

## Capítulo 8. CICLOS

### OBJETIVOS DO CAPÍTULO

- Conceito de ciclo
- Comandos do FORTRAN: DO – END DO, EXIT

### 8.1 programa8a.f90

Para inicializar as atividades deste capítulo, deve-se executar:

- 1) Para acessar o programa Fortran, no Windows: **Start, Programs, Fortran PowerStation 4.0, Microsoft Developer Studio**
- 2) No Fortran, seguindo o [procedimento-padrão](#), **criar um projeto** com o nome **programa8**
- 3) No Fortran, seguindo o [procedimento-padrão](#), **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8a.f90**
- 4) Dentro do espaço de edição do Fortran, na subjanela maior, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.1**.

Tabela 8.1 Programa8a.f90.

```
INTEGER A

A = 20
WRITE(*,*) "Valor de A antes do ciclo =", A

DO A = 1, 10, 1
    WRITE(*,*) "Valor de A dentro do ciclo =", A
END DO

WRITE(*,*) "Valor de A depois do ciclo =", A

END
```

- 5) Neste programa são usados dois novos comandos do FORTRAN: DO e END DO, que definem um ciclo. Ele são usados para executar várias vezes uma ou mais linhas do programa. Explicações gerais sobre o seu funcionamento são apresentadas na próxima seção.
- 6) Executar **Build, Compile** para compilar o programa.

- 7) Gerar o programa-executável fazendo **Build, Build**.
- 8) Ao se executar o programa, através de **Build, Execute**, surge uma janela, mostrada na Figura 8.1, dentro da qual tem-se:
  - a) Na primeira linha, o valor corrente ou atual da variável A na memória do computador, resultado do comando `WRITE(*,*) "Valor de A antes do ciclo =", A` do programa. O valor escrito, 20, é resultado da linha anterior do programa, `A = 20`.
  - b) Da segunda à décima-primeira linha, o programa executa 10 vezes a linha `WRITE(*,*) "Valor de A dentro do ciclo =", A` porque ela está dentro de um ciclo definido pelos comandos DO e END DO. Deve-se notar que o valor da variável A muda a cada repetição do ciclo.
  - c) Na décima-segunda linha, o programa escreve o valor da variável A como resultado da linha `WRITE(*,*) "Valor de A depois do ciclo =", A`, que já está fora do ciclo.

```

C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\...
Valor de A antes do ciclo =      20
Valor de A dentro do ciclo =       1
Valor de A dentro do ciclo =       2
Valor de A dentro do ciclo =       3
Valor de A dentro do ciclo =       4
Valor de A dentro do ciclo =       5
Valor de A dentro do ciclo =       6
Valor de A dentro do ciclo =       7
Valor de A dentro do ciclo =       8
Valor de A dentro do ciclo =       9
Valor de A dentro do ciclo =      10
Valor de A depois do ciclo =      11
Press any key to continue
  
```

Figura 8.1 Resultado do programa8a.f90.

- 9) Explicações gerais sobre o funcionamento de um ciclo em FORTRAN são apresentadas a seguir.

## 8.2 programa8b.f90

- 1) Nesta seção será usado o mesmo projeto da seção anterior. Portanto, deve-se executar o seguinte no Fortran:
  - a) **Clicar** sobre o nome do programa-fonte
  - b) **Edit, Cut** para retirar o programa-fonte do projeto.
- 2) No Fortran, seguindo o [procedimento-padrão](#), **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8b.f90**
- 3) Dentro do espaço de edição do Fortran, na subjanela maior, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.2**.

Tabela 8.2 Programa8b.f90.

```

INTEGER A, INICIO, FIM, PASSO, B, C

WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO"
READ(*,*) A, INICIO, FIM, PASSO

WRITE(*,*) "Valor de A antes do ciclo =", A

B = (FIM - INICIO + PASSO) / PASSO

C = MAX ( B, 0 )

WRITE(*,*) "O ciclo deve ser executado", C, " vezes"

DO A = INICIO, FIM, PASSO
    WRITE(*,*) "Valor de A dentro do ciclo =", A
END DO

WRITE(*,*) "Valor de A depois do ciclo =", A

END

```

4) Comentários sobre o programa:

- a) Neste programa são usados dois novos comandos do FORTRAN: DO e END DO, que definem um ciclo. A sintaxe deles, isto é, a forma de utilizá-los é mostrada na Tabela 8.3. Todas as linhas do programa que estão entre os comandos DO e END DO são executadas diversas vezes.
- b) A definição de um ciclo envolve quatro variáveis do tipo inteiro: A, INICIO, FIM e PASSO. Os nomes delas podem ser outros quaisquer. Quando a execução do programa chega a um comando DO, a seqüência é a seguinte:

b.1) A variável A assume o valor da variável INICIO

b.2) Verifica-se se deve-se entrar ou não no ciclo em função dos valores das variáveis INICIO, FIM e PASSO, conforme explicação do item c abaixo

b.3) No caso de se entrar no ciclo:

b.3.1) São executadas todas as linhas do programa até se chegar ao comando END DO

b.3.2) Retorna-se à linha do comando DO

b.3.3) O valor da variável A passa a ser  $A = A + PASSO$

b.3.4) Retorna-se ao item b.2 acima

- b.4) No caso de não se entrar no ciclo, a execução do programa passa diretamente à linha que estiver abaixo do comando END DO

Tabela 8.3 Sintaxe do comando DO.

```
DO A = INICIO, FIM, PASSO
    BLOCO (uma ou várias linhas de programa com comandos)
END DO
```

onde os valores das variáveis INICIO, FIM e PASSO devem ter sido definidos antes da execução do programa chegar ao comando DO.

- c) O número de execuções (variável C) do ciclo depende das variáveis do tipo inteiro INICIO, FIM e PASSO, calculado através de

$$B = \frac{FIM - INICIO + PASSO}{PASSO} \quad (8.1)$$

$$C = MAX(B, 0) \quad (8.2)$$

onde o resultado da função MAX(B,0) é o maior valor entre a variável B e o valor zero. O resultado de C pode ser 0, 1, 2, 3 etc. Portanto, o ciclo pode ser executado uma vez, diversas vezes ou nenhuma vez.

- d) O valor da variável PASSO pode ser positivo ou negativo; nulo, não. Portanto, pode-se ter um ciclo cujo valor de A é progressivo (PASSO > 0) ou regressivo (PASSO < 0). Se PASSO = 1, seu valor não precisa ser declarado no comando DO.
- e) O valor da variável A não pode ser alterado nas linhas que estão entre os comando DO e END DO. Se isso for feito, resultará num erro de compilação.
- f) Recomenda-se indentar, isto é, deslocar para a direita todas as linhas do programa que estão entre os comandos DO e END DO para que facilmente se perceba os comandos que compõem o ciclo. Exemplos desta recomendação são mostrados no programa8a.f90 (Tabela 8.1) e no programa8b.f90 (Tabela 8.2).
- 5) Executar **Build, Compile** para compilar o programa.
- 6) Gerar o programa-executável fazendo **Build, Build**.

- 7) Ao se executar o programa, através de **Build, Execute**, surge uma janela do DOS, mostrada na Figura 8.2, dentro da qual tem-se:
- Na primeira linha, o comentário Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO, resultado do comando `WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO"` do programa.
  - Na segunda linha, o programa pára e fica aguardando que sejam fornecidos os valores das variáveis A, INICIO, FIM e PASSO, resultado do comando `READ(*,*) A, INICIO, FIM, PASSO` do programa. Para que o programa continue sua execução é necessário **digitar 20 1 10 1**, por exemplo, e, em seguida, **clicar na tecla enter**.
  - Em seguida são apresentados os resultados correspondentes à execução do programa.

```

MS-DOS C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\Debug...
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 1 10 1
Valor de A antes do ciclo =          20
O ciclo deve ser executado          10 vezes
Valor de A dentro do ciclo =         1
Valor de A dentro do ciclo =         2
Valor de A dentro do ciclo =         3
Valor de A dentro do ciclo =         4
Valor de A dentro do ciclo =         5
Valor de A dentro do ciclo =         6
Valor de A dentro do ciclo =         7
Valor de A dentro do ciclo =         8
Valor de A dentro do ciclo =         9
Valor de A dentro do ciclo =        10
Valor de A depois do ciclo =         11
Press any key to continue_

```

Figura 8.2 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 1, FIM = 10 e PASSO = 1.

