



Visão Geral da Obra	v
Conteúdo Resumido	vii
Conteúdo Completo	ix
Lista de Figuras	xxv
Lista de Tabelas	xxxi
Lista de Algoritmos	xxxiii
Lista de Lemas, Teoremas e Corolários	xxxv
Prefácio	xxxvii
Objetivos e Público-alvo	xxxvii
Organização do Livro	xxxvii
Volume 1	xxxvii
Volume 2	xxxix
Exemplos de Programação	xl
Exercícios	xl
Organizadores Prévios	xli
Material Complementar	xli
Recursos Utilizados	xli
Agradecimentos	xli

PARTE 1: REVISÃO DA LINGUAGEM C

1 Elementos Básicos da Linguagem C..... 45

1.1	A Linguagem C Padrão	46
1.2	Identificadores, Tipos Primitivos e Constantes	46
1.2.1	<i>Identificadores</i>	46
1.2.2	<i>Tipos de Dados Primitivos</i>	46
1.2.3	<i>Constantes</i>	47
1.3	Operadores Básicos	48
1.3.1	<i>Propriedades de Operadores</i>	48
1.3.2	<i>Expressões</i>	49
1.3.3	<i>Operadores Aritméticos</i>	49
1.3.4	<i>Operadores Relacionais</i>	49
1.3.5	<i>Operadores Lógicos</i>	49
1.4	Definições de Variáveis	50
1.5	Operadores de Atribuição	50
1.6	Conversões de Tipos	51
1.6.1	<i>Conversões Implícitas</i>	51
1.6.2	<i>Conversão Explícita</i>	52
1.7	Incremento e Decremento	52
1.8	Comentários	53
1.9	A Biblioteca Padrão de C	53
1.10	Escrita de Dados na Tela	54
1.11	Leitura de Dados via Teclado 1: Frágil	55
1.11.1	<i>Função <code>getchar()</code></i>	55
1.11.2	<i>Função <code>scanf()</code></i>	56
1.12	Constantes Simbólicas	57
1.13	Enumerações	57
1.14	Instruções	58
1.14.1	<i>Tipos de Instruções</i>	58
1.14.2	<i>Sequências de Instruções</i>	58
1.14.3	<i>Instruções Vazias</i>	58
1.15	Estruturas de Controle	59
1.15.1	<i>Laços de Repetição</i>	59
	<i>while</i>	59
	<i>do-while</i>	60
	<i>for</i>	60
	<i>Laços de Repetição Aninhados</i>	62
	<i>Laços de Repetição Infinitos</i>	62
1.15.2	<i>Desvios Condicionais</i>	62
	<i>if-else</i>	62
	<i>switch-case</i>	63
1.15.3	<i>Desvios Incondicionais</i>	65
	<i>break</i>	65
	<i>continue</i>	65

goto	65
Uso de break e continue em Laços Aninhados	66
1.16 Outros Operadores	66
1.16.1 Operador Condicional	66
1.16.2 Operador Vírgula	67
1.16.3 O Operador sizeof e o Tipo size_t	67
1.17 Programas Monoarquivo	68
1.17.1 Estrutura de um Programa Simples em C	68
1.17.2 Como Criar um Programa-fonte	68
1.17.3 Criando um Programa Executável	68
1.18 Endereços e Ponteiros	69
1.18.1 Endereços	69
1.18.2 Ponteiros	69
1.18.3 Indireção de Ponteiros	70
1.18.4 Ponteiro Nulo	71
1.19 Exercícios de Revisão	71
A Linguagem C Padrão (Seção 1.1)	71
Identificadores, Tipos Primitivos e Constantes (Seção 1.2)	71
Operadores Básicos (Seção 1.3)	72
Definições de Variáveis (Seção 1.4)	72
Operadores de Atribuição (Seção 1.5)	72
Conversões de Tipos (Seção 1.6)	73
Incremento e Decremento (Seção 1.7)	73
Comentários (Seção 1.8)	73
A Biblioteca Padrão de C (Seção 1.9)	73
Escrita de Dados na Tela (Seção 1.10)	74
Leitura de Dados via Teclado 1: Frágil (Seção 1.11)	74
Constantes Simbólicas (Seção 1.12)	75
Enumerações (Seção 1.13)	75
Instruções (Seção 1.14)	75
Estruturas de Controle (Seção 1.15)	75
Outros Operadores (Seção 1.16)	77
Programas Monoarquivo (Seção 1.17)	78
Endereços e Ponteiros (Seção 1.18)	78
1.20 Exercícios de Programação	78

