

Joaquim Alves Gaspar

CARTAS E PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

3ª Edição
Actualizada e Aumentada



ÍNDICE

PREFÁCIO

XIII

Apresentação do livro	XIV
Agradecimentos	XV
Nota à 3. ^a edição	XVI

1. FUNDAMENTOS

1

Introdução histórica	1
Mapas e cartas	4
<i>Cartografia de base</i>	7
<i>Cartografia temática</i>	8
<i>Cartografia náutica</i>	11
<i>Construção das cartas de base</i>	13
<i>Atlas</i>	14
<i>A cartografia portuguesa actual</i>	15
A Terra e os seus modelos	20
<i>Superfícies de referência</i>	21
<i>O modelo plano</i>	24
<i>O modelo esférico</i>	24
<i>O modelo elipsoidal</i>	25
<i>Data geodésicos e altimétricos</i>	26
O que é uma rede geodésica	28
O que é uma projecção cartográfica	30
<i>Construção das projecções cartográficas</i>	31
<i>Deformações das projecções cartográficas</i>	32
Propriedades das projecções cartográficas	36
<i>Projecções conformes</i>	36
<i>Projecções equivalentes</i>	37
<i>Projecções equidistantes</i>	38
<i>Projecções azimutais</i>	38
<i>Outras propriedades. A busca de uma projecção perfeita</i>	39
Princípios geométricos das projecções cartográficas	41
<i>Projecções geométricas</i>	41
<i>Projecções geométricas modificadas</i>	46
<i>Projecções convencionais</i>	47
Designação e classificação das projecções cartográficas	47
<i>Designação das projecções cartográficas</i>	48
<i>Classificação das projecções cartográficas</i>	49

Palavras-chave	51
Perguntas de aplicação	52
Bibliografia e referências bibliográficas	54

2. SISTEMAS DE COORDENADAS 57

Coordenadas planas.....	57
<i>Coordenadas rectangulares</i>	57
<i>Coordenadas polares</i>	58
<i>Transformação de coordenadas planas</i>	59
A geometria da esfera	67
<i>Coordenadas geográficas na esfera</i>	68
<i>Ângulos sobre a esfera</i>	70
<i>Triângulo esférico</i>	71
<i>Distâncias sobre a esfera</i>	72
A geometria do elipsóide	76
<i>Coordenadas geográficas no elipsóide</i>	78
<i>Distâncias sobre o elipsóide</i>	79
<i>O comprimento do minuto de latitude</i>	80
Coordenadas astronómicas	81
Sistemas de referência.....	82
<i>Grades geográficas</i>	83
<i>Quadriculas cartográficas</i>	85
Sistemas de projecção.....	87
<i>Sistemas de projecção na cartografia náutica</i>	90
Palavras-chave	91
Perguntas de aplicação	92
Bibliografia e referências bibliográficas	93

3. A TEORIA DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS 95

Conceito	95
Escalas e deformações.....	96
<i>Escala local e módulo de deformação linear</i>	96
<i>Escalas ao longo dos meridianos e dos paralelos</i>	99
A elipse de deformação.....	100
<i>Deformações lineares</i>	100
<i>Deformações angulares</i>	102
<i>Deformações areais</i>	102
<i>Representação das deformações</i>	103
Propriedades das projecções.....	104
<i>Conformidade</i>	104
<i>Equivalência</i>	104
<i>Equidistância</i>	105
<i>Linhas com propriedades especiais</i>	105

Palavras-chave	107
Perguntas de aplicação	108
Bibliografia e referências bibliográficas	108
4. CONHECER E UTILIZAR	
AS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS	109
Projeções cónicas.....	110
<i>Projeção cónica equidistante meridiana.....</i>	111
<i>Projeção cónica conforme</i>	112
<i>Projeção cónica equivalente</i>	113
<i>Projeções cónicas perspectivas.....</i>	114
<i>Projeção de Bonne</i>	115
<i>Projeções policónicas</i>	116
<i>Outras projecções cónicas</i>	117
Projeções azimutais.....	117
<i>Projeção azimutal equidistante.....</i>	119
<i>Projeção estereográfica</i>	120
<i>Projeção azimutal equivalente.....</i>	120
<i>Projeção gnomónica</i>	121
<i>Projeção ortográfica.....</i>	122
Projeções cilíndricas.....	122
<i>Projeção cilíndrica equidistante</i>	124
<i>Projeção de Cassini</i>	125
<i>Projeção de Mercator</i>	126
<i>Projeção de Mercator transversa.....</i>	127
<i>Projeção cilíndrica equivalente</i>	129
<i>Projeção cilíndrica centrográfica.....</i>	129
<i>Projeção cilíndrica estereográfica.....</i>	129
<i>Projeção de Miller</i>	130
Projeções convencionais.....	130
<i>Projeções equivalentes.....</i>	131
<i>Outras projecções para o globo.....</i>	132
<i>Projeções com propriedades especiais</i>	135
<i>Projeções interrompidas</i>	137
Escolher e construir as projecções cartográficas	138
<i>A escolha da projecção adequada</i>	139
<i>Uma projecção para Portugal... ..</i>	142
<i>...e uma projecção para a Europa.....</i>	145
<i>Construir as projecções</i>	148
Palavras-chave	149
Perguntas de aplicação	150
Bibliografia e referências bibliográficas	151

