

OBJETIVOS DO CAPÍTULO

- Conceito de ciclo
- Novos comandos do FORTRAN a usar: DO – END DO e EXIT

8.1 programa8a.f90

- 1) No Fortran, **criar um projeto** com o nome **programa08**
- 2) No Fortran, **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8a.f90**
- 3) No Fortran, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.1**.

Tabela 8.1 Programa8a.f90 – versão A.

```
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
```

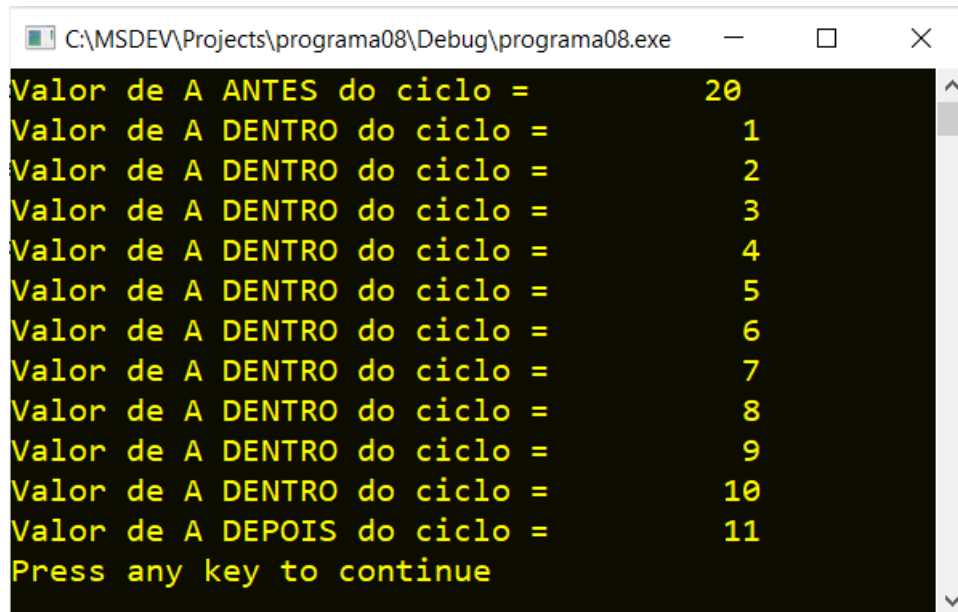
- 4) Neste programa são usados dois novos comandos do FORTRAN: DO e END DO, que definem um ciclo. Eles são usados para executar várias vezes uma ou mais linhas do programa. O uso de ciclos em programação é muito comum e extremamente útil. Explicações gerais sobre o seu funcionamento são apresentadas na próxima seção.
- 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 8.1, 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 linhas, 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:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
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 – versão A.

8) Versão B do programa8a.f90: **alterar o valor 10 da versão A para 30**. Ao **executar o programa**, perceber que o comentário dentro do ciclo será repetido 30 vezes mas com valores de 1 a 30. O valor de A, antes do ciclo, continua em 20 e, depois do ciclo, passa para 31.

9) Versão C do programa8a.f90: **alterar os dois valores 1 da versão B para 0 e 5, respectivamente**. Desta forma, a linha do DO deverá ficar assim: `DO A = 0, 30, 5`

Ao **executar o programa**, perceber que o comentário dentro do ciclo será repetido apenas 7 vezes e que os valores variam de 5. O valor de A, antes do ciclo, continua em 20 e, depois do ciclo, passa para 35.

10) Versão D do programa8a.f90: **alterar os valores 0, 30 e 5 da versão C para 1, 100 e 1, respectivamente**.

Desta forma, a linha do DO deverá ficar assim: `DO A = 1, 100, 1`

Ao **executar o programa**, o comentário dentro do ciclo será repetido 100 vezes e os valores variam de 1. O valor de A, antes do ciclo, continua em 20 e, depois do ciclo, passa para 101.

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

8.2 programa8b.f90

1) No Fortran, **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8b.f90**

2) No Fortran, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.2**.