2 Funções e Programas Multiarquivo 81

2.1 Funções	82
2.1.1 Definições de Funções	82
2.1.2 Cabeçalho	82
2.1.3 Corpo de Função	83
2.1.4 Retorno de Função	83
2.1.5 Chamadas de Funções	84
2.1.6 Modos de Parâmetros	84

2.1.7	<i>Passagem de Parâmetros</i>	85
2.1.8	<i>Simulando Passagem por Referência em C</i>	85
2.1.9	<i>Alusões e Protótipos de Funções</i>	87
2.2	Leitura de Dados via Teclado 2: Robusta	87
2.2.1	<i>Entendendo Leitura de Dados via Teclado</i>	87
2.2.2	<i>Esvaziamento do Buffer de Entrada</i>	88
2.2.3	<i>Uso de Laços de Repetição em Leitura de Dados</i>	89
2.3	Duração de Variáveis	90
2.4	Escopo	91
2.5	Diretivas de Pré-processamento	91
2.5.1	<i>Macros</i>	92
2.5.2	<i>Compilação Condicional</i>	94
2.5.3	<i>Inclusão de Arquivos</i>	95
2.6	Programas Multiarquivo	96
2.6.1	<i>Variáveis Globais</i>	96
2.6.2	<i>Funções de Arquivo e Globais</i>	97
2.6.3	<i>Módulos</i>	97
2.6.4	<i>Como Construir Programas Multiarquivo</i>	98
	<i>Utilizando um Ambiente Integrado de Desenvolvimento</i>	98
	<i>Utilizando Editor de Programas e Compilador</i>	99
	<i>Make e Arquivos Makefiles</i>	100
2.7	Exemplos de Programação	103
2.7.1	<i>Um Módulo para Leitura de Dados Resiliente</i>	103
2.7.2	<i>Comparando Números Reais</i>	107
2.7.3	<i>Série de Taylor para Cálculo de Seno</i>	107
2.7.4	<i>Raiz Quadrada Usando o Método de Newton e Raphson</i>	109
2.8	Exercícios de Revisão	110
	<i>Funções (Seção 2.1)</i>	110
	<i>Leitura de Dados via Teclado 2: Robusta (Seção 2.2)</i>	112
	<i>Duração de Variáveis (Seção 2.3)</i>	112
	<i>Escopo (Seção 2.4)</i>	113
	<i>Diretivas de Pré-processamento (Seção 2.5)</i>	114
	<i>Programas Multiarquivo (Seção 2.6)</i>	114
	<i>Exemplos de Programação (Seção 2.7)</i>	115
2.9	Exercícios de Programação	115

3 Tipos de Dados Estruturados 119

3.1	Arrays	120
3.1.1	<i>Definições de Arrays</i>	120
3.1.2	<i>Acesso a Elementos de um Array</i>	120
3.1.3	<i>Iniciações de Arrays</i>	121
3.1.4	<i>Tamanho de Array</i>	121
3.2	Aritmética de Ponteiros	122
3.3	Relações entre Ponteiros e Arrays	123

