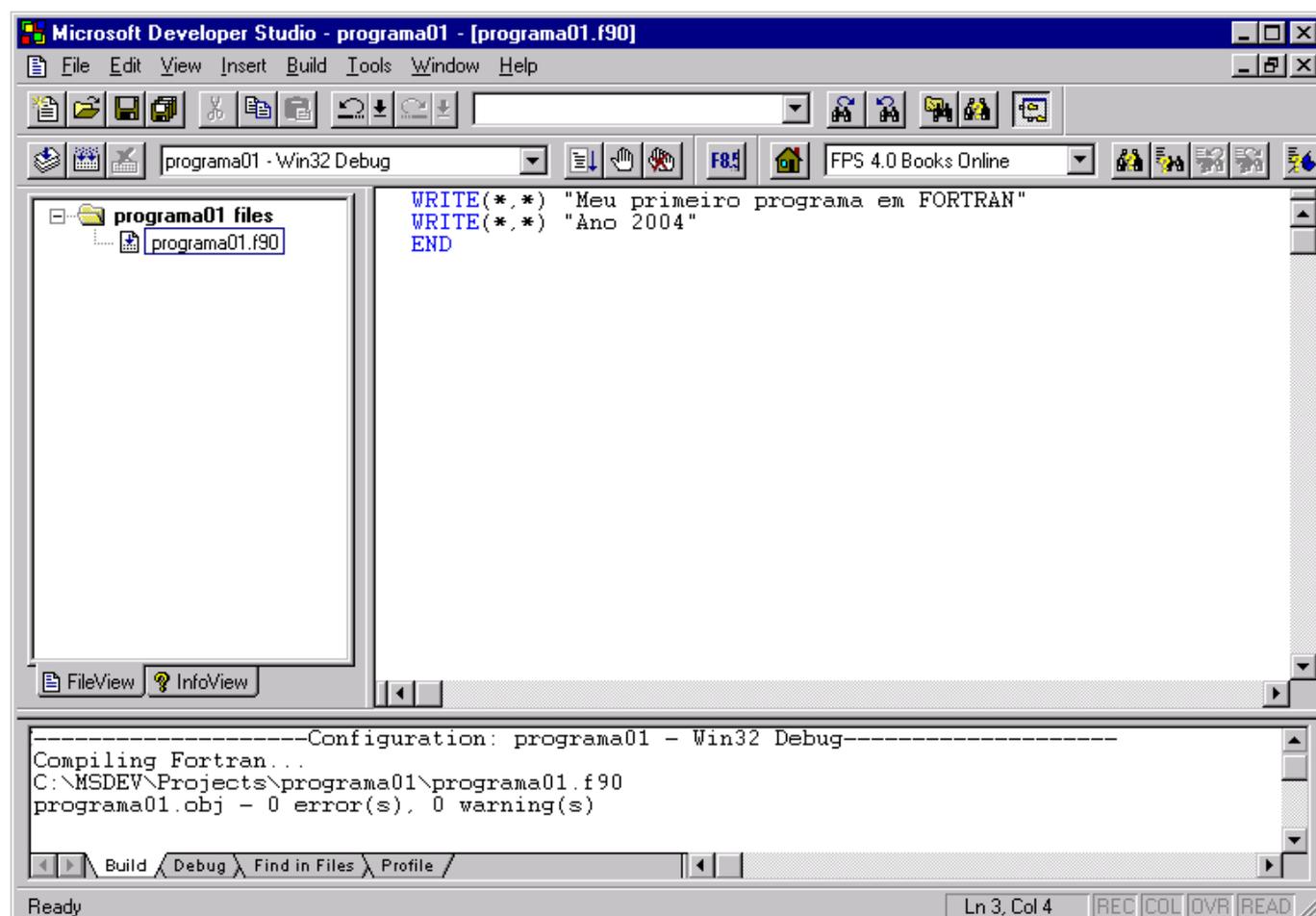


Figura 1.17 Compilação do programa-fonte.