3) Comentários sobre o programa:

- a) Neste programa são usados novamente os comandos do FORTRAN, do exemplo anterior, 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, conforme especificado no item b, abaixo.
- 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 sequência é a seguinte (ver o fluxograma correspondente na Figura 8.2):
- 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) O valor da variável A passa a ser $A = A + \text{PASSO}$
 - b.3.3) Retorna-se à linha do comando DO
 - 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 em seguida ao comando END DO

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
```

Tabela 8.3 Sintaxe do comando DO – END 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 ser inteiros e definidos antes da execução do programa chegar ao comando DO.

Os nomes INICIO, FIM e PASSO são apenas exemplos; o programador é que define os nomes destas variáveis.

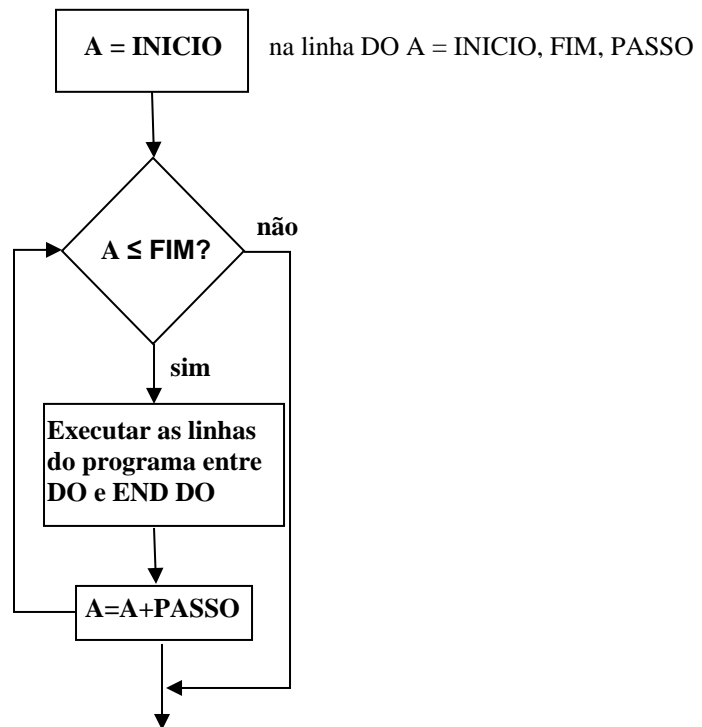


Figura 8.2 Fluxograma para ciclo progressivo;
para ciclo regressivo, o teste é $A \geq FIM$?

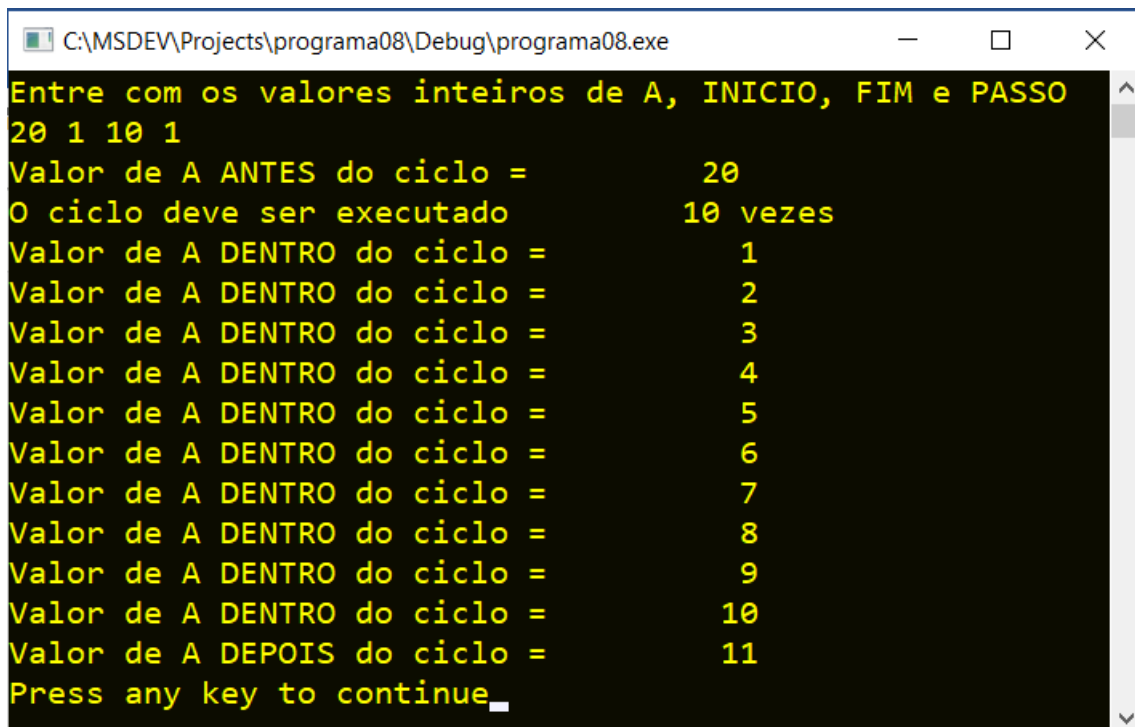
- c) O número de execuções (variável C) do ciclo depende das variáveis do tipo inteiro INICIO, FIM e PASSO, calculado através de

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

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

