

# Índice

Introdução .....	13
Agradecimentos .....	15
<b>1. Binóculos e telescópios: janelas para o Universo.....</b>	<b>17</b>
1.1. O binóculo e o telescópio .....	18
1.2. O apelo das observações astronómicas.....	19
1.3. Eventos públicos ligados às observações astronómicas .....	19
<b>2. A visão e as observações astronómicas.....</b>	<b>27</b>
2.1. Os olhos e a visão.....	27
2.1.1. A visão e as cores .....	30
2.1.2. Distância angular entre dois pontos.....	31
2.1.3. Poder separador do olho humano .....	33
2.1.4. O ponto cego.....	35
2.2. Visão, luz e obscuridade.....	35
2.2.1. A adaptação à obscuridade e os diferentes tipos de visão .....	36
2.2.2. Adaptação, iluminação e observações astronómicas.....	38
2.2.3. As observações astronómicas e a retina .....	38
2.3. O olho e os instrumentos de observação.....	39
2.4. O olho como instrumento de observação astronómica .....	41
2.5. Observações astronómicas visuais, fotográficas e outras .....	42
<b>3. Binóculos .....</b>	<b>45</b>
3.1. Caracterização dos binóculos e alguns aspectos descritivos.....	47
3.1.1. Prismas de Porro e prismas de tecto .....	47
3.1.2. Ajuste e focagem dos binóculos .....	49
3.2. Principais características dos binóculos e seu significado para o utilizador .....	50
3.2.1. Amplificação e abertura.....	50
3.2.2. Campo visual .....	53
3.2.3. Pupila de saída de um binóculo .....	55
3.2.4. Factor crepuscular e brilho relativo .....	57
3.2.5. Factor de transmissão de luz e tratamentos anti-reflexo .....	58
3.3. Os binóculos e os utilizadores de óculos .....	60
3.4. Adequação dos binóculos a utilizações específicas .....	60
3.4.1. Um compromisso aceitável .....	62
3.4.2. Binóculos gigantes.....	63
3.5. A qualidade dos binóculos .....	64
3.5.1. Alguns critérios para escolher um binóculo .....	64
3.5.2. Binóculos e observações astronómicas .....	66
3.6. Cuidados a ter com um binóculo.....	66
3.7. O que é que se pode observar com binóculos ? .....	67
3.8. Acessórios para binóculos.....	67

<b>4. Pequenos telescópios para uso terrestre e astronómico .....</b>	<b>71</b>
4.1. Pequenos telescópios prismáticos .....	71
4.2. Outros telescópios terrestres .....	74
<b>5. Os telescópios e as suas características ópticas .....</b>	<b>75</b>
5.1. Os telescópios e as expectativas do utilizador .....	75
5.1.1. O que é que se pretende de um telescópio? .....	76
5.1.2. Generalidades sobre telescópios .....	79
5.2. Características ópticas dos telescópios. Significado e importância para o utilizador .....	82
5.2.1. Abertura .....	82
5.2.2. Poder de captação de luz e magnitude limite .....	84
5.2.3. Distância focal e relação focal .....	89
5.2.4. Amplificação .....	98
5.2.5. Pupila de saída .....	106
5.2.6. Campo real e campo aparente .....	112
5.2.7. Poder resolvente ou poder separador de um telescópio .....	114
5.2.8. A obstrução e as suas consequências .....	123
5.3. Qualidade óptica de um telescópio .....	128
5.3.1. Exigência de rigor numa superfície óptica .....	128
5.3.2. Superfície de onda e frente de onda .....	130
5.3.3. Quantificação da qualidade óptica de um telescópio .....	131
5.3.4. Qualidade óptica dos telescópios e observações astronómicas .....	137
5.4. Imagem de uma fonte pontual—a figura de difracção .....	138
5.4.1. Diâmetro linear do disco de Airy .....	141
5.4.2. Diâmetro angular do disco de Airy .....	142
5.5. Algumas informações sobre vidros ópticos e outros meios transparentes .....	144
5.5.1. Vidros ópticos e dispersão da luz .....	144
5.5.2. O ar, a refração da luz e as observações astronómicas .....	147
5.6. Breve referência às aberrações de lentes e espelhos .....	148
5.6.1. Aberrações cromáticas .....	149
5.6.2. Aberrações geométricas .....	150
5.6.3. Outras considerações sobre aberrações de sistemas ópticos .....	155
<b>6. Os diferentes tipos de telescópios .....</b>	<b>161</b>
6.1. Telescópios refractores .....	161
6.1.1. Breve resumo histórico .....	162
6.1.2. Telescópios refractores acromáticos .....	167
6.1.3. Telescópios refractores acromáticos melhorados .....	172
6.1.4. Telescópios refractores apocromáticos .....	174
6.2. Telescópios reflectores .....	178
6.2.1. Tecnologia dos espelhos dos telescópios .....	178
6.2.2. Telescópio de Newton .....	182
6.2.3. Telescópios de Cassegrain .....	191
6.2.4. Telescópio de Gregory .....	194
6.2.5. Telescópios Schiefspiegler .....	195
6.3. Telescópios catadióptricos .....	197
6.3.1. Telescópio de Schmidt-Cassegrain .....	198
6.3.2. Telescópio de Schmidt-Newton .....	202