A compilação cria automaticamente um subdiretório chamado Debug dentro do diretório do projeto. Dentro deste subdiretório é que se encontra o programa-objeto bem como outros arquivos auxiliares. Pode-se ver isso com o aplicativo Windows NT Explorer, que é acessado executando o

seguinte no Windows: **Start, Programs, Windows NT Explorer**. Depois, deve-se acessar o diretório do projeto, que deve estar dentro do diretório C:\Msdev\Projects

## **1.10 GERAÇÃO DO PROGRAMA-EXECUTÁVEL**

Após o processo de compilação, é necessário gerar o programa-executável, que é um arquivo possível de ser executado ou “rodado” pelo computador, como qualquer outro programa ou aplicativo; por exemplo, os aplicativos Word, Excel, PowerPoint, FrontPage, CorelDraw, Acrobat, e o navegador Internet Explorer. O programa-executável resulta da união do programa-objeto, que foi gerado na compilação do programa-fonte, com outros programas-objeto da própria linguagem FORTRAN, que contêm a tradução dos comandos do FORTRAN, como o WRITE e END usados no primeiro programa-fonte (Figura 1.17).

Para gerar o programa-executável, deve-se fazer o seguinte no menu do Fortran: **Build, Build**. Em seguida, conforme é mostrado na Figura 1.18, aparecerão duas linhas com mensagens na subjanela da parte inferior do Fortran:

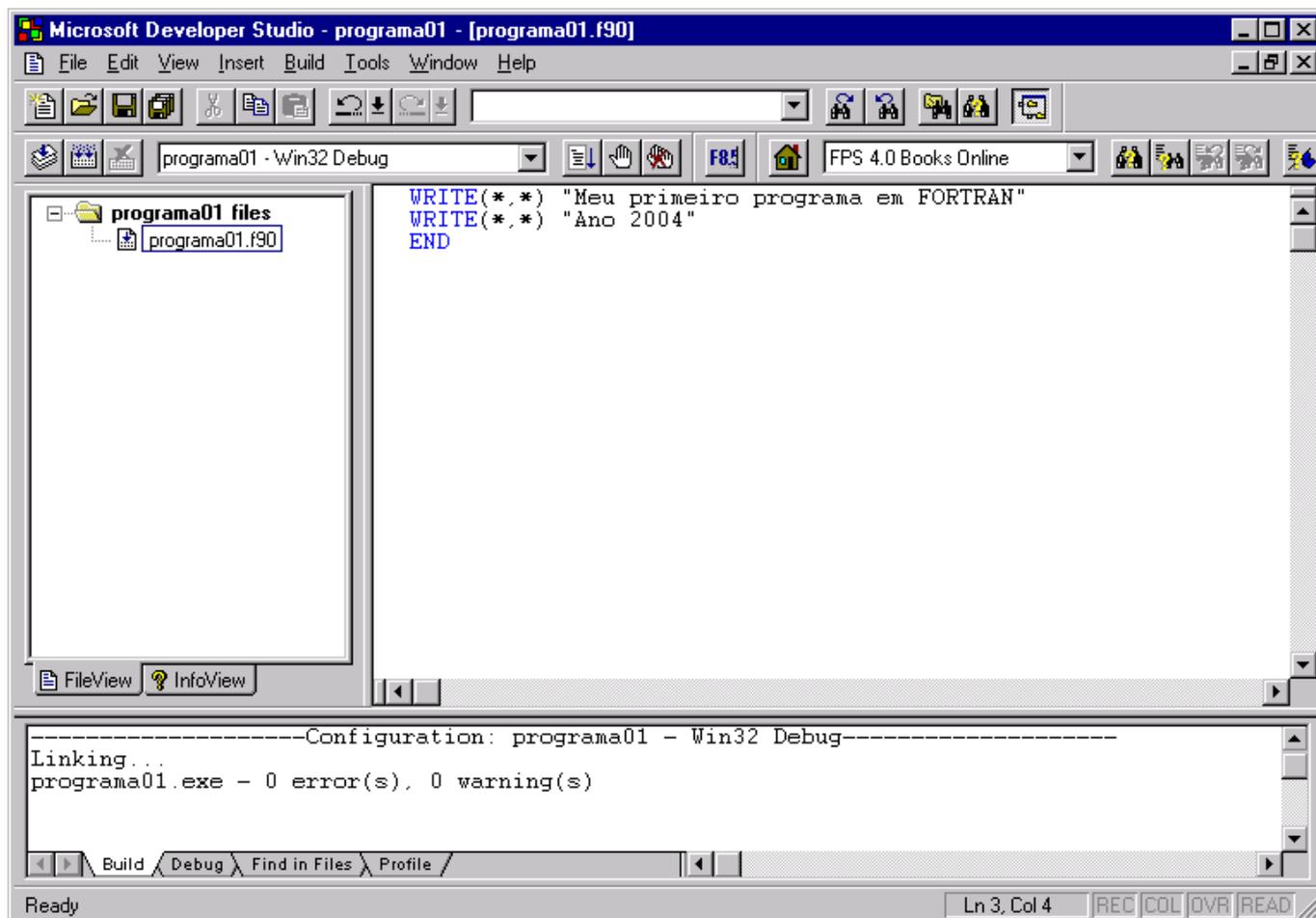


Figura 1.18 Geração do programa-executável.

- 1) A primeira informa que o Fortran está gerando o programa-executável, processo chamado de linkagem (linking).
- 2) A segunda informa o nome do programa-executável (no caso, programa01.exe) que foi gerado e o número de erros (errors) e de avisos (warnings) relacionados a ele. O nome do programa-executável é igual ao nome do projeto mas com extensão exe

O programa-executável é gravado automaticamente dentro do subdiretório Debug, que fica dentro do diretório do projeto, além de outros arquivos auxiliares. Isso pode ser visto com o aplicativo Windows NT Explorer, como mostrado na Figura 1.19. Note nesta figura que no Windows NT Explorer a extensão ou Type do programa-executável aparece como Application.