onde o resultado da função $\text{MAX}(B,0)$ 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. O cálculo da variável B é um exemplo em que o interesse é um valor inteiro, e não real.

- 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 ($\text{PASSO} > 0$) ou regressivo ($\text{PASSO} < 0$). Se $\text{PASSO} = 1$, 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 comandos DO e END DO. Se isso for feito, resultará em 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).
- 4) Executar **Build, Compile** para compilar o programa.
 - 5) Gerar o programa-executável fazendo **Build, Build**.
 - 6) Ao se executar o programa, através de **Build, Execute**, surge uma janela do DOS, mostrada na Figura 8.3, dentro da qual tem-se:
 - a) 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.



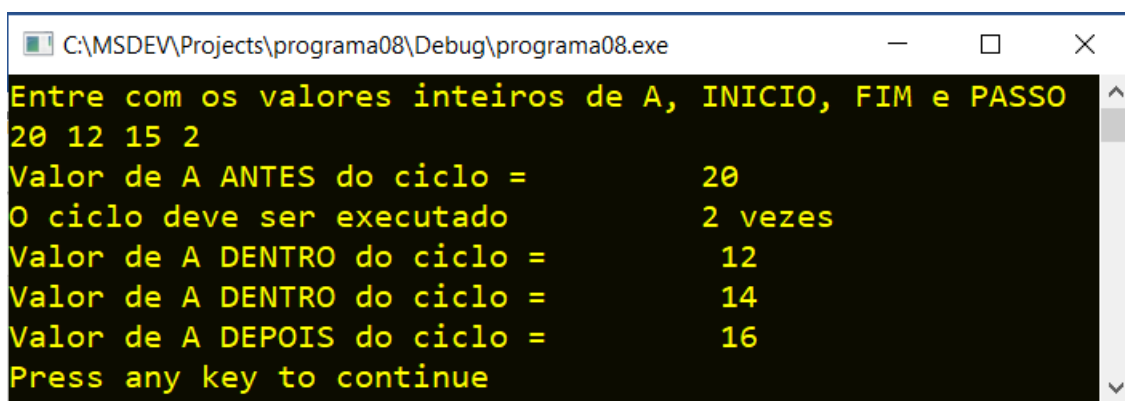
```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
Entre com os valores inteiros de A, INICIO, FIM e PASSO
20 1 10 1
Valor de A ANTES do ciclo =      20
O ciclo deve ser executado    10 vezes
Valor de A DENTRO do ciclo =    1
Valor de A DENTRO do ciclo =    2
Valor de A DENTRO do ciclo =    3
Valor 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 8.3 Resultado do programa8b.f90 para $A = 20$, $\text{INICIO} = 1$, $\text{FIM} = 10$ e $\text{PASSO} = 1$.