6.3.3. Telescópio de Maksutov-Cassegrain.....	204
6.3.4. Telescópio de Maksutov-Newton.....	210
6.3.5. Telescópio de Klevtsov-Cassegrain.....	212
6.4. Mapa conceptual dos diferentes tipos de telescópios.....	215
<b>7. Oculares .....</b>	<b>217</b>
7.1. A função da ocular .....	217
7.2. Considerações sobre a qualidade das oculares e outras características relevantes.....	218
7.3. Aspectos mecânicos das oculares actuais .....	221
7.4. Distâncias focais das oculares e correspondentes aplicações práticas.....	224
7.5. Os diversos tipos de oculares .....	226
7.5.1. Oculares a evitar .....	226
7.5.2. Oculares de iniciação.....	228
7.5.3. Oculares de nível intermédio e boa qualidade.....	229
7.5.4. Oculares avançadas e de custo elevado .....	232
7.5.5. Oculares grande-angulares .....	234
7.5.6. Oculares <i>zoom</i> .....	238
7.5.7. Oculares para usos especiais .....	240
7.6. A ocular e a relação focal do telescópio .....	242
7.7. Considerações sobre a escolha de oculares.....	245
<b>8. Montagens e suportes .....</b>	<b>249</b>
8.1. Considerações genéricas sobre montagens .....	249
8.1.1. Componentes de uma montagem.....	250
8.1.2. Requisitos de uma boa montagem.....	250
8.2. Montagens altazimutais.....	252
8.2.1. Montagem altazimutal de garfo.....	253
8.2.2. Montagem de Dobson.....	255
8.2.3. Outras montagens altazimutais.....	259
8.3. Montagens equatoriais .....	259
8.3.1. Montagem equatorial de garfo.....	263
8.3.2. Montagem equatorial alemã .....	266
8.3.3. Outras montagens equatoriais.....	271
8.3.4. Dispositivos associados às montagens equatoriais .....	273
8.3.5. Erro periódico .....	277
8.4. Montagens computadorizadas.....	279
8.4.1. Círculos graduados digitais .....	279
8.4.2. Sistemas de localização automática (sistemas <i>go to</i> ) .....	282
8.5. Habituação às montagens.....	285
8.6. Cuidados a ter com as montagens .....	287
8.7. Os suportes das montagens .....	288
8.8. Instalações permanentes e pequenos observatórios de amador .....	291
<b>9. Acessórios para telescópios .....</b>	<b>295</b>
9.1. Buscadores .....	296
9.1.1. Buscadores com amplificação .....	296
9.1.2. Buscadores polares .....	299
9.1.3. Buscadores de amplificação unitária.....	300
9.2. Lentes de Barlow e redutores de distância focal.....	302