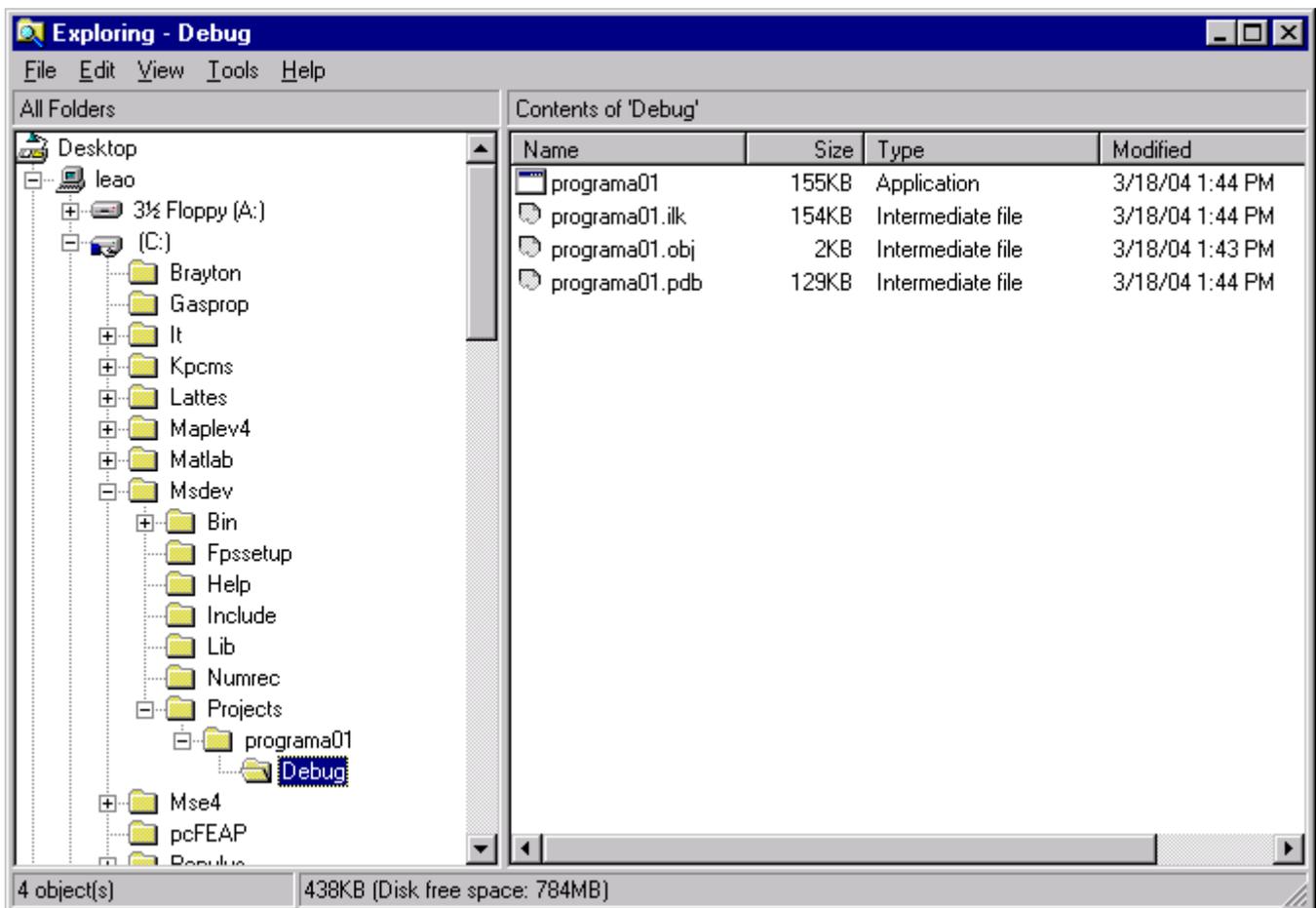


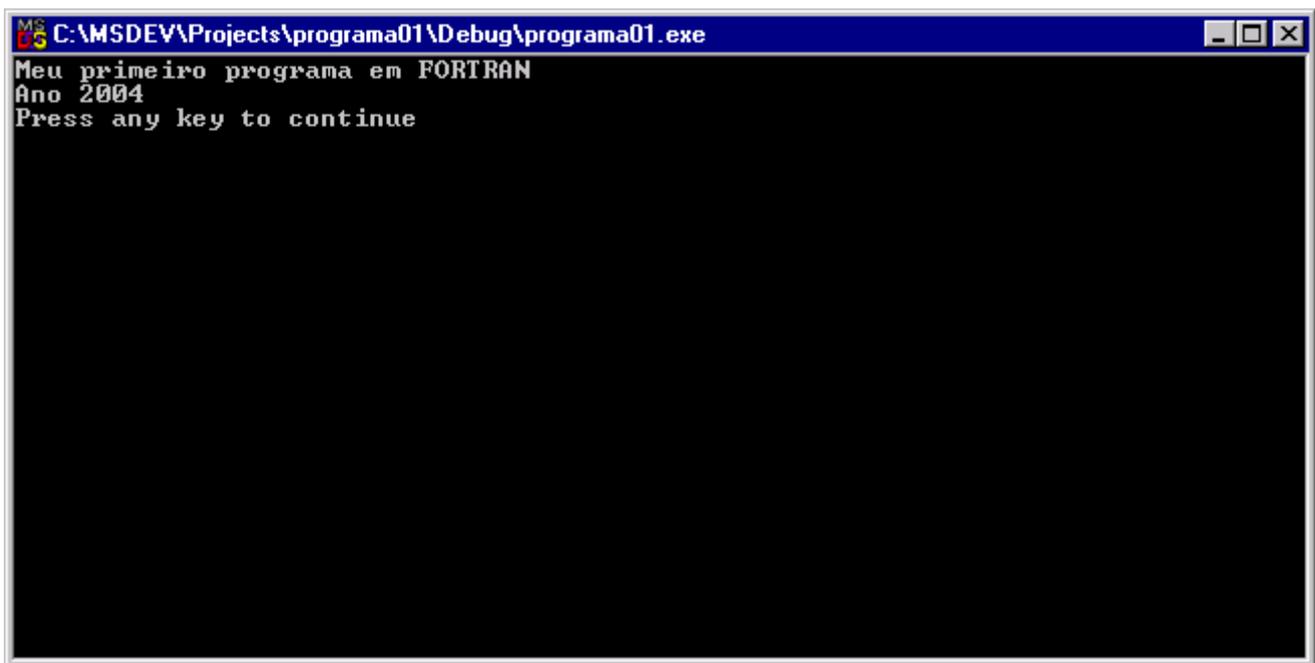
Figura 1.19 Diretório do projeto programa01 e seu subdiretório Debug.