3.4	O Qualificador <code>const</code>	124
3.5	Uso de Arrays com Funções	125
3.5.1	<i>Declarando Arrays como Parâmetros Formais</i>	125
3.5.2	<i>Arrays como Parâmetros Reais</i>	126
3.5.3	<i>Retorno de Arrays e Zumbis</i>	126
3.5.4	<i>Qualificação de Parâmetros com <code>const</code></i>	127
3.6	Arrays Multidimensionais	127
3.6.1	<i>Iniciações de Arrays Multidimensionais</i>	127
3.6.2	<i>Acesso a Elementos de Arrays Multidimensionais</i>	128
3.6.3	<i>Arrays Multidimensionais como Parâmetros de Funções</i>	129
3.7	Strings e Caracteres	129
3.7.1	<i>Strings</i>	129
3.7.2	<i>Funções de Biblioteca para Processamento de Strings</i>	130
3.7.3	<i>Conversão de Strings Numéricos em Números</i>	131
3.7.4	<i>Classificação de Caracteres: Funções <code>isX()</code></i>	132
3.7.5	<i>Transformação de Caracteres: <code>tolower()</code> e <code>toupper()</code></i>	132
3.8	Função <code>main()</code> com Parâmetros	132
3.9	Tipos Definidos pelo Programador	133
3.10	Estruturas e Uniões	133
3.10.1	<i>Definições de Estruturas</i>	134
3.10.2	<i>Estrutura com Autorreferência</i>	134
3.10.3	<i>Iniciações de Estruturas</i>	135
3.10.4	<i>Atribuições entre Estruturas</i>	135
3.10.5	<i>Acesso a Campos de Estruturas</i>	135
3.10.6	<i>Aninho de Estruturas</i>	136
3.10.7	<i>Estruturas como Parâmetros de Funções</i>	137
3.10.8	<i>Funções com Retorno de Estruturas</i>	137
3.10.9	<i>Uniões</i>	138
3.10.10	<i>Registros Variantes</i>	138
3.11	Operadores de Acesso e Definidores de Tipos	139
3.12	Exemplos de Programação	141
3.12.1	<i>Incrementando o Módulo de Leitura Resiliente</i>	141
3.12.2	<i>Ordenação de Arrays pelo Método da Bolha</i>	143
3.12.3	<i>Validando Datas</i>	144
3.12.4	<i>Operações com Vetores Reais</i>	146
3.12.5	<i>Coordenadas Retangulares e Polares</i>	148
3.13	Exercícios de Revisão	151
	<i>Arrays (Seção 3.1)</i>	151
	<i>Aritmética de Ponteiros (Seção 3.2)</i>	152
	<i>Relações entre Ponteiros e Arrays (Seção 3.3)</i>	152
	<i>O Qualificador <code>const</code> (Seção 3.4)</i>	153
	<i>Uso de Arrays com Funções (Seção 3.5)</i>	153
	<i>Arrays Multidimensionais (Seção 3.6)</i>	155
	<i>Strings e Caracteres (Seção 3.7)</i>	155

<i>Função main() com Parâmetros (Seção 3.8)</i>	156
<i>Tipos Definidos pelo Programador (Seção 3.9)</i>	157
<i>Estruturas e Uniões (Seção 3.10)</i>	157
<i>Operadores de Acesso e Definidores de Tipos (Seção 3.11)</i>	157
<i>Exemplos de Programação (Seção 3.12)</i>	158

3.14 Exercícios de Programação 158

4 Recursão e Retrocesso 163

4.1 Funções Recursivas	164
4.2 Cadeias Recursivas	166
4.3 Pilha de Execução e Registros de Ativação	166
4.4 Recursão de Cauda	170
4.5 Retrocesso (Backtracking)	173
4.5.1 <i>O Problema das N Rainhas</i>	174
<i>Entendendo o Problema</i>	175
<i>Implementação da Solução</i>	178
4.5.2 <i>Outros Problemas Propícios ao Uso de Retrocesso</i>	190
4.6 Como Pensar Recursivamente	190
4.7 Quando Usar (e Não Usar) Recursão	192
4.8 Exemplos de Programação	195
4.8.1 <i>O (Cansativo) Problema das Torres de Hanói</i>	195
4.8.2 <i>Fibonacci + Recursão = Ineficiência 1</i>	198
4.8.3 <i>Calculando o Comprimento de um String Recursivamente</i>	200
4.8.4 <i>Removendo Vogais de um String Recursivamente</i>	200
4.8.5 <i>Exponenciação por Quadratura 1</i>	201
4.8.6 <i>Invertendo Entradas 1</i>	202
4.8.7 <i>Exibindo-se em Frente e Verso</i>	202
4.8.8 <i>Resolvendo Sudoku</i>	204
4.9 Exercícios de Revisão	207
<i>Funções Recursivas (Seção 4.1)</i>	207
<i>Cadeias Recursivas (Seção 4.2)</i>	210
<i>Pilha de Execução e Registros de Ativação (Seção 4.3)</i>	211
<i>Recursão de Cauda (Seção 4.4)</i>	211
<i>Retrocesso (Backtracking) (Seção 4.5)</i>	211
<i>Como Pensar Recursivamente (Seção 4.6)</i>	211
<i>Quando Usar (e Não Usar) Recursão (Seção 4.7)</i>	212
<i>Exemplos de Programação (Seção 4.8)</i>	212
4.10 Exercícios de Programação	212

