



# Introdução ao Fortran 90/95

Apostila preparada para a disciplina de Modelos Computacionais da Física I, ministrada para o Curso de Licenciatura em Física do Departamento de Física, Instituto de Física e Matemática, Fundação Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS.



# Sumário

<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>v</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 As origens da Linguagem Fortran . . . . .	1
1.2 O padrão Fortran 90 . . . . .	2
1.2.1 Recursos novos do Fortran 90 . . . . .	3
1.2.2 Recursos em obsolescência do Fortran 90 . . . . .	3
1.2.3 Recursos removidos do Fortran 90 . . . . .	4
1.3 Uma revisão menor: Fortran 95 . . . . .	4
1.3.1 Recursos novos do Fortran 95 . . . . .	4
1.3.2 Recursos em obsolescência do Fortran 95 . . . . .	5
1.3.3 Recursos removidos do Fortran 95 . . . . .	5
1.4 O Fortran no Século XXI: Fortran 2003 . . . . .	6
1.4.1 Recursos novos do Fortran 2003 . . . . .	6
1.4.2 Recursos em obsolescência do Fortran 2003 . . . . .	6
1.4.3 Recursos removidos do Fortran 2003 . . . . .	7
1.5 O novo padrão: Fortran 2008 . . . . .	7
1.5.1 Recursos novos do Fortran 2008 . . . . .	7
1.6 Comentários sobre a bibliografia . . . . .	8
1.7 Agradecimentos . . . . .	8
<b>2 Formato do Código-Fonte</b>	<b>9</b>
2.1 Formato do programa-fonte . . . . .	9
2.2 Nomes em Fortran 90/95 . . . . .	11
2.3 Entrada e saída padrões . . . . .	11
2.4 Conjunto de caracteres aceitos . . . . .	12
<b>3 Tipos de Variáveis</b>	<b>13</b>
3.1 Declaração de tipo de variável . . . . .	13
3.2 Variáveis do tipo INTEGER . . . . .	14
3.3 Variáveis do tipo REAL . . . . .	14
3.4 Variáveis do tipo COMPLEX . . . . .	15
3.5 Variáveis do tipo CHARACTER . . . . .	15
3.6 Variáveis do tipo LOGICAL . . . . .	17
3.7 O conceito de espécie ( <i>kind</i> ) . . . . .	17
3.7.1 Fortran 77 . . . . .	17
3.7.2 Fortran 90/95 . . . . .	17
3.7.2.1 Compilador Intel® Fortran . . . . .	18
3.7.2.2 Compilador gfortran . . . . .	18
3.7.2.3 Compilador F . . . . .	19
3.7.2.4 Literais de diferentes espécies . . . . .	21
3.7.3 Funções intrínsecas associadas à espécie . . . . .	22
3.7.3.1 KIND(X) . . . . .	22
3.7.3.2 SELECTED_REAL_KIND(P,R) . . . . .	22
3.7.3.3 SELECTED_INT_KIND(R) . . . . .	23
3.8 Tipos derivados . . . . .	23