9.2.1. Lentes de Barlow .....	302
9.2.2. Redutores de distância focal .....	308
9.3. Espelhos diagonais e prismas diagonais .....	311
9.3.1. Espelhos diagonais .....	312
9.3.2. Prismas diagonais .....	313
9.4. Sistemas ópticos erectores de imagens .....	314
9.4.1. Sistema erector de imagem de Porro .....	314
9.4.2. Prismas erectores de imagem a 90° .....	315
9.4.2. Prismas erectores de imagem a 45° .....	315
9.5. Filtros .....	316
9.5.1. Filtros para observação dos planetas e da Lua .....	316
9.5.2. Filtros de densidade neutra .....	320
9.5.3. Filtros polarizadores .....	321
9.5.4. Filtros para a observação do Sol .....	322
9.5.5. Factor de transmissão e densidade óptica de um filtro .....	328
9.5.6. Filtros para o céu profundo .....	329
9.5.7. Filtro para cometas .....	337
9.6. Correctores de coma e de aberração cromática .....	338
9.6.1. Corrector de coma .....	338
9.6.2. Corrector de aberração cromática ( <i>Chromacor</i> ) .....	338
9.7. Focadores manuais e eléctricos .....	339
9.8. Visores binoculares e porta-oculares rotativos .....	341
9.9. Acessórios para evitar a condensação de humidade .....	342
9.9.1. Pára-luz e protector de condensação .....	342
9.9.2. Sistemas activos anti-condensação .....	344
9.9.3. Secadores eléctricos .....	345
9.10. Dispositivos de colimação .....	346
9.10.1. Ocular de colimação ou orifício de alinhamento .....	346
9.10.2. Tubo de alinhamento .....	347
9.10.3. Ocular Cheshire .....	347
9.10.4. Colimadores <i>laser</i> .....	347
9.11. Acessórios e produtos para limpeza de superfícies ópticas .....	348
9.12. Acessórios relacionados com as montagens e suportes .....	350
9.13. Outros acessórios .....	353
9.14. Ferramentas .....	358
<b>10. Outro material utilizado nas observações astronómicas .....</b>	<b>361</b>
10.1. Material complementar .....	361
10.2. Diversos .....	363
10.3. Mapas celestes, atlas e catálogos .....	364
10.3.1. Mapas e atlas celestes .....	365
10.3.2. Catálogos .....	369
10.3.3. Outros atlas .....	370
10.3.4. Informação em suporte informático .....	371
<b>11. Reflexões sobre a escolha e compra de um telescópio .....</b>	<b>373</b>
11.5.2. Erros a evitar .....	400
11.1. Comprar, montar ou construir um telescópio? .....	373
11.2. Quando é que se deve comprar um telescópio? .....	375
11.2.1. Conhecer o céu .....	375

11.2.2. Conhecer os telescópios .....	378
11.3. Telescópios para diferentes níveis de exigência .....	379
11.3.1. Telescópios-brinquedo .....	379
11.3.2. Telescópios de iniciação .....	380
11.3.3. Telescópios de nível intermédio .....	382
11.3.4. Telescópios de nível médio-superior .....	384
11.3.5. Telescópios para observadores exigentes .....	385
11.4. Telescópios para diversos fins .....	390
11.4.1. Telescópios para observação da Lua e dos planetas .....	390
11.4.2. Telescópios para observações do céu profundo .....	393
11.4.3. Ver um pouco de tudo: os telescópios "generalistas" .....	396
11.4.4. Telescópios compactos .....	397
11.5. Onde e como comprar um telescópio.....	399
11.5.1. Locais e condições de compra .....	399
11.5.3. Telescópios adquiridos por partes.....	402
11.5.4. O telescópio em segunda mão.....	404
11.6. Critérios de decisão.....	404
11.6.1. Factores pessoais.....	405
11.6.2. Algumas prioridades a ponderar .....	408
11.6.3. Possibilidades dos telescópios de acordo com a sua abertura.....	409
11.6.4. Devemos escolher sempre o telescópio com a maior abertura possível?.....	415
11.6.5. Qual é o melhor telescópio?.....	416
11.7. A chegada do novo telescópio .....	419
11.8. Onde guardar o telescópio.....	420
11.9. Como transportar o telescópio .....	422
<b>12. Operações de ajuste e manutenção.....</b>	<b>423</b>
12.1. Alinhamento do buscador do telescópio .....	423
12.2. Alinhamento do buscador polar da montagem equatorial .....	427
12.3. Equilíbrio das montagens.....	429
12.3.1. Equilibrar montagens altazimutais.....	430
12.3.2. Equilibrar uma montagem equatorial alemã .....	432
12.3.3. Equilibrar uma montagem equatorial de garfo .....	433
12.3.4. Equilibrar outras montagens equatoriais.....	434
12.4. Alinhamento das montagens equatoriais.....	434
12.4.1. Considerações prévias.....	435
12.4.2. Alinhamento das montagens equatoriais alemãs .....	439
12.4.3. Alinhamento das montagens equatoriais de garfo .....	448
12.4.4. Alinhamento das montagens quando não é possível visar a estrela Polar .....	448
12.4.5. Alinhamento de montagens com sistemas de busca automática ( <i>go to</i> ) .....	452
12.4.6. Ajuste da escala de declinação das montagens .....	452
12.4.7. Erros de geometria das montagens.....	454
12.5. Limpeza de superfícies ópticas .....	455
12.5.1. Considerações prévias.....	455
12.5.2. Limpeza de pequenas lentes.....	457
12.5.3. Limpeza de grandes lentes .....	459