PARTE 2: FUNDAMENTOS

5 Conceitos Básicos de Estruturas de Dados 217

5.1 Definições Fundamentais	218
5.2 Tipos Abstratos e Estruturas de Dados	219

5.3	Algoritmos	220
5.3.1	<i>Abordagem de Refinamentos Sucessivos</i>	221
5.3.2	<i>Linguagem Algorítmica (Pseudolinguagem)</i>	221
5.3.3	<i>Como Construir Algoritmos</i>	221
5.3.4	<i>Paradigmas Algorítmicos</i>	222
	<i>Algoritmos de Divisão e Conquista</i>	222
	<i>Algoritmos de Retrocesso</i>	222
	<i>Algoritmos Vorazes</i>	223
	<i>Algoritmos de Força Bruta</i>	223
5.4	Tipos de Dados Transparentes e TADs em C	223
5.5	Exemplos de Programação	225
5.5.1	<i>Número Complexo como um Tipo de Dado Transparente</i>	225
	<i>Interface</i>	225
	<i>Implementação</i>	226
5.5.2	<i>Número Complexos como um TAD</i>	227
	<i>Interface</i>	227
	<i>Implementação</i>	228
5.6	Exercícios de Revisão	229
	<i>Definições Fundamentais (Seção 5.1)</i>	229
	<i>Tipos Abstratos e Estruturas de Dados (Seção 5.2)</i>	230
	<i>Algoritmos (Seção 5.3)</i>	230
	<i>Tipos de Dados Transparentes e TADs em C (Seção 5.4)</i>	231
	<i>Exemplos de Programação (Seção 5.5)</i>	231
5.7	Exercícios de Programação	231

6 **Análise de Algoritmos**..... **235**

6.1	Complexidade de Algoritmos	236
6.2	Análise Assintótica	237
6.3	Notações Ó, Ômega e Teta	238
6.4	Casos Melhor, Pior e Mediano	244
6.5	Funções Comuns em Análise de Algoritmos	246
6.6	Resultados Teóricos Importantes	249
6.7	Regras Práticas para Análise Temporal de Algoritmos	250
6.7.1	<i>Análise Temporal de Instruções Simples</i>	251
6.7.2	<i>Análise Temporal de Sequências de Instruções</i>	251
6.7.3	<i>Análise Temporal de Estruturas de Controle</i>	251
	<i>Desvios Condicionais</i>	251
	<i>Desvios Incondicionais e Instruções de Retorno</i>	252
	<i>Laços de Repetição</i>	252
6.7.4	<i>Análise Temporal de Chamadas de Funções</i>	252
6.8	Análise de Custo Espacial de Algoritmos	253
6.9	Algoritmos Recursivos e Relações de Recorrência	254
6.10	Árvores de Recursão	255
6.10.1	<i>Conceitos</i>	255

6.10.2	<i>Exemplos</i>	257
	<i>Equação de Recorrência 1: $T(n) = 2 \cdot T(n/2) + n$</i>	257
	<i>Equação de Recorrência 2: $T(n) = T(n/2) + n$</i>	258
	<i>Equação de Recorrência 3: $4 \cdot T(n) = T(n/2) + n$</i>	259
6.10.3	<i>Análise</i>	260
6.11	Exemplos de Programação	261
6.11.1	<i>Um Algoritmo com Custo Temporal $\theta(1)$</i>	261
6.11.2	<i>Um Algoritmo com Custo Temporal $\theta(n)$</i>	261
6.11.3	<i>Um Algoritmo com Custo Temporal $\theta(n^2)$</i>	261
6.11.4	<i>Um Algoritmo com Custo Temporal $\theta(\log n)$</i>	262
6.11.5	<i>Um Algoritmo com Custo Temporal $\theta(n \log n)$</i>	263
6.11.6	<i>Quando Será o Fim do Mundo?</i>	264
6.11.7	<i>Fibonacci + Recursão = Ineficiência 2</i>	266
6.11.8	<i>Exponenciação por Quadratura 2</i>	268
6.12	Exercícios de Revisão	268
	<i>Complexidade de Algoritmos (Seção 6.1)</i>	268
	<i>Análise Assintótica (Seção 6.2)</i>	268
	<i>Notações Ó, Ômega e Teta (Seção 6.3)</i>	269
	<i>Casos Melhor, Pior e Mediano (Seção 6.4)</i>	270
	<i>Funções Comuns em Análise de Algoritmos (Seção 6.5)</i>	270
	<i>Resultados Teóricos Importantes (Seção 6.6)</i>	271
	<i>Regras Práticas para Análise Temporal de Algoritmos (Seção 6.7)</i>	272
	<i>Análise de Custo Espacial de Algoritmo (Seção 6.8)</i>	275
	<i>Algoritmos Recursivos e Relações de Recorrência (Seção 6.9)</i>	275
	<i>Árvores de Recursão (Seção 6.10)</i>	275
	<i>Exemplos de Programação (Seção 6.11)</i>	276
6.13	Exercícios de Programação	276

