

# **UML**

**UMA ABORDAGEM PRÁTICA**

**Gilleanes T. A. Guedes**

Novatec

# Sumário

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>15</b>
<b>Sobre o autor .....</b>	<b>15</b>
<b>Prefácio .....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo 1 ■ Introdução à UML.....</b>	<b>18</b>
1.1 Breve Histórico da UML .....	18
1.2 Por Que Modelar Software? .....	19
1.2.1 Levantamento e Análise de Requisitos.....	20
1.2.2 Prototipação.....	22
1.2.3 Prazos e Custos .....	23
1.2.4 Manutenção .....	24
1.2.5 Documentação Histórica.....	26
1.3 Por que tantos Diagramas? .....	27
1.4 Rápido Resumo dos Diagramas da UML.....	28
1.4.1 Diagrama de Casos de Uso .....	28
1.4.2 Diagrama de Classes.....	29
1.4.3 Diagrama de Objetos .....	29
1.4.4 Diagrama de Estrutura Composta .....	30
1.4.5 Diagrama de Seqüência.....	31
1.4.6 Diagrama de Colaboração (Comunicação na UML 2) .....	31
1.4.7 Diagrama de Gráfico de Estados (Máquina de Estados na UML 2) .....	32
1.4.8 Diagrama de Atividade.....	33
1.4.9 Diagrama de Componentes .....	33
1.4.10 Diagrama de Implantação.....	34
1.4.11 Diagrama de Pacotes .....	35
1.4.12 Diagrama de Interação Geral .....	35
1.4.13 Diagrama de Tempo.....	36
1.4.14 Síntese Geral dos Diagramas .....	37
1.5 Ferramentas CASE Baseadas na Linguagem UML .....	37
<b>Capítulo 2 ■ Orientação a Objetos .....</b>	<b>39</b>
2.1 Classificação, Abstração e Instanciação .....	39
2.2 Classes de Objetos .....	40
2.3 Atributos ou Propriedades .....	41
2.4 Métodos ou Comportamentos .....	42
2.5 Visibilidade.....	43
2.6 Herança.....	43
2.6.1 Herança Múltipla .....	45
2.7 Polimorfismo .....	45

<b>Capítulo 3 ■ Diagrama de Casos de Uso.....</b>	<b>48</b>
3.1 Atores.....	49
3.2 Casos de Uso .....	49
3.3 Documentação de Casos de Uso .....	50
3.4 Associações.....	53
3.5 Especialização/Generalização .....	54
3.6 Inclusão .....	55
3.7 Extensão.....	56
3.8 Exemplos de Diagramas de Casos de Uso .....	57
3.8.1 Sistema de Controle de Apólices de Seguro.....	58
3.8.2 Sistema de Controle Bancário .....	59
3.9 Documentação do Diagrama de Casos de Uso do Sistema de Controle Bancário	62
3.9.1 Atores que Interagem com o Sistema.....	62
3.9.2 Documentação do Caso de Uso Abertura Conta Comum.....	63
3.9.3 Documentação do Caso de Uso Abertura Conta Especial .....	63
3.9.4 Documentação do Caso de Uso Abertura Conta Poupança .....	64
3.9.5 Documentação do Caso de Uso Encerrar Conta .....	64
3.9.6 Documentação do Caso de Uso Manter Clientes .....	65
3.9.7 Documentação do Caso de Uso Saldo.....	66
3.9.8 Documentação do Caso de Uso Extrato.....	66
3.9.9 Documentação do Caso de Uso Depósito .....	67
3.9.10 Documentação do Caso de Uso Saque.....	67
3.9.11 Documentação do Caso de Uso Registrar Movimento.....	68
3.10 Características Gerais da UML .....	69
3.10.1 Notas .....	69
3.10.2 Pacotes.....	69
3.10.3 Estereótipos .....	70
3.11 Exercícios Propostos .....	71
3.11.1 Locação de Fitas.....	71
3.11.2 Controle de Cursos.....	72
3.11.3 Venda de Passagens Aéreas .....	72
3.11.4 Clínica Veterinária .....	72
3.11.5 Escritório de Advocacia.....	73
<b>Capítulo 4 ■ Diagrama de Classes .....</b>	<b>75</b>
4.1 Persistência .....	75
4.2 Classes, Atributos e Métodos .....	76
4.3 Relacionamentos.....	78
4.3.1 Associações.....	78
4.3.2 Especialização/Generalização .....	87
4.3.3 Dependência .....	89
4.3.4 Realização .....	90
4.4 Classe Associativa .....	90
4.5 Restrição .....	92
4.6 Exemplos de Diagramas de Classes.....	95