<b>4</b>	<b>Expressões e Atribuições Escalares</b>	<b>27</b>
4.1	Regras básicas . . . . .	27
4.2	Expressões numéricas escalares . . . . .	28
4.3	Atribuições numéricas escalares . . . . .	29
4.4	Operadores relacionais . . . . .	30
4.5	Expressões e atribuições lógicas escalares . . . . .	30
4.6	Expressões e atribuições de caracteres escalares . . . . .	32
<b>5</b>	<b>Comandos e Construtos de Controle de Fluxo</b>	<b>35</b>
5.1	Comandos obsoletos do Fortran 77 . . . . .	35
5.1.1	Rótulos ( <i>statement labels</i> ) . . . . .	35
5.1.2	Comando GO TO incondicional . . . . .	36
5.1.3	Comando GO TO computado . . . . .	36
5.1.4	Comando IF aritmético . . . . .	36
5.1.5	Comandos ASSIGN e GO TO atribuído . . . . .	37
5.1.6	Laços DO rotulados . . . . .	37
5.2	Comando e construto IF . . . . .	38
5.2.1	Comando IF . . . . .	38
5.2.2	Construto IF . . . . .	38
5.3	Construto CASE . . . . .	39
5.4	Construto DO . . . . .	41
5.4.1	Construto DO ilimitado . . . . .	43
5.4.2	Instrução EXIT . . . . .	43
5.4.3	Instrução CYCLE . . . . .	44
<b>6</b>	<b>Processamento de Matrizes</b>	<b>47</b>
6.1	Terminologia e especificações de matrizes . . . . .	47
6.2	Expressões e atribuições envolvendo matrizes . . . . .	51
6.3	Seções de matrizes . . . . .	53
6.3.1	Subscritos simples . . . . .	54
6.3.2	Tripleto de subscritos . . . . .	54
6.3.3	Vetores de subscritos . . . . .	54
6.4	Atribuições de matrizes e sub-matrizes . . . . .	55
6.5	Matrizes de tamanho zero . . . . .	55
6.6	Construtores de matrizes . . . . .	57
6.6.1	A função intrínseca RESHAPE. . . . .	58
6.6.2	A ordem dos elementos de matrizes . . . . .	58
6.7	Rotinas intrínsecas elementais aplicáveis a matrizes . . . . .	59
6.8	Comando e construto WHERE . . . . .	59
6.8.1	Comando WHERE . . . . .	59
6.8.2	Construto WHERE . . . . .	60
6.9	Matrizes alocaíveis . . . . .	61
6.10	Comando e construto FORALL . . . . .	64
6.10.1	Comando FORALL . . . . .	64
6.10.2	Construto FORALL . . . . .	64
<b>7</b>	<b>Rotinas Intrínsecas</b>	<b>67</b>
7.1	Categorias de rotinas intrínsecas . . . . .	67
7.2	Declaração e atributo INTRINSIC . . . . .	67
7.3	Funções inquisidoras de qualquer tipo . . . . .	68
7.4	Funções elementais numéricas . . . . .	68
7.4.1	Funções elementais que podem converter . . . . .	68
7.4.2	Funções elementais que não convertem . . . . .	69
7.5	Funções elementais matemáticas . . . . .	69
7.6	Funções elementais lógicas e de caracteres . . . . .	70
7.6.1	Conversões caractere-inteiro . . . . .	70
7.6.2	Funções de comparação léxica . . . . .	70
7.6.3	Funções elementais para manipulações de strings . . . . .	71
7.6.4	Conversão lógica . . . . .	71

7.7	Funções não-elementais para manipulação de strings . . . . .	71
7.7.1	Função inquisidora para manipulação de strings . . . . .	71
7.7.2	Funções transformacionais para manipulação de strings . . . . .	71
7.8	Funções inquisidoras e de manipulações numéricas . . . . .	72
7.8.1	Modelos para dados inteiros e reais . . . . .	72
7.8.2	Funções numéricas inquisidoras . . . . .	72
7.8.3	Funções elementais que manipulam quantidades reais . . . . .	73
7.8.4	Funções transformacionais para valores de espécie ( <i>kind</i> ) . . . . .	73
7.9	Rotinas de manipulação de bits . . . . .	73
7.9.1	Função inquisidora . . . . .	74
7.9.2	Funções elementais . . . . .	74
7.9.3	Subrotina elemental . . . . .	75
7.10	Função de transferência . . . . .	75
7.11	Funções de multiplicação vetorial ou matricial . . . . .	75
7.12	Funções transformacionais que reduzem matrizes . . . . .	75
7.12.1	Caso de argumento único . . . . .	75
7.12.2	Argumento opcional DIM . . . . .	76
7.12.3	Argumento opcional MASK . . . . .	76
7.13	Funções inquisidoras de matrizes . . . . .	76
7.13.1	Status de alocação . . . . .	76
7.13.2	Limites, forma e tamanho . . . . .	76
7.14	Funções de construção e manipulação de matrizes . . . . .	77
7.14.1	Função elemental MERGE . . . . .	77
7.14.2	Agrupando e desagrupando matrizes . . . . .	77
7.14.3	Alterando a forma de uma matriz . . . . .	77
7.14.4	Função transformacional para duplicação . . . . .	78
7.14.5	Funções de deslocamento matricial . . . . .	78
7.14.6	Transposta de uma matriz . . . . .	78
7.15	Funções transformacionais para localização geométrica . . . . .	78
7.16	Função transformacional para dissociação de ponteiro . . . . .	78
7.17	Subrotinas intrínsecas não-elementais . . . . .	79
7.17.1	Relógio de tempo real . . . . .	79
7.17.2	Tempo da CPU . . . . .	79
7.17.3	Números aleatórios . . . . .	79
<b>8</b>	<b>Sub-Programas e Módulos</b> . . . . .	<b>81</b>
8.1	Unidades de programa . . . . .	81
8.1.1	Programa principal . . . . .	81
8.1.2	Rotinas externas . . . . .	83
8.1.3	Módulos . . . . .	83
8.2	sub-programas . . . . .	83
8.2.1	Funções e subrotinas . . . . .	83
8.2.2	Rotinas internas . . . . .	85
8.2.3	Argumentos de sub-programas . . . . .	85
8.2.4	Comando RETURN . . . . .	86
8.2.5	Atributo e declaração INTENT . . . . .	86
8.2.6	Rotinas externas e bibliotecas . . . . .	88
8.2.7	Interfaces implícitas e explícitas . . . . .	88
8.2.8	Argumentos com palavras-chave . . . . .	90
8.2.9	Argumentos opcionais . . . . .	93
8.2.10	Tipos derivados como argumentos de rotinas . . . . .	94
8.2.11	Matrizes como argumentos de rotinas . . . . .	94
8.2.11.1	Matrizes como argumentos em Fortran 77 . . . . .	94
8.2.11.2	Matrizes como argumentos em Fortran 90/95 . . . . .	96
8.2.12	sub-programas como argumentos de rotinas . . . . .	99
8.2.13	Funções de valor matricial . . . . .	100
8.2.14	Recursividade e rotinas recursivas . . . . .	103
8.2.15	Atributo e declaração SAVE . . . . .	105