- b) Na segunda linha, o programa pára e fica aguardando até 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 a sua execução é necessário **digitar 20 1 10 1**, por exemplo, e, em seguida, **clique na tecla enter**.

- c) Em seguida são apresentados os resultados correspondentes à execução do programa.
- 7) Até entender, **analisar** os resultados do programa8b.f90, mostrados na Figura 8.3, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, 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 $PASSO > 0$.
- 8) **Executar** novamente o programa com **A = 20, INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2**. Neste caso também se tem um ciclo progressivo, 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 3, acima.



```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
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 8.4 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2.

- 9) **Executar** novamente o programa com **A = 20, INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 1**. Neste caso também se tem 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 3, acima.
- 10) **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 8.6, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.
- 11) **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 8.7, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.
- 12) **Executar** novamente o programa com **outros valores para A, INICIO, FIM e PASSO**. Até entender, **analisar** os novos resultados, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.

```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
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 8.5 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 1.

```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
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 8.6 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 20, FIM = 11 e PASSO = -1.

```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
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 8.7 Resultado do programa8b.f90 para A = 20, INICIO = 11, FIM = 20 e PASSO = -1.

8.3 programa8c.f90

- 1) No Fortran, **criar e inserir** no projeto o programa-fonte **programa8c.f90**
- 2) No Fortran, **copiar** exatamente o texto em vermelho mostrado na **Tabela 8.4**.

Tabela 8.4 Programa8c.f90.

```
INTEGER A, inicio, fim, passo, soma, cubo, C
REAL media

WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo"
READ(*,*) inicio, fim, passo

C = 0
SOMA = 0
CUBO = 0

DO A = inicio, fim, passo
    C = C + 1
    soma = soma + A
    cubo = cubo + A**3
    WRITE(*,*) "A, C, SOMA, CUBO =", A, C, SOMA, CUBO
    IF ( soma > fim ) EXIT
    IF ( A == fim ) EXIT
END DO

media = soma * 1.0 / C

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

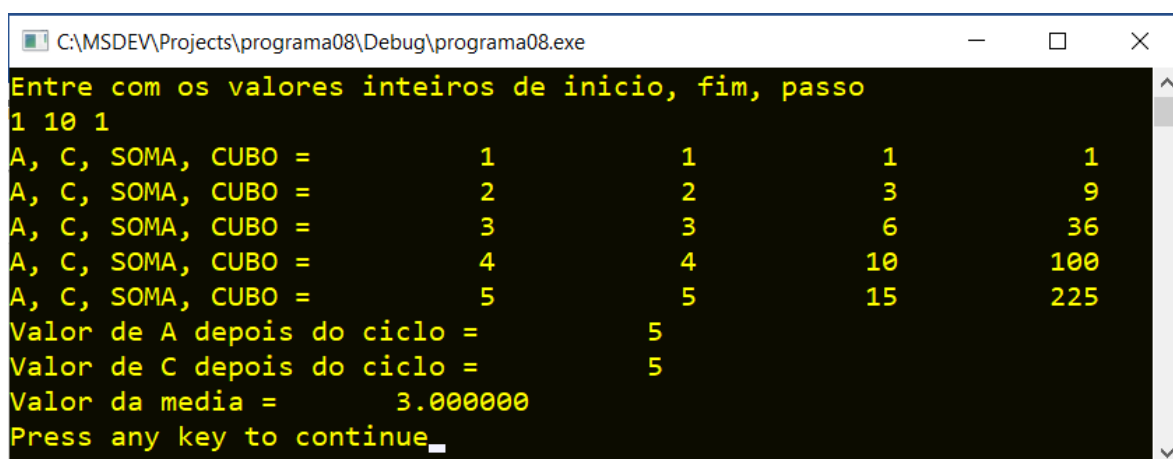
END
```

- 3) 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.