4.6.1 Sistema de Controle de Apólices de Seguro .....	95
4.6.2 Sistema de Controle de Locações de Revistas Científicas .....	97
4.6.3 Sistema de Controle Bancário.....	99
4.7 Estereótipos do Diagrama de Classes .....	103
4.7.1 Estereótipo <<entity>> .....	103
4.7.2 Estereótipo <<boundary>> .....	105
4.7.3 Estereótipo <<control>>.....	105
4.8 Diagrama de Objetos .....	107
4.9 Exercícios Propostos .....	110
4.9.1 Locação de Fitas.....	110
4.9.2 Controle de Cursos.....	110
4.9.3 Venda de Passagens Aéreas .....	111
4.9.4 Clínica Veterinária .....	111
4.9.5 Escritório de Advocacia.....	112
<b>Capítulo 5 ■ Diagrama de Seqüência .....</b>	<b>113</b>
5.1 Atores.....	114
5.2 Objetos.....	114
5.3 Linha de Vida .....	116
5.4 Foco de Controle ou Ativação .....	116
5.5 Mensagens ou Estímulos .....	117
5.6 Mensagens de retorno .....	121
5.7 Autochamadas ou Autodelegações.....	121
5.8 Condições ou Condições de Guarda .....	122
5.9 Exemplos de Diagramas de Seqüência.....	124
5.9.1 Diagrama de Seqüência para Abertura de uma Conta Comum .....	124
5.9.2 Diagrama de Seqüência para Encerramento de uma Conta Comum .....	126
5.9.3 Diagrama de Seqüência Referente à Solicitação de Extrato de uma Conta Comum por meio de um Caixa Eletrônico.....	128
5.10 Exercícios Propostos .....	129
5.10.1 Locação de Fitas .....	130
5.10.2 Controle de Cursos .....	130
5.10.3 Venda de Passagens Aéreas .....	130
5.10.4 Clínica Veterinária .....	131
5.10.5 Escritório de Advocacia .....	132
<b>Capítulo 6 ■ Diagrama de Colaboração .....</b>	<b>133</b>
6.1 Objetos .....	133
6.2 Vínculos .....	134
6.3 Mensagens.....	134
6.4 Atores .....	135
6.5 Condições .....	136
6.6 Autochamadas .....	136
6.7 Exemplos de Diagramas de Colaboração.....	137
6.7.1 Diagrama de Colaboração para Abertura de uma Conta Comum.....	137