PARTE 3: ESTRUTURAS DE DADOS BÁSICAS

7 Listas Indexadas 279

7.1	Listas sem Ordenação	280
7.1.1	<i>Abstração</i>	280
7.1.2	<i>Implementação Usando Arrays Estáticos</i>	281
	<i>Definições de Tipos</i>	282
	<i>Iniciação</i>	282
	<i>Comprimento</i>	282
	<i>Acesso</i>	282
	<i>Inserção</i>	283
	<i>Acréscimo</i>	284
	<i>Remoção</i>	285
	<i>Checagem de Lista Vazia</i>	286
7.1.3	<i>Busca Sequencial</i>	286
7.2	Listas Ordenadas	288

7.2.1	<i>Abstração</i>	288
7.2.2	<i>Implementação Usando Arrays Estáticos</i>	288
7.2.3	<i>Busca Binária</i>	289
7.3	Análise de Operações sobre Listas Indexadas	292
7.4	Tratamento de Exceções	293
7.5	Aplicações de Listas	296
7.5.1	<i>Representação de Polinômios</i>	296
7.5.2	<i>Representação de Matrizes Esparsas</i>	298
7.6	Exemplos de Programação	301
7.6.1	<i>Gerenciando uma Lista de Compras com Sensibilidade</i>	301
7.6.2	<i>Lista Ordenada Armazenada em Arquivo</i>	307
7.6.3	<i>Removendo Duplicatas de uma Lista</i>	315
7.7	Exercícios de Revisão	316
	<i>Listas sem Ordenação (Seção 7.1)</i>	316
	<i>Listas Ordenadas (Seção 7.2)</i>	317
	<i>Análise de Operações sobre Listas Indexadas (Seção 7.3)</i>	317
	<i>Tratamento de Exceções (Seção 7.4)</i>	317
	<i>Aplicações de Listas (Seção 7.5)</i>	317
	<i>Exemplos de Programação (Seção 7.6)</i>	318
7.8	Exercícios de Programação	318

8 Pilhas e Filas 321

8.1	Pilhas	322
8.1.1	<i>Conceito</i>	322
8.1.2	<i>Implementação</i>	324
8.1.3	<i>Análise</i>	325
8.2	Filas Lineares	325
8.2.1	<i>Conceito</i>	325
8.2.2	<i>Implementação</i>	326
8.2.3	<i>Análise</i>	329
8.3	Filas Circulares	329
8.4	Transformando Recursão em Iteração Usando Pilha	333
8.5	Exemplos de Programação	338
8.5.1	<i>Invertendo Entradas 2</i>	338
8.5.2	<i>Casamento de Parênteses, Colchetes e Chaves</i>	339
8.5.3	<i>Testando Palíndromos</i>	342
8.5.4	<i>Fazendo, Desfazendo e Refazendo</i>	343
8.5.5	<i>Simulação de Fila de Banco</i>	352
8.6	Exercícios de Revisão	355
	<i>Pilhas (Seção 8.1)</i>	355
	<i>Filas Lineares (Seção 8.2)</i>	357
	<i>Filas Circulares (Seção 8.3)</i>	358
	<i>Transformando Recursão em Iteração Usando Pilha (Seção 8.4)</i>	358
	<i>Exemplos de Programação (Seção 8.5)</i>	358