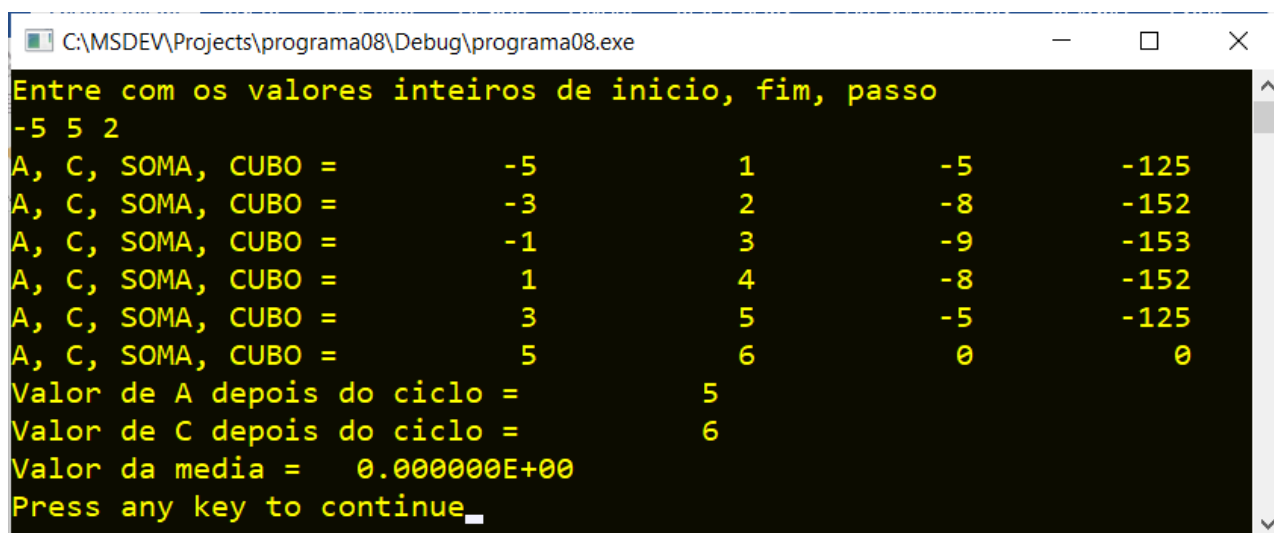
- c) No caso, a variável SOMA é zerada antes do início do ciclo. A cada execução do ciclo, seu valor é alterado com o valor atual da variável A. O mesmo ocorre com a variável CUBO.
 - d) A variável C é usada para contar quantas vezes o ciclo foi executado. Assim, ela pode ser usada no cálculo da variável media, por exemplo.
 - e) 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 seguinte ao comando END DO, que neste programa é **media = soma * 1.0 / C**
 - f) Neste programa, existe uma segunda condição, que é **IF (A == fim) EXIT**
Se esta condição for satisfeita, o comando DO será interrompido.
- 4) Executar **Build, Compile** para compilar o programa.
 - 5) Gerar o programa-executável fazendo **Build, Build**.
 - 6) Ao se executar o programa, através de **Build, Execute**, surge uma janela, mostrada na Figura 8.8, dentro da qual tem-se:
 - a) Na primeira linha, o comentário “Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo”, resultado do comando **WRITE(*,*) "Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo"** do programa.
 - b) Na segunda linha, o programa pára e fica aguardando até 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 a sua execução é necessário **digitar 1 10 1**, por exemplo, e, em seguida, **clicar na tecla enter**.
 - c) Em seguida são apresentados os resultados correspondentes à execução do programa, que são mostrados na Figura 8.8.
 - 7) Até entender, **analisar** os resultados do programa8c.f90, mostrados na Figura 8.8, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.



```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo
1 10 1
A, C, SOMA, CUBO =      1      1      1      1
A, C, SOMA, CUBO =      2      2      3      9
A, C, SOMA, CUBO =      3      3      6     36
A, C, SOMA, CUBO =      4      4     10    100
A, C, SOMA, CUBO =      5      5     15    225
Valor de A depois do ciclo =      5
Valor de C depois do ciclo =      5
Valor da media =      3.000000
Press any key to continue_
```

Figura 8.8 Resultado do programa8c.f90 para INICIO = 1, FIM = 10 e PASSO = 1.

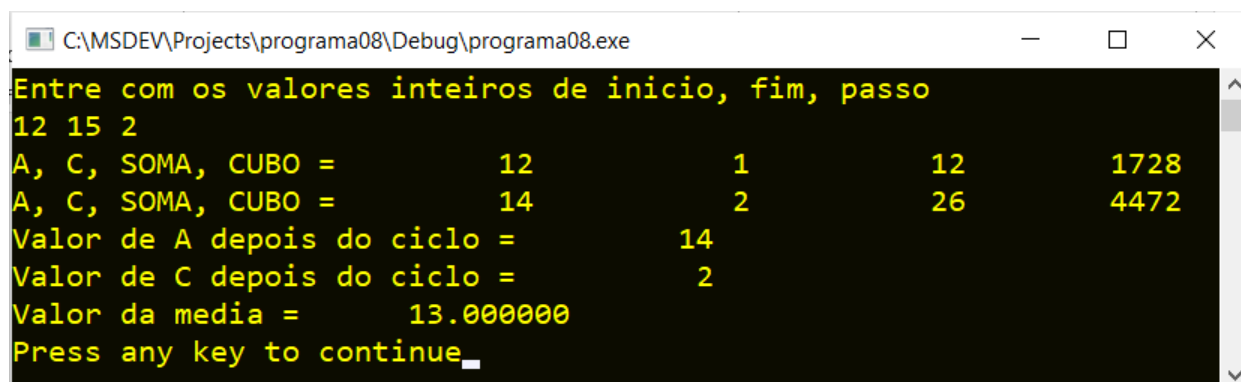
- 8) **Executar** novamente o programa com **INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 2**. Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.9, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.



```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo
-5 5 2
A, C, SOMA, CUBO =      -5      1      -5      -125
A, C, SOMA, CUBO =      -3      2      -8      -152
A, C, SOMA, CUBO =      -1      3      -9      -153
A, C, SOMA, CUBO =       1      4      -8      -152
A, C, SOMA, CUBO =       3      5      -5      -125
A, C, SOMA, CUBO =       5      6       0       0
Valor de A depois do ciclo =      5
Valor de C depois do ciclo =      6
Valor da media =  0.000000E+00
Press any key to continue_
```