6.7.2 Diagrama de Colaboração para Encerramento de uma Conta Comum ....	138
6.7.3 Diagrama de Colaboração Referente à Solicitação de Extrato de uma Conta Comum por meio de um Caixa Eletrônico.....	139
6.8 Exercícios Propostos.....	140
6.8.1 Locação de Fitas .....	140
6.8.2 Controle de Cursos.....	141
6.8.3 Venda de Passagens Aéreas .....	141
6.8.4 Clínica Veterinária .....	141
6.8.5 Escritório de Advocacia .....	142
<b>Capítulo 7 ■ Diagrama de Gráfico de Estados .....</b>	<b>143</b>
7.1 Estado.....	143
7.2 Transição .....	145
7.3 Estado Inicial .....	147
7.4 Estado Final .....	147
7.5 Transições Internas.....	148
7.6 Autotransições.....	148
7.7 Exemplo Simples de Diagrama de Gráficos de Estados.....	149
7.8 Estado de Ponto de Escolha Dinâmico .....	150
7.9 Barra de Sincronização .....	151
7.10 Junção ou Ponto de Junção .....	152
7.11 Exemplo de Diagrama de Gráficos de Estados Utilizando Barras de Sincronização	
153	
7.12 Estados Compostos.....	155
7.13 Estado de História .....	157
7.14 Estados Concorrentes.....	158
7.15 Estado de Sincronismo.....	158
7.16 Estado de Submáquina .....	159
7.17 Estados Cortados (Stub States).....	160
7.18 Exercícios Propostos.....	161
7.18.1 Locação de Fitas .....	161
7.18.2 Controle de Cursos.....	162
7.18.3 Venda de Passagens Aéreas .....	162
7.18.4 Clínica Veterinária .....	162
7.18.5 Escritório de Advocacia .....	163
<b>Capítulo 8 ■ Diagrama de Atividade .....</b>	<b>164</b>
8.1 Componentes .....	164
8.2 Estado de Ação .....	164
8.3 Ponto de Decisão .....	165
8.4 Exemplos de Diagramas de Atividade.....	166
8.4.1 Exemplo de um Diagrama de Atividade para Consulta de uma Conta .....	166
8.4.2 Exemplo de um Diagrama de Atividade para Cálculo de Fatorial .....	167
8.4.3 Exemplo de um Diagrama de Atividade para Validação de CPF .....	168
8.5 Estado de Subatividade .....	171

8.6 Concorrência Dinâmica .....	172
8.7 Fluxo de Objetos.....	173
8.8 Envio de Sinal.....	173
8.9 Recebimento de Sinal .....	173
8.10 Raias de Natação .....	174
8.11 Exercícios Propostos .....	176
8.11.1 Locação de Fitas.....	177
8.11.2 Controle de Cursos.....	177
8.11.3 Venda de Passagens Aéreas .....	178
8.11.4 Clínica Veterinária .....	178
8.11.5 Escritório de Advocacia.....	179
<b>Capítulo 9 ■ Diagramas de Componentes e Implantação.....</b>	<b>180</b>
9.1 Diagrama de Componentes .....	180
9.1.1 Componentes .....	181
9.1.2 Dependência.....	182
9.1.3 Exemplo Simples de Diagrama de Componentes .....	184
9.1.4 Interface.....	185
9.1.5 Exemplo de Diagrama de Componentes com Interfaces .....	186
9.1.6 Subsistemas .....	187
9.2 Diagrama de Implantação .....	189
9.2.1 Nós .....	189
9.2.2 Associações .....	190
9.2.3 Exemplo de Diagrama de Implantação .....	191
9.3 Nós com Componentes .....	192
9.4 Exemplo de Diagrama de Implantação modelado juntamente com Diagrama de Componentes .....	193
9.5 Exercícios Propostos.....	194
9.5.1 Locação de Fitas.....	195
9.5.2 Controle de Cursos.....	195
9.5.3 Venda de Passagens Aéreas .....	195
9.5.4 Clínica Veterinária .....	196
9.5.5 Escritório de Advocacia.....	196
<b>Capítulo 10 ■ Estudo de Caso – Sistema de Livraria Digital.....</b>	<b>197</b>
10.1 Descrição do Problema.....	197
10.2 Resolução do Problema .....	200
10.2.1 Diagramas de Casos de Uso da Livraria Digital .....	200
10.2.2 Documentação dos Diagramas de Casos de Uso da Livraria Digital.....	205
10.2.3 Diagrama de Classes da Livraria Digital.....	214
10.2.4 Diagramas de Seqüência da Livraria Digital .....	219
10.2.5 Diagramas de Colaboração da Livraria Digital.....	234
10.2.6 Diagramas de Gráficos de Estados da Livraria Digital.....	240
10.2.7 Diagramas de Atividade da Livraria Digital .....	245
10.2.8 Diagramas de Componentes e Implantação da Livraria Digital .....	262