8.7	Exercícios de Programação	359
9	Alocação Dinâmica de Memória	361
9.1	Motivação e Justificativas	362
9.2	Funções de Alocação e Liberação Dinâmica de Memória	363
9.2.1	<i>malloc()</i>	363
9.2.2	<i>calloc()</i>	363
9.2.3	<i>free()</i>	364
9.2.4	<i>realloc()</i>	365
9.3	Ponteiros Genéricos e o Tipo <i>void</i> *	366
9.4	A Partição de Memória Heap	368
9.5	Testando Alocação Dinâmica de Memória	369
9.6	Listas Indexadas Dinâmicas	369
9.6.1	<i>Lista sem Ordenação</i>	370
	<i>Definições de Tipos e Constantes</i>	370
	<i>Criação</i>	370
	<i>Destruição</i>	371
	<i>Inserção</i>	371
	<i>Remoção</i>	372
	<i>Acréscimo de Elemento</i>	373
9.6.2	<i>Lista Ordenada</i>	373
	<i>Definições de Tipos e Constantes</i>	373
	<i>Criação</i>	374
	<i>Inserção em Ordem</i>	375
	<i>Remoção</i>	375
9.7	Pilhas e Filas Implementadas com Arrays Dinâmicos	376
9.7.1	<i>TAD Pilha 1</i>	376
	<i>Arquivo de Cabeçalho</i>	376
	<i>Arquivo de Implementação</i>	377
9.7.2	<i>TAD Fila 1</i>	378
	<i>Arquivo de Cabeçalho</i>	378
	<i>Arquivo de Implementação</i>	378
9.8	Análise de Implementações com Arrays Dinâmicos	380
9.9	Exemplos de Programação	380
9.9.1	<i>Lendo Linhas (Praticamente) Ilimitadas</i>	380
9.9.2	<i>A Urupema de Eratóstenes</i>	386
9.9.3	<i>Concatenação Múltipla de Strings</i>	389
9.10	Exercícios de Revisão	391
	<i>Motivação e Justificativas (Seção 9.1)</i>	391
	<i>Funções de Alocação e Liberação Dinâmica de Memória (Seção 9.2)</i>	391
	<i>Ponteiros Genéricos e o Tipo void * (Seção 9.3)</i>	393
	<i>A Partição de Memória Heap (Seção 9.4)</i>	393
	<i>Testando Alocação Dinâmica de Memória (Seção 9.5)</i>	393
	<i>Listas Indexadas Dinâmicas (Seção 9.6)</i>	394

<i>Pilhas e Filas Implementadas com Arrays Dinâmicos (Seção 9.7)</i>	394
<i>Análise de Implementações com Arrays Dinâmicos (Seção 9.8)</i>	394
<i>Exemplos de Programação (Seção 9.9)</i>	394
9.11 Exercícios de Programação	394

10 Listas Encadeadas 397

10.1 Deficiências de Arrays Dinâmicos	398
10.2 Lista Simplesmente Encadeada sem Ordenação	399
10.2.1 <i>Abstração</i>	399
10.2.2 <i>Implementação</i>	399
<i>Definições de Tipos</i>	399
<i>Iniciação</i>	401
<i>Checagem de Lista Vazia</i>	401
<i>Comprimento</i>	401
<i>Inserção no Início</i>	401
<i>Remoção</i>	403
<i>Busca</i>	406
<i>Destruição</i>	407
<i>Acesso Sequencial</i>	408
10.3 Lista Simplesmente Encadeada com Ordenação	409
10.3.1 <i>Abstração</i>	409
10.3.2 <i>Implementação</i>	410
<i>Inserção em Ordem</i>	410
<i>Busca</i>	413
10.4 Outros Tipos de Listas Encadeadas	413
10.4.1 <i>Lista Duplamente Encadeada Linear</i>	414
<i>Inserção</i>	414
<i>Remoção</i>	415
<i>Acesso Sequencial Invertido</i>	416
10.4.2 <i>Lista Simplesmente Encadeada Circular</i>	417
<i>Inserção</i>	417
<i>Remoção</i>	419
<i>Busca</i>	420
<i>Destruição</i>	420
<i>Acesso Sequencial</i>	420
10.4.3 <i>Lista Duplamente Encadeada Circular</i>	420
<i>Inserção</i>	420
<i>Remoção</i>	422
<i>Busca</i>	423
<i>Destruição</i>	423
<i>Acesso Sequencial</i>	423
<i>Acesso Sequencial Invertido</i>	423
10.4.4 <i>Lista Encadeada com Cabeça</i>	424
<i>Iniciação</i>	424