- Até entender, **analisar** os resultados do programa8b.f90, mostrados na Figura 8.2, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima. Deve-se notar que o ciclo do programa8b.f90 é idêntico ao do programa8a.f90, Figura 8.1, devido aos valores usados para as variáveis INICIO, FIM e PASSO. Neste caso tem-se um ciclo progressivo, pois  $PASSO > 0$ .
- Executar** novamente o programa **com A = 20, INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 1**. Neste caso tem-se um ciclo progressivo, pois  $PASSO > 0$ . Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.3, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.
- Executar** novamente o programa **com A = 20, INICIO = 20, FIM = 11 e PASSO = -1**. Neste caso tem-se um ciclo regressivo, pois  $PASSO < 0$ . Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.4, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.

```

C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\Debug\p...
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 -5 5 1
Valor de A antes do ciclo =          20
O ciclo deve ser executado          11 vezes
Valor de A dentro do ciclo =         -5
Valor de A dentro do ciclo =         -4
Valor de A dentro do ciclo =         -3
Valor de A dentro do ciclo =         -2
Valor de A dentro do ciclo =         -1
Valor de A dentro do ciclo =          0
Valor de A dentro do ciclo =          1
Valor de A dentro do ciclo =          2
Valor de A dentro do ciclo =          3
Valor de A dentro do ciclo =          4
Valor de A dentro do ciclo =          5
Valor de A depois do ciclo =         6
Press any key to continue_

```

Figura 8.3 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 1.

```

C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\Deb...
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 20 11 -1
Valor de A antes do ciclo =          20
O ciclo deve ser executado          10 vezes
Valor de A dentro do ciclo =         20
Valor de A dentro do ciclo =         19
Valor de A dentro do ciclo =         18
Valor de A dentro do ciclo =         17
Valor de A dentro do ciclo =         16
Valor de A dentro do ciclo =         15
Valor de A dentro do ciclo =         14
Valor de A dentro do ciclo =         13
Valor de A dentro do ciclo =         12
Valor de A dentro do ciclo =         11
Valor de A depois do ciclo =         10
Press any key to continue

```

Figura 8.4 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 20, FIM = 11 e PASSO = -1.

- 11) **Executar** novamente o programa com A = 20, INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2. Neste caso tem-se um ciclo progressivo, pois PASSO > 0. Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.5, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.
- 12) **Executar** novamente o programa com A = 20, INICIO = 11, FIM = 20 e PASSO = -1. Neste caso tem-se um ciclo regressivo, pois PASSO < 0. Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.6, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.

### 8.3 programa8c.f90

- 1) Nesta seção será usado o mesmo projeto da seção anterior. Portanto, deve-se executar o seguinte no Fortran:

- a) **Clicar** sobre o nome do programa-fonte
- b) **Edit, Cut** para retirar o programa-fonte do projeto.

```

C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\Debu...
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 12 15 2
Valor de A antes do ciclo =      20
O ciclo deve ser executado      2 vezes
Valor de A dentro do ciclo =     12
Valor de A dentro do ciclo =     14
Valor de A depois do ciclo =     16
Press any key to continue
  
```

Figura 8.5 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2.

```

C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\Debug\p...
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 11 20 -1
Valor de A antes do ciclo =      20
O ciclo deve ser executado      0 vezes
Valor de A depois do ciclo =     11
Press any key to continue
  
```

Figura 8.6 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 11, FIM = 20 e PASSO = -1.

- 2) No Fortran, seguindo o [procedimento-padrão](#), **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8c.f90**
- 3) Dentro do espaço de edição do Fortran, na subjanela maior, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.4**.
- 4) Comentários sobre o programa:
  - a) No programa8c.f90 é usado um novo comando do FORTRAN: EXIT. Este comando é empregado para que a execução de um ciclo seja interrompida e a execução do programa continue na linha seguinte ao comando END DO.
  - b) No programa8c.f90 também é exemplificado o uso da variável A em operações ou cálculos dentro de um ciclo. Conforme já foi mencionado, o valor de A não pode ser alterado por comandos dentro do ciclo. Mas o valor que a variável A assume a cada execução do ciclo pode ser usado em outros cálculos ou variáveis.
  - c) No caso, a variável SOMA é zerada antes do início do ciclo. A cada execução do ciclo, seu valor é alterado com o valor atual da variável A. O mesmo ocorre com a variável CUBO.