<b>Capítulo 11 ■ A UML 2.0.....</b>	<b>264</b>
11.1 A Arquitetura da Linguagem.....	264
11.1.1 Princípios de Projeto da UML 2.0 .....	264
11.1.2 A Infra-estrutura da UML 2.0 .....	265
11.1.3 O Pacote Núcleo da Biblioteca de Infra-estrutura .....	267
11.1.4 Perfis .....	269
11.1.5 Alinhamento Arquitetural entre a UML e a MOF .....	269
11.1.6 Reutilizando a Infraestrutura.....	270
11.1.7 O Pacote Central.....	270
11.1.8 Camadas do Metamodelo .....	270
11.1.9 A Hierarquia de metamodelo de quatro camadas .....	271
11.2 A Superestrutura da UML 2.0 .....	271
11.3 Estrutura.....	274
11.3.1 Diagrama de Classes .....	275
11.3.2 Diagrama de Componentes e Implantação .....	279
11.3.3 Diagrama de Estruturas Compostas .....	279
11.3.4 Diagrama de Pacotes .....	281
11.4 Comportamento .....	282
11.4.1 Diagrama de Casos de Uso .....	282
11.4.2 Diagrama de Seqüência .....	284
11.4.3 Diagramas de Comunicação e Máquina de Estados .....	285
11.4.4 Diagrama de Atividade.....	285
11.4.5 Diagrama de Interação Geral .....	288
11.4.6 Diagrama de Tempo.....	290
<b>Apêndice A ■ Resolução dos Exercícios.....</b>	<b>291</b>
A.1 Resolução dos Exercícios do Capítulo 3 .....	291
A.1.1 Locação de Fitas .....	291
A.1.2 Controle de Cursos .....	292
A.1.3 Venda de Passagens Aéreas.....	293
A.1.4 Clínica Veterinária.....	294
A.1.5 Escritório de Advocacia .....	295
A.2 Resolução dos Exercícios do Capítulo 4 .....	297
A.2.1 Locação de Fitas .....	297
A.2.2 Controle de Cursos.....	300
A.2.3 Venda de Passagens Aéreas .....	301
A.2.4 Clínica Veterinária .....	304
A.2.5 Escritório de Advocacia .....	305
A.3 Resolução dos Exercícios do Capítulo 5 .....	307
A.3.1 Locação de Fitas.....	307
A.3.2 Controle de Cursos.....	309
A.3.3 Venda de Passagens Aéreas .....	311
A.3.4 Clínica Veterinária .....	312
A.3.5 Escritório de Advocacia.....	314
A.4 Resolução dos Exercícios do Capítulo 6 .....	315

A.4.1 Locação de Fitas.....	316
A.4.2 Controle de Cursos.....	316
A.4.3 Venda de Passagens Aéreas .....	317
A.4.4 Clínica Veterinária .....	317
A.4.5 Escritório de Advocacia.....	318
A.5 Resolução dos Exercícios do Capítulo 7 .....	318
A.5.1 Locação de Fitas.....	318
A.5.2 Controle de Cursos.....	319
A.5.3 Venda de Passagens Aéreas .....	320
A.5.4 Clínica Veterinária .....	321
A.5.5 Escritório de Advocacia.....	322
A.6 Resolução dos Exercícios do Capítulo 8 .....	323
A.6.1 Locação de Fitas.....	323
A.6.2 Controle de Cursos.....	324
A.6.3 Venda de Passagens Aéreas .....	325
A.6.4 Clínica Veterinária .....	327
A.6.5 Escritório de Advocacia.....	329
A.7 Resolução dos Exercícios do Capítulo 9 .....	330
A.7.1 Locação de Fitas .....	330
A.7.2 Controle de Cursos .....	330
A.7.3 Venda de Passagens Aéreas .....	330
A.7.4 Clínica Veterinária.....	332
A.7.5 Escritório de Advocacia.....	332
<b>Índice remissivo .....</b>	<b>333</b>