<i>Comprimeto</i>	424
<i>Inserção</i>	425
<i>Remoção</i>	425
<i>Busca</i>	425
<i>Destruição</i>	425
<i>Acessos Sequenciais Direto e Invertido</i>	425
10.5 Pilhas e Filas Encadeadas	426
10.5.1 <i>TAD Pilha 2</i>	426
<i>Arquivo de Cabeçalho</i>	426
<i>Arquivo de Implementação</i>	426
10.5.2 <i>TAD Fila 2</i>	428
<i>Arquivo de Cabeçalho</i>	428
<i>Arquivo de Implementação</i>	428
10.6 Análise de Operações sobre Listas Encadeadas	430
10.7 Exemplos de Programação	430
10.7.1 <i>Invertendo uma Lista Simplesmente Encadeada</i>	430
10.7.2 <i>Números Felizes</i>	432
10.7.3 <i>Representação de Polinômios Usando Listas Encadeadas</i>	434
10.7.4 <i>A História de Josephus</i>	440
10.7.5 <i>Números Inteiros de Larguras Ilimitadas</i>	443
10.8 Exercícios de Revisão	453
<i>Deficiências de Arrays Dinâmicos (Seção 10.1)</i>	453
<i>Lista Simplesmente Encadeada sem Ordenação (Seção 10.2)</i>	453
<i>Lista Simplesmente Encadeada com Ordenação (Seção 10.3)</i>	455
<i>Outros Tipos de Listas Encadeadas (Seção 10.4)</i>	456
<i>Pilhas e Filas Encadeadas (Seção 10.5)</i>	458
<i>Análise de Operações sobre Listas Encadeadas (Seção 10.6)</i>	458
<i>Exemplos de Programação (Seção 10.7)</i>	458
10.9 Exercícios de Programação	458
11 Estruturas de Dados e Algoritmos Genéricos.....463	
11.1 Ponteiros para Funções	464
11.1.1 <i>Definição de Ponteiro para Função</i>	464
11.1.2 <i>Atribuição de Valor a um Ponteiro para Função</i>	465
11.1.3 <i>Chamada de Função Mediante Ponteiro</i>	466
11.1.4 <i>Retorno de Ponteiro para Função</i>	466
11.1.5 <i>Ponteiro para Função como Parâmetro de Função</i>	467
11.2 Listas Generalizadas	468
11.2.1 <i>Conceitos</i>	468
11.2.2 <i>Implementação</i>	469
11.2.3 <i>Funções Recursivas para Listas Generalizadas</i>	470
<i>Clonagem</i>	470
<i>Igualdade</i>	470
<i>Profundidade</i>	471

<i>Exibição</i>	472
11.3 Estruturas de Dados Genéricas	472
11.4 Implementação de Pilha Genérica	473
11.4.1 <i>Definição de Tipo</i>	473
11.4.2 <i>Criação</i>	473
11.4.3 <i>Destruição</i>	474
11.4.4 <i>Verificação de Pilha Vazia</i>	474
11.4.5 <i>Empilhamento</i>	474
11.4.6 <i>Desempilhamento</i>	475
11.4.7 <i>Elemento do Topo</i>	476
11.5 Usando bsearch() e qsort()	476
11.6 Conversões e Avaliações de Expressões Aritméticas	478
11.6.1 <i>Formas de Representação de Expressões Aritméticas</i>	478
11.6.2 <i>Avaliação de Expressão Sufixa</i>	480
11.6.3 <i>Conversão de Forma Infixa para Forma Sufixa</i>	480
11.7 Exemplos de Programação	484
11.7.1 <i>Ordenação Generalizada de Listas Indexadas</i>	484
11.7.2 <i>Implementando Conversão de Expressões Infixas em Sufixas</i>	485
11.7.3 <i>Implementando Avaliação de Expressões Sufixas</i>	490
11.8 Exercícios de Revisão	493
<i>Ponteiros para Funções (Seção 11.1)</i>	493
<i>Listas Generalizadas (Seção 11.2)</i>	493
<i>Estruturas de Dados Genéricas (Seção 11.3)</i>	494
<i>Implementação de Pilha Genérica (Seção 11.4)</i>	494
<i>Usando bsearch() e qsort() (Seção 11.5)</i>	494
<i>Conversões e Avaliações de Expressões Aritméticas (Seção 11.6)</i>	495
<i>Exemplos de Programação (Seção 11.7)</i>	496
11.9 Exercícios de Programação	496
12 Árvores.....	499
12.1 Conceitos Fundamentais	500
12.2 Árvores Binárias	502
12.2.1 <i>Degeneradas (ou Patológicas)</i>	503
12.2.2 <i>Estritamente Binárias</i>	503
12.2.3 <i>Perfeitas (ou Repletas)</i>	503
12.2.4 <i>Completas</i>	504
12.3 Caminhamentos em Árvores Binárias	506
12.3.1 <i>Caminhamento Prefixo</i>	506
12.3.2 <i>Caminhamento Infixo</i>	507
12.3.3 <i>Caminhamento Sufixo</i>	507
12.3.4 <i>Exemplos</i>	507
12.3.5 <i>Caminhamento em Largura (ou por Nível)</i>	510
12.4 Implementação de Árvores Binárias	510
12.4.1 <i>Definição de Tipo</i>	510

