ÍNDICE GERAL

Nota do Autor xiii

Simbologia e Notações Correntes xv

Capítulo 1 INTRODUÇÃO AO NAVIO 1

1.1 Constituintes do navio e terminologia 2
1.1.1 Casco 7
1.1.2 Fundo, duplo fundo e duplo casco 11
1.1.3 Convés, tombadilhos e cobertas 12
1.1.4 Borda falsa e balaustrada 14
1.1.5 Anteparas e pés de carneiro 15
1.1.6 Porões, tanques de carga e outras divisões do casco 17
1.1.7 Casa das máquinas 18
1.1.8 Superstruturas 20
1.1.9 Paióis 21
1.1.10 Ponte de comando 22

1.2 Tipos de navios 23
1.2.1 Porta-contentores 23
1.2.2 Graneleiro 25
1.2.3 Navio de carga geral 26
1.2.4 Navio-tanque 27
1.2.5 Navio de passageiros 28
1.2.6 Navio ro-ro 29
1.2.7 Ferribote 30
1.2.8 Rebocador 31
1.2.9 Pesqueiro 32
1.2.10 Lugre 33
1.2.11 Lancha de pilotos 34
1.2.12 Embarcações de recreio 35
1.2.13 Embarcações especiais 36

1.2.14 Batelão 36
1.2.15 Pontão 37
1.2.16 Navio de guerra 37

1.3 Caraterísticas principais 38
1.3.1 Dimensões 38
1.3.2 Pesos, volumes e capacidades 42
1.3.3 Potência e velocidade 45
1.3.4 Ficha identificativa de um navio 46
1.3.5 Divisão construtiva do navio 47
1.3.6 Sistematização funcional do navio 48

1.4 Classificação e autoridades marítimas 50
1.4.1 Sociedades classificadoras 50
1.4.2 Vistorias da sociedade classificadora 53
1.4.3 Entidades oficiais da bandeira do navio 54
1.4.4 Organização Marítima Internacional (IMO) 56
1.4.5 Convenções da IMO e da ILO 57
1.4.6 Certificados estatutários 59

1.5 Estabilidade 60
1.5.1 Momento de estabilidade 63
1.5.2 Diagrama de estabilidade 65
1.5.3 Estabilidade positiva, negativa e nula 67
1.5.4 Estabilidade dinâmica 70
1.5.5 Critério de estabilidade 71
1.5.6 Prova de estabilidade 73
1.5.7 Peso suspenso 77
1.5.8 Efeito do espelho líquido 78
1.5.9 Carga assimétrica 80
1.5.10 Força transversal e efeito do vento lateral 84

1.6 Cálculos de estabilidade 86
1.6.1 Estabilidade longitudinal: caimento e calado médio verdadeiro 87
1.6.2 Deslocamento unitário 89
1.6.3 Metacentro longitudinal 90
1.6.4 Momento de caimento unitário 91
1.6.5 Embarque e desembarque de pesos 92
1.6.6 Cálculo de estabilidade típico 94
1.6.7 Mudança de pesos a bordo 98

1.6.8	Embarque ou desembarque de pesos pequenos	99
1.6.9	Pontos de indiferença	101
1.6.10	Deslocamento e posição do centro de gravidade a partir dos calados	102
1.6.11	Calados a partir do deslocamento e da posição do centro de gravidade	103
1.6.12	Navio assente no fundo	103
Capítulo 2	**O CASCO**	**107**
2.1	Nota às solicitações estruturais	107
2.1.1	Tensão e extensão	107
2.1.2	Instabilidade e encurvadura	110
2.1.3	Momento de inércia	112
2.1.4	Resistência longitudinal e momentos fletores	116
2.1.5	Tensões de flexão	118
2.1.6	Tensões residuais	121
2.1.7	Descontinuidades estruturais e concentração de tensões	122
2.1.8	Fadiga	123
2.2	Estrutura do casco	124
2.2.1	Terminologia das estruturas	126
2.2.2	Esforços a que é submetida a chaparia	129
2.2.3	Chapas e perfis de construção naval	130
2.2.4	Notas sobre cravação	133
2.2.5	Notas sobre soldadura	135
2.2.6	Reforço longitudinal, transversal e misto	142
2.3	Estrutura do fundo	144
2.3.1	Duplo fundo reforçado longitudinalmente	145
2.3.2	Duplo fundo reforçado transversalmente	146
2.3.3	Fundo simples	147
2.3.4	Carlingas	148
2.4	Estrutura do convés	148
2.4.1	Convés reforçado longitudinalmente	150
2.4.2	Convés reforçado transversalmente	150
2.4.3	Braçolas das escotilhas	150
2.4.4	Borda falsa	151
2.4.5	Reforços locais no convés	153
2.5	Estrutura do costado	153
2.5.1	Costado reforçado transversalmente	153