5. COMPREENDER AS CARTAS	159
As cartas como modelos da realidade.....	159
<i>Seleccção cartográfica</i>	160
<i>Generalização cartográfica</i>	160
<i>Escalas de medida</i>	163
A simbologia das cartas	164
<i>Tipologia dos símbolos</i>	164
<i>Símbolos das cartas topográficas e náuticas</i>	169
<i>Representação do relevo</i>	171
As partes constituintes de uma carta	174
<i>Elementos da carta</i>	175
Palavras-chave	177
Perguntas de aplicação	177
Bibliografia e referências bibliográficas	178
6. EXPLORAR AS CARTAS	179
As limitações das cartas.....	179
Leitura e marcação de coordenadas	181
Determinação de ângulos e distâncias	182
<i>Os vários Nortes de uma carta</i>	183
<i>Ler e marcar azimutes e rumos</i>	186
<i>Escalas</i>	187
<i>Medir distâncias numa carta</i>	188
<i>Estimar comprimentos sobre a superfície irregular da Terra</i>	191
Determinação de áreas	193
<i>Medir áreas numa carta</i>	194
A terceira dimensão	200
<i>A leitura do relevo</i>	200
<i>Altitudes e profundidades</i>	202
<i>Determinação gráfica de altitudes e declives</i>	204
<i>O problema da intervisibilidade</i>	206
<i>Determinação de volumes</i>	207
Palavras-chave	211
Perguntas de aplicação	211
Bibliografia e referências bibliográficas	213
7. NUMERIZAR AS CARTAS	215
Identificar as projecções cartográficas.....	215
Numerização de projecções cónicas e azimutais polares	218
Numerização de projecções cilíndricas equatoriais	223
Numerização de outras projecções	227
<i>Numerização das cartas topográficas portuguesas</i>	228
Palavras-chave	230

Perguntas de aplicação	230
Bibliografia e referências bibliográficas	230

8. AS CARTAS E A NAVEGAÇÃO MARÍTIMA **231**

Cartas náuticas	231
Tipos e métodos de navegação	233
<i>Navegação oceânica</i>	233
<i>Navegação costeira</i>	235
<i>Navegação em águas restritas</i>	235
A direcção no mar	236
As derrotas	238
A navegação e as projecções cartográficas	240
<i>A carta de Mercator</i>	242
<i>A navegação em latitudes elevadas</i>	242
A carta electrónica de navegação	244
<i>Carta electrónica de navegação e ECDIS</i>	246
<i>Características e funcionalidades da CENO/ECDIS</i>	247
Palavras-chave	250
Perguntas de aplicação	250
Bibliografia e referências bibliográficas	251

ANEXO A - DEDUÇÃO DE ALGUMAS EQUAÇÕES **253**

Escalas e deformações	253
<i>Deformações angulares e areais</i>	253
<i>Escalas ao longo dos meridianos e dos paralelos</i>	254
Projecções cónicas e azimutais polares	255
<i>Projecções equidistantes meridianas</i>	256
<i>Projecções conformes</i>	259
<i>Projecções equivalentes</i>	261
Projecções azimutais não-polares	264
<i>Projecção azimutal equidistante</i>	266
<i>Projecção estereográfica</i>	267
<i>Projecção azimutal equivalente</i>	267
Projecções cilíndricas equatoriais	268
<i>Projecções equidistantes meridianas</i>	269
<i>Projecções conformes</i>	270
<i>Projecções equivalentes</i>	272
Projecções cilíndricas transversas	272
<i>Projecção de Cassini</i>	274
<i>Projecção transversa de Mercator</i>	274

ANEXO B – FORMULÁRIO	277
Projecções cónicas polares	278
Projecções azimutais polares	279
Projecções azimutais não-polares	280
Projecções cilíndricas equatoriais	282
Projecções cilíndricas transversas e oblíquas	283
Projecções equivalentes globais	284
Outras projecções	286
ANEXO C - QUADRO GERAL DAS PROJECCÕES	287
Projecções cónicas polares	287
Projecções cónicas modificadas	289
Projecções azimutais polares	291
Projecções azimutais não-polares	293
Projecções cilíndricas equatoriais	297
Projecções cilíndricas transversas e oblíquas	299
Projecções equivalentes globais	301
Outras projecções	303
ANEXO D	
TABELA PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS PROJECCÕES	307
ANEXO E	
ESFERAS E ELIPSÓIDES	311
Tabela E.1 – Esferas	311
Tabela E.2 – Elipsóides	311
Tabela E.3 – Comprimentos de arcos de meridiano e de paralelo	312
BIBLIOGRAFIA	313
ÍNDICE REMISSIVO	317
ÍNDICE DAS FIGURAS	327