12.4.2	<i>Criação de Nós</i>	511
12.4.3	<i>Caminhamentos</i>	512
12.4.4	<i>Altura</i>	512
12.4.5	<i>Semelhança</i>	513
12.4.6	<i>Clonagem</i>	514
12.4.7	<i>Contagem de Nós</i>	514
12.4.8	<i>Destruição</i>	514
12.5	Árvores Binárias Baseadas em Caminhamentos	514
12.6	Árvores Binárias Costuradas	518
12.7	Conversões de Árvores Ordinárias e Florestas em Árvores Binárias	521
12.8	Exemplos de Programação	524
12.8.1	<i>Problema das Oito Moedas</i>	524
12.8.2	<i>Codificação de Huffman</i>	525
12.9	Exercícios de Revisão	538
	<i>Conceitos Fundamentais (Seção 12.1)</i>	538
	<i>Árvores Binárias (Seção 12.2)</i>	539
	<i>Caminhamentos em Árvores Binárias (Seção 12.3)</i>	542
	<i>Implementação de Árvores Binárias (Seção 12.4)</i>	544
	<i>Árvores Binárias Baseadas em Caminhamentos (Seção 12.5)</i>	546
	<i>Árvores Binárias Costuradas (Seção 12.6)</i>	546
	<i>Conversões de Árvores Ordinárias e Florestas em Árvores Binárias (Seção 12.7)</i>	546
	<i>Exemplos de Programação (Seção 12.8)</i>	547
12.10	Exercícios de Programação	548

APÊNDICES

A Precedência e Associatividade de Operadores da Linguagem C..... 553

B Elementos de Matemática..... 555

B.1	Somatórios	555
B.2	Polinômios	556
B.3	O Método de Horner	557
B.4	Logaritmos	559
B.5	Matrizes	559
B.6	Funções Piso e Teto	560
B.7	Análise Combinatória	561
B.8	Indução Matemática	562
	<i>B.8.1 Indução Fraca</i>	562
	<i>B.8.2 Indução Forte</i>	563
B.9	Relações de Recorrência	564
	<i>B.9.1 Conjectura e Indução Matemática</i>	565
	<i>B.9.2 Relações de Recorrência Homogêneas</i>	565
B.10	Propriedades de Análise Assintótica	566

B.11 Propriedades de Árvores Binárias	569
C Guia de Nomenclatura Usada em Identificadores	573
C.1 Regras Básicas de Escrita de Identificadores	573
C.1.1 Variáveis e Parâmetros Formais	573
C.1.2 Macros e Constantes de Enumeração	574
C.1.3 Funções	574
C.1.4 Tipos	574
C.1.5 Rótulos de Estruturas	574
C.2 Glossário de Sufixos de Identificadores	574
D Respostas e Sugestões para os Exercícios de Revisão	577
Capítulo 1 — Elementos Básicos da Linguagem C	577
Capítulo 2 — Funções e Programas Multiarquivo	582
Capítulo 3 — Tipos de Dados Estruturados	586
Capítulo 4 — Recursão e Retrocesso	590
Capítulo 5 — Conceitos Básicos de Estruturas de Dados	592
Capítulo 6 — Análise de Algoritmos	593
Capítulo 7 — Listas Indexadas	599
Capítulo 8 — Pilhas e Filas	601
Capítulo 9 — Alocação Dinâmica de Memória	604
Capítulo 10 — Listas Encadeadas	606
Capítulo 11 — Estruturas de Dados e Algoritmos Genéricos	610
Capítulo 12 — Árvores	611

REFERÊNCIAS

Bibliografia	621
Índice Remissivo	623