2.5.2	Costado reforçado longitudinalmente	154
2.5.3	Verdugos	154
2.5.4	Robaletes	155
2.5.5	Reforços locais	156
2.6	Anteparas	157
2.7	Pés de carneiro	158
2.8	Estrutura dos grandes navios	159
2.9	Avarias estruturais	159
2.9.1	Terminologia nas avarias estruturais	159
2.9.2	Testes não destrutivos	162
2.10	Corrosão e proteção de superfícies	162
2.10.1	Preparação de superfícies	164
2.10.2	Pintura	166
2.10.3	Manutenção da pintura	167
2.10.4	Proteção catódica	168
2.10.5	Sistemas de corrente impressa	170
Capítulo 3	**EQUIPAMENTO PARA A CARGA**	**173**
3.1	Tampas das escotilhas	173
3.1.1	Tampa de quarteladas de correr	174
3.1.2	Tampa hidráulica articulada	175
3.1.3	Tampa tipo pontão de correr	176
3.1.4	Tampa tipo pontão de pôr ao lado	177
3.1.5	Meios de vedação e estanquicidade	178
3.2	Resbordos de carga, rampas e plataformas	180
3.3	Gruas	181
3.4	Mastreação e paus de carga	183
3.5	Aprestamento para a carga e em porões	185
3.5.1	Ventilação dos porões	185
3.5.2	Isolamento e revestimento dos porões	187
3.5.3	Instalações frigoríficas	187
3.5.4	Aprestamento em navios ro-ro	192
3.5.5	Equipamento de peamento e fixação	193
3.5.6	Aprestamento para a carga em porta-contentores	194
3.5.7	Equipamento em petroleiros	196
3.5.8	Sistemas de carga e descarga de granéis	204
3.5.9	Aprestamento e equipamento em embarcações de pesca	205

Capítulo 4 EQUIPAMENTO DO NAVIO 207
4.1 Sistema de governo e leme 207
4.1.1 Leme 208
4.1.2 Máquina do leme 211
4.1.3 Outros tipos de leme 212
4.1.4 Provas ao sistema de governo 216
4.2 Ferros, amarras e molinete 217
4.2.1 Ferros 218
4.2.2 Amarras 220
4.2.3 Molinete, cabrestante do ferro e acessórios de fundeio 222
4.2.4 Testes ao sistema de fundeio 225
4.2.5 Expressões correntes na manobra dos ferros e amarras 225
4.3 Aprestamento de atracação, guinchos e cabrestantes 226
4.3.1 Cabeços de amarração 228
4.3.2 Buzina 229
4.3.3 Castanha 230
4.3.4 Cabos de amarração 230
4.3.5 Cabrestantes e guinchos de atracação 232
4.3.6 Defensas e proteções do casco 233
4.4 Equipamento de pesca 234
4.5 Poleame, aparelhos de força e aprestamento de convés 236
4.5.1 Poleame 236
4.5.2 Aparelho de força 238
4.5.3 Mastros 242
4.5.4 Turcos 243
4.6 Equipamento náutico, de navegação e comunicações 244
4.6.1 Agulhas e piloto automático 244
4.6.2 Faróis de navegação 245
4.6.3 Equipamento de navegação 247
4.6.4 Equipamento de comunicações 249
4.6.5 Inventário náutico 251
Capítulo 5 EQUIPAMENTO PARA A TRIPULAÇÃO E PASSAGEIROS 255
5.1 Meios de salvação 255
5.1.1 Embarcações salva-vidas 255
5.1.2 Jangadas e balsas 256
5.1.3 Boias 258