## 1.11 EXECUÇÃO DO PROGRAMA

Após gerar o programa-executável, para executá-lo ou “rodá-lo”, isto é, para colocá-lo em funcionamento, basta fazer o seguinte no menu do Fortran: **Build, Execute**. Como resultado deste comando, deve ocorrer o seguinte:

- 1) Aparecer uma janela do tipo DOS, conforme a Figura 1.20. Isso ocorre porque na seção 1.6 foi criado um projeto do tipo Console Application.

- 2) No título desta janela, com fundo em azul, aparece o nome do programa que está sendo executado e o diretório no qual ele se encontra, no caso C:\MSDEV\Projects\programa01\Debug\programa01.exe
- 3) Dentro desta janela, com fundo em preto, aparece o resultado da execução do programa. No caso, as frases Meu primeiro programa em Fortran e Ano 2004. A ordem das duas frases é a mesma em que elas foram colocadas no programa-fonte. Isso ocorre, porque o programa é executado do topo para baixo, linha por linha do programa-fonte.
- 4) Além disso, também aparece a frase Press any key to continue. Como diz este aviso, basta clicar em qualquer tecla para continuar. Ao fazer isso, a execução do programa é encerrada.



```
MS-DOS Batch File
C:\MSDEV\Projects\programa01\Debug\programa01.exe
Meu primeiro programa em FORTRAN
Ano 2004
Press any key to continue
```

Figura 1.20 Resultado da execução do programa01.

## **1.12 FIM DA SESSÃO**

Para concluir o uso do Fortran e do Windows, deve-se executar o seguinte:

- 1) Para encerrar as atividades com um projeto, basta executar no menu do Fortran: **File, Close Workspace**
- 2) Na janela Microsoft Developer Studio, clicar sobre o botão **Yes**
- 3) Para fechar o aplicativo Fortran, basta fazer o seguinte em seu menu: **File, Exit**
- 4) Para fechar o Windows, executar: **Start, Shut Down...**
- 5) Na janela Shut Down Windows, escolher a opção **Close all programs and log on as a different user?**. Clicar sobre o botão **Yes**

## **1.13 EXERCÍCIOS**

### **Exercício 1.1**

- 1) Editar um programa-fonte em FORTRAN para escrever a data atual.
- 2) Compilar o programa-fonte
- 3) Gerar o programa-executável
- 4) Executar o programa

### **Exercício 1.2**

- 1) Repetir o exercício 1.1 para escrever em linhas diferentes cada um dos seguintes itens: nome, e-mail, endereço e telefone de uma pessoa.