- d) Quando a condição estipulada na linha `IF ( SOMA > FIM ) EXIT` do programa for satisfeita, o comando EXIT será executado. Em seguida, a execução do programa é transferida para a linha `WRITE(*,*) "Valor de A depois do ciclo =", A` do programa, que é a linha seguinte ao comando END DO.

Tabela 8.4 Programa8c.f90.

```
INTEGER A, INICIO, FIM, PASSO, SOMA, CUBO

WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de INICIO, FIM e PASSO"
READ(*,*) INICIO, FIM, PASSO

SOMA = 0
CUBO = 0

DO A = INICIO, FIM, PASSO
    SOMA = SOMA + A
    CUBO = CUBO + A**3
    WRITE(*,*) "A, SOMA, CUBO =", A, SOMA, CUBO
    IF ( SOMA > FIM ) EXIT
END DO

WRITE(*,*) "Valor de A depois do ciclo =", A

END
```

- 5) Executar **Build, Compile** para compilar o programa.
- 6) Gerar o programa-executável fazendo **Build, Build**.
- 7) Ao se executar o programa, através de **Build, Execute**, surge uma janela, mostrada na Figura 8.7, dentro da qual tem-se:
  - a) Na primeira linha, o comentário Entre com os valores inteiros de INICIO, FIM e PASSO, resultado do comando `WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de INICIO, FIM e PASSO"` do programa.
  - b) Na segunda linha, o programa pára e fica aguardando que sejam fornecidos os valores das variáveis INICIO, FIM e PASSO, resultado do comando `READ(*,*) INICIO, FIM, PASSO` do programa. Para que o programa continue sua execução é necessário **digitar 1 10 1**, por exemplo, e, em seguida, **clique na tecla enter**.
  - c) Em seguida são apresentados os resultados correspondentes à execução do programa.



- 8) Até entender, **analisar** os resultados do programa8c.f90, mostrados na Figura 8.7, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.
- 9) **Executar** novamente o programa com **INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 2**. Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.8, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 4 acima.
- 10) Encerrar a sessão seguindo o [procedimento-padrão](#).

```

MS-DOS C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\De...
Entre com os valores inteiros de INICIO, FIM e PASSO
1 10 1
A, SOMA, CUBO =      1      1      1
A, SOMA, CUBO =      2      3      9
A, SOMA, CUBO =      3      6     36
A, SOMA, CUBO =      4     10    100
A, SOMA, CUBO =      5     15    225
Valor de A depois do ciclo =      5
Press any key to continue

```

Figura 8.7 Resultado do programa8c.f90 para INICIO = 1, FIM = 10 e PASSO = 1.

```

MS-DOS C:\marchi\graduacao\2004_1\TM_102\programas\programa08\...
Entre com os valores inteiros de INICIO, FIM e PASSO
-5 5 2
A, SOMA, CUBO =     -5     -5    -125
A, SOMA, CUBO =     -3     -8    -152
A, SOMA, CUBO =     -1     -9    -153
A, SOMA, CUBO =      1     -8    -152
A, SOMA, CUBO =      3     -5    -125
A, SOMA, CUBO =      5      0      0
Valor de A depois do ciclo =      7
Press any key to continue

```

Figura 8.8 Resultado do programa8c.f90 para INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 2.

## 8.4 EXERCÍCIOS

### Exercício 8.1

Editar um programa-fonte em FORTRAN para executar o seguinte algoritmo (passos):

- 1) Ler o valor inteiro de uma variável, denotada por N
- 2) Determinar se N é um número primo
- 3) Mostrar o resultado, isto é, se N é um número primo ou não.

### Exercício 8.2

Editar um programa-fonte em FORTRAN para executar o seguinte algoritmo (passos):

- 1) Ler o valor inteiro de uma variável, denotada por N
- 2) Calcular o fatorial de N apenas para  $N \geq 0$
- 3) Mostrar o resultado do fatorial de N

### **Exercício 8.3**

Editar um programa-fonte em FORTRAN para calcular e escrever num arquivo o valor de cada termo de uma progressão aritmética, cujo problema está definido no exercício 5.1

### **Exercício 8.4**

Editar um programa-fonte em FORTRAN para calcular e escrever num arquivo o valor de cada termo de uma progressão geométrica, cujo problema está definido no exercício 6.2