5.1.4	Equipamento de localização e comunicação	258
5.1.5	Inventários de segurança e salvação	259
5.2	Meios de fecho e acessos	261
5.2.1	Portas exteriores	262
5.2.2	Portas interiores	263
5.2.3	Vigias	264
5.2.4	Janelas	265
5.2.5	Albóis	267
5.3	Balaustrada	268
5.4	Escada de portaló e escada quebra-costas	269
5.5	Ventilação e climatização	270
5.5.1	Ventiladores no exterior	270
5.5.2	Ventilação nos espaços de máquinas	272
5.5.3	Ventilação e climatização dos espaços de tripulação e passageiros	272
5.5.4	Ventiladores mecânicos	272
5.6	Águas sanitárias	274
5.6.1	Alimentação de água sanitária	274
5.6.2	Esgoto de águas sanitárias	275
5.7	Lembretes	276
Capítulo 6	**COMPONENTES PRINCIPAIS DE MÁQUINAS**	**277**
6.1	Motor *diesel*	277
6.1.1	Identificação	278
6.1.2	Nomenclatura principal do motor *diesel*	279
6.2	Hélice	283
6.2.1	Hélice de passo fixo	288
6.2.2	Hélice de passo variável	289
6.2.3	Hélice com tubeira	290
6.2.4	Hélice azimutal	290
6.2.5	Hélices contra-rotativos	292
6.2.6	Hélice supercavitante	292
6.2.7	Propulsor a jato de água	293
6.2.8	Tubeira Mewis de regularização da esteira	293
6.2.9	Cone com asas	294
6.3	Linha de veios	295
6.3.1	Chumaceira de impulso	297

6.3.2	Chumaceiras de apoio	299
6.3.3	Manga e aranhas	300
6.4	Grupos auxiliares	301
6.5	Velas, mastros e aparelho para propulsão pelo vento	302
Capítulo 7	**SISTEMAS PARA OS COMPONENTES PRINCIPAIS DE MÁQUINAS**	**305**
7.1	Generalidades sobre sistemas de encanamentos	305
7.1.1	Leis da mecânica de fluidos	305
7.1.2	Encanamentos	307
7.1.3	Caixas de fundo, tomadas de fundo e filtragem	311
7.1.4	Descargas à borda	312
7.1.5	Bombas	313
7.1.6	Nota sobre as características dos motores elétricos	320
7.1.7	Válvulas	322
7.1.8	Permutadores de calor	327
7.2	Sistema de alimentação de combustível	332
7.3	Sistemas de óleo lubrificante	334
7.4	Sistemas de refrigeração de máquinas	336
7.5	Sistemas de ar comprimido	337
7.5.1	Sistema de ar de arranque	338
7.5.2	Ar comprimido de serviços gerais	339
7.6	Sistemas de escape	339
Capítulo 8	**SISTEMAS DO NAVIO**	**341**
8.1	Sistema de lastro	341
8.2	Sistema de esgoto	342
8.3	Sistemas de água salgada	346
8.3.1	Baldeação e incêndio	346
8.3.2	Sistema de chuveiros contra incêndio	347
8.3.3	Sistema de aspersores de incêndio (*sprinklers*)	347
8.4	Tubos de sonda e respiradores	348
8.5	Sistemas de eletricidade	352
Capítulo 9	**RESISTÊNCIA DO NAVIO**	**355**
9.1	Componentes da resistência	356
9.1.1	Resistência de viscosidade	356

9.1.2 Resistência de onda 359
9.2 Critério da resistência. Análise dimensional 360
9.2.1 Previsão da resistência 360
9.2.2 Análise dimensional 361
9.2.3 Semelhança hidrodinâmica. Hipótese de Froude 365
9.2.4 Cálculo da resistência residual 367
9.3 Cálculo da resistência de atrito 368
9.3.1 Formulações para a resistência de atrito 368
9.3.2 Rugosidade do navio 369
9.4 Experiências com modelos de escala reduzida 370
9.5 Resistência residual 372
9.5.1 Interferência de onda 373
9.5.2 Outras componentes da resistência 376
9.6 Resistência do ar 379
9.7 Variações de calado e caimento com a velocidade 380
9.8 Navegar em águas pouco profundas e canais 381
9.9 Proa de bolbo 382
9.10 Apresentação de dados de resistência 383
9.11 Prova de velocidade 384
Vocabulário Português – Inglês 389
Índice de Figuras 409
Bibliografia 415
Índice Remissivo 417