Figura 8.9 Resultado do programa8c.f90 para INICIO = -5, FIM = 5 e PASSO = 2.

- 9) **Executar** novamente o programa com **INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2**. Até entender, **analisar** os novos resultados, mostrados na Figura 8.10, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.



```
C:\MSDEV\Projects\programa08\Debug\programa08.exe
Entre com os valores inteiros de inicio, fim, passo
12 15 2
A, C, SOMA, CUBO =      12      1      12      1728
A, C, SOMA, CUBO =      14      2      26      4472
Valor de A depois do ciclo =      14
Valor de C depois do ciclo =       2
Valor da media =  13.000000
Press any key to continue_
```

Figura 8.10 Resultado do programa8c.f90 para INICIO = 12, FIM = 15 e PASSO = 2.

- 10) **Executar** novamente o programa com **outros valores para INICIO, FIM e PASSO**. Até entender, **analisar** os novos resultados, considerando cada linha do programa-fonte e as explicações descritas no item 3, acima.

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 (dica: usar a função MOD; ver a Tabela 5.5 no Capítulo 5)
- 3) Mostrar o resultado, isto é, se N é um número primo ou não.
- 4) Testar com $N = 4$ e 7 , que são respectivamente não primo e primo.

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) Incluir restrição para $N < 0$, isto é, não calcular o fatorial e informar o usuário
- 4) Mostrar o resultado do fatorial de N
- 5) Testar com $N = -1, 0$ e 5 , que deve resultar, respectivamente, em não existe fatorial, 1 e 120.

Exercício 8.3

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

Exercício 8.5

- 1) Criar um projeto com o nome **Cap8** e inserir nele o programa-fonte **Cap8.f90**
- 2) Criar o arquivo de saída **Cap8.TXT** e escrever nele o nome completo do aluno.
- 3) Definir B, C e D como variáveis do tipo inteiro, e M do tipo real.
- 4) Com o comando READ, ler os valores de B, C e D.
- 5) Definir um ciclo que inicie em B, termine em C e tenha passo D.
- 6) Calcular a média aritmética de todos os valores assumidos pela variável do ciclo, dentro do ciclo, e atribuir o resultado à variável M.
- 7) Escrever no arquivo de saída o resultado de M junto com seu nome.
- 8) Abrir o arquivo de saída com o aplicativo Bloco de Notas (Notepad).
- 9) Executar o programa com: $B = -13$ $C = 43$ $D = 5$

Resultado esperado: $M = 14.50$

Exercício 8.6

- 1) Criar um projeto com o nome **Cap8b** e inserir nele o programa-fonte **Cap8b.f90**
- 2) Criar o arquivo de saída **Cap8b.TXT** e escrever nele o nome completo do aluno.
- 3) Definir B, C e D como variáveis do tipo inteiro, e M do tipo real.
- 4) Com o comando READ, ler os valores de B, C e D.
- 5) Definir um ciclo que inicie em B, termine em C e tenha passo D.
- 6) No final do bloco do ciclo (na linha anterior ao END DO), interromper a execução do ciclo se a variável do ciclo for positiva, usando o comando EXIT como no programa8c.f90.
- 7) Calcular a média aritmética de todos os valores assumidos pela variável do ciclo, dentro do ciclo, e atribuir o resultado à variável M.
- 8) Escrever no arquivo de saída o resultado de M junto com seu nome.
- 9) Abrir o arquivo de saída com o aplicativo Bloco de Notas (Notepad).
- 10) Executar o programa com: $B = -13$ $C = 43$ $D = 5$

Resultado esperado: $M = -5.50$