8.2.16	Funções de efeito lateral e rotinas puras . . . . .	106
8.2.17	Rotinas elementais . . . . .	108
8.3	Módulos . . . . .	109
8.3.1	Dados globais . . . . .	110
8.3.2	Rotinas de módulos . . . . .	113
8.3.3	Atributos e declarações PUBLIC e PRIVATE . . . . .	115
8.3.4	Interfaces e rotinas genéricas . . . . .	116
8.3.5	Estendendo rotinas intrínsecas <i>via</i> blocos de interface genéricos . . . . .	120
8.4	Âmbito ( <i>Scope</i> ) . . . . .	120
8.4.1	Âmbito dos rótulos . . . . .	120
8.4.2	Âmbito dos nomes . . . . .	121
<b>9</b>	<b>Comandos de Entrada/Saída de Dados</b>	<b>123</b>
9.1	Comandos de Entrada/Saída: introdução rápida . . . . .	123
9.2	Declaração NAMELIST . . . . .	127
9.3	Unidades lógicas . . . . .	131
9.4	Comando OPEN . . . . .	131
9.5	Comando READ . . . . .	134
9.6	Comandos PRINT e WRITE . . . . .	135
9.7	Comando FORMAT e especificador FMT= . . . . .	136
9.8	Descritores de edição . . . . .	137
9.8.1	Contadores de repetição . . . . .	137
9.8.2	Descritores de edição de dados . . . . .	138
9.8.3	Descritores de controle de edição . . . . .	141
9.8.4	Descritores de edição de strings . . . . .	147
9.9	Comando CLOSE . . . . .	148
9.10	Comando INQUIRE . . . . .	148
9.11	Outros comandos de posicionamento . . . . .	151
9.11.1	Comando BACKSPACE . . . . .	151
9.11.2	Comando REWIND . . . . .	151
9.11.3	Comando ENDFILE . . . . .	151

# Referências Bibliográficas

- [1] Intel® Fortran Compiler for Linux. <http://www.intel.com/software/products/compilers/flin/docs/manuals.htm>. Acesso em: 01 jun. 2005.
- [2] MARSHALL, A. C. Fortran 90 Course Notes. <http://www.liv.ac.uk/HPC/HTMLFrontPageF90.html>, 1996. Acesso em: 01 jun. 2005.
- [3] METCALF, MICHAEL, REID, JOHN. *Fortran 90/95 Explained*. New York : Oxford University Press, 1996, 345 + xv pp.
- [4] PAGE, CLIVE G. Professional Programmer's Guide to Fortran77. <http://www.star.le.ac.uk/cgp/prof77.pdf>, Leicester, 2001. Acesso em: 01 jun. 2005.
- [5] RAMSDEN, S., LIN, F., PETTIPHER, M. A., NOLAND, G. S., BROOKE, J. M. Fortran 90. A Conversion Course for Fortran 77 Programmers. <http://www.hpctec.mcc.ac.uk/hpctec/courses/Fortran90/F90course.html>, 1995. Acesso em: 01 jun. 2005.
- [6] REID, JOHN. The New Features of Fortran 2003. [http://www.kcl.ac.uk/kis/support/cit/fortran/john\\_reid\\_new\\_2003.pdf](http://www.kcl.ac.uk/kis/support/cit/fortran/john_reid_new_2003.pdf), 2004. Acesso em: 03 Jun. 2006.