12.5.4. Limpeza de espelhos .....	460
12.6. Colimação de telescópios .....	463
12.6.1. Considerações genéricas sobre colimação .....	463
12.6.2. Colimação de telescópios refractores.....	473
12.6.3. Colimação de telescópios reflectores .....	475
12.6.4. Colimação de telescópios catadióptricos .....	490
12.6.5. Colimação de espelhos diagonais .....	496
12.7. Verificação dos dispositivos de colimação .....	497
<b>13. Testar telescópios .....</b>	<b>499</b>
13.1. Testar a mecânica.....	499
13.2. Testar a óptica principal.....	501
13.2.1. Teste com estrelas.....	501
13.2.2. Teste de Ronchi .....	513
13.2.3. Estrela artificial.....	515
13.3. Testar oculares .....	522
13.3.1. Aspectos mecânicos.....	522
13.3.2. Aspectos ópticos .....	522
13.4. Testar espelhos diagonais e prismas diagonais.....	526
13.5. Testar buscadores.....	528
<b>14. A arte de observar .....</b>	<b>529</b>
14.1. O observador e o telescópio .....	530
14.1.1. Aprender a observar.....	530
14.1.2. Melhorar a percepção de pormenores nas observações.....	532
14.1.3. A focagem.....	533
14.1.4. Utilização da amplificação .....	533
14.1.5. Não perca o norte quando observa através de um telescópio .....	534
14.1.6. Localização dos objectos a observar através de um telescópio .....	535
14.1.7. Utilização dos círculos graduados mecânicos .....	537
14.1.8. Observações feitas à janela.....	538
14.2. A atmosfera e as observações astronómicas .....	539
14.2.1. Transparência.....	539
14.2.2. Visão e turbulência atmosférica .....	543
14.3. Observação do Sol por projecção .....	549
<b>15. Medições e cálculos simples .....</b>	<b>553</b>
15.1. Medições e cálculos referentes à óptica principal dos telescópios .....	553
15.1.1. Distâncias angulares no céu e distâncias lineares no plano focal de um telescópio .....	553
15.1.2. Medição da distância focal de um telescópio .....	554
15.1.3. Tolerância de focagem de um telescópio .....	556
15.2. Medições relativas a oculares, campos e lentes de Barlow.....	557
15.2.1. Medição da distância focal de uma ocular .....	557
15.2.2. Medição do campo de um telescópio .....	558
15.2.3. Medição da amplificação de uma lente de Barlow.....	559
15.2.4. Apreciação visual do campo aparente de uma ocular .....	560
15.2.5. Medição do campo aparente de uma ocular .....	561

15.2.6. Máximo campo real possível para um telescópio.....	561
15.2.7. Distância focal máxima de uma ocular para um dado campo aparente.....	562
15.2.8. Brilho das imagens observadas através de um telescópio.....	563
15.3. Cálculos para as observações solares por projecção com ocular.....	567
15.4. Rotação dos eixos de uma montagem em função dos movimentos dos comandos micrométricos.....	568
15.5. Como determinar a massa dos contrapesos a utilizar.....	569
15.6. Condensação de humidade nas superfícies ópticas: o ponto de orvalho.....	571
Nota sobre o autor.....	573
<b>Apêndices.....</b>	<b>574</b>
Apêndice 1. Alfabeto grego.....	574
Apêndice 2. Coordenadas geográficas das principais cidades portuguesas.....	574
Apêndice 3. Declinações magnéticas das principais cidades portuguesas.....	575
Apêndice 4. Unidades úteis ao observador.....	575
Apêndice 5. Elevação aparente dos astros devido à refacção atmosférica.....	576
Apêndice 6. Recomendações para os encontros de Astronomia e outros eventos.....	577
Apêndice 7. Símbolos utilizados neste livro.....	578
<b>Endereços e contactos úteis.....</b>	<b>579</b>
Associações de astronomia (portuguesas).....	579
Caracterização dos eventos de astrónomos amadores realizados periodicamente em Portugal.....	580
Telescópios, binóculos e acessórios.....	581
Principais construtores de telescópios e acessórios.....	582
Turismo astronómico.....	583
<b>Bibliografia.....</b>	<b>584</b>
Revistas à venda em Portugal.....	585
Sites internet com informações úteis.....	585
<b>Índice alfabético.....</b>	<b>586</b>