
Índice

PREFÁCIO	9
CAPÍTULO I – CORRENTES E MASSAS DE ÁGUA – UMA PRIMEIRA DESCRIÇÃO DO OCEANO	13
Parâmetros termodinâmicos do oceano: temperatura e salinidade	14
Correntes de superfície	20
Correntes profundas e circulação termo-halina	24
De onde vêm as águas profundas?	26
Campanha hidrográfica	27
CAPÍTULO II – O OCEANO EM EQUILÍBRIO COM AS SUAS FORÇA- GENS	33
As forças do oceano	34
Permutas de calor entre o oceano e a atmosfera	34
Permutas de água doce	38
Tensão do vento sobre o oceano	39
As outras forças	40
As leis do oceano e o equilíbrio geostrófico	41
Efeito do vento sobre as correntes	48
Correntes tropicais	50
Intensificação das correntes perto das fronteiras oeste das bacias	51
Processos termodinâmicos	54
Circulação profunda e profundidade da termoclina	56
Transportes de calor feitos pelo oceano	58
Transportes de água doce feitos pelo oceano	60

CAPÍTULO III – DE HERÓDOTO A HENRY STOMMEL: BREVE HISTÓRIA DA OCEANOGRAFIA	65
As fronteiras do domínio	66
Rumo à terceira dimensão	69
Temperaturas e termómetros	73
Salinidade, <i>titulação</i> e condutividade	74
A vida nos oceanos, principal objecto de estudo no início do século	77
Cartografia das correntes de superfície	79
Descoberta das correntes profundas	82
Correntes geostróficas: história de um falso problema	85
A origem da corrente do Golfo e os primórdios da oceanografia dinâmica	87
A campanha do <i>Challenger</i> : nascimento da oceanografia moderna	89
CAPÍTULO IV – UM OCEANO DINÂMICO EM INTERACÇÃO COM A ATMOSFERA	93
Instabilidade das correntes e variabilidade meso-escala	93
Propagação das perturbações do oceano: ondas de Rossby e de Kelvin ...	99
Resposta do nível do mar às variações da pressão atmosférica	102
Camada de mistura oceânica e armazenamento térmico sazonal no oceano de superfície	103
Instabilidade do sistema acoplado oceano-atmosfera: o caso do fenómeno ENSO	107
Flutuações decenais no Atlântico Norte e variações do clima de baixas frequências	114
CAPÍTULO V – TOPEX-POSEIDON, A ALTIMETRIA SATÉLITE E A CIRCULAÇÃO DOS OCEANOS	119
(<i>em colaboração com Michel Lefebvre</i>)	
Aspectos técnicos da medição altimétrica	120
Alguns comentários sobre o geóide marítimo	124
O sinal absoluto da topografia dinâmica	125
A altimetria e as marés oceânicas	127
As origens da altimetria satélite	129
<i>Geosat</i> , <i>ERS</i> e <i>Topex-Poseidon</i>	134
A altimetria no futuro	142
CAPÍTULO VI – NOVAS TÉCNICAS DA OCEANOGRAFIA	145
Instrumentos automáticos de medições <i>in situ</i>	145
Medições hidrográficas	146

Sondagem acústica	148
Nível do mar	149
Correntometria euleriana	150
Correntometria lagrangeana de superfície	151
Correntometria lagrangeana em profundidade	152
O Slocum	153
Técnicas de medição por satélite	154
Modelização numérica; aproximação quase geostrófica e equações primitivas	161
Rumo a uma convergência dos modelos e das observações: métodos inversos e assimilação de dados	165
Métodos inversos	165
Métodos de assimilação de dados	166
CAPÍTULO VII – O CICLO OCEÂNICO DO CARBONO	169
Equilíbrio dos carbonatos e efeito-tampão do oceano	170
Efeitos termodinâmicos sobre a abundância do carbono dissolvido no oceano	172
Permuta de gás carbónico entre a água e o ar	173
Efeitos da actividade biológica de superfície	175
A importância do carbono orgânico dissolvido; história de um erro analítico	178
Repartição geográfica e transporte do carbono mineral dissolvido	180
Ciclo litosférico do carbono	183
CAPÍTULO VIII – PROCESSOS BIOGEOQUÍMICOS NA SUPERFÍCIE DO OCEANO E VARIABILIDADE DO CICLO DO CARBONO	187
Ciclo trófico primário e ciclo oceânico do carbono	189
Limitação imposta pela luz	189
Limitação imposta pelos nutrientes	190
Limitação imposta pelo zooplâncton	191
Zonas eutróficas e zonas oligotróficas	192
Ciclo sazonal do oceano de superfície	194
Efeitos da variabilidade meso-escala do oceano	197
Variações interanuais; impacto do fenómeno ENSO	199
Amostragens e medições <i>in situ</i>	200

CAPÍTULO IX – OS TRAÇADORES OCEÂNICOS: UM OUTRO OLHAR SOBRE A CIRCULAÇÃO	205
Distribuição dos elementos afectados pela actividade biológica	205
As espécies químicas, traçadores da circulação profunda?	208
Traçadores radioactivos naturais da circulação; o caso do carbono-14 ...	212
Traçadores transitórios da circulação	218
O ¹⁴ C de origem nuclear	218
O trítio	219
Os CFC	220
 CAPÍTULO X – ABSORÇÃO PELO OCEANO DO GÁS CARBÓNICO RESULTANTE DAS ACTIVIDADES HUMANAS	 223
Controlo do gás carbónico da atmosfera pelo oceano	224
Como absorve o oceano o gás carbónico antrópico?	226
Estimativas do balanço de carbono antrópico no oceano	227
Estimativas directas e inversas do fluxo de invasão do gás carbónico antrópico no oceano	230
Cálculo da absorção do gás carbónico com a ajuda dos modelos numé- ricos do oceano	234
Mudança do clima e ciclo oceânico do carbono	236
 CAPÍTULO XI – O NÍVEL DOS MARES, O AQUECIMENTO DO CLIMA E AS CALOTES POLARES	 239
Aquecimento do clima e elevação do nível dos mares	240
Efeitos da tectónica sobre o nível do mar	241
Aquecimento dos oceanos e fusão dos glaciares temperados	242
 Efeito das calotes polares	242
Como vigiar o nível do mar?	246
Medições por satélite do nível do mar: uma precisão surpreendente ...	247
Efeitos sazonais sobre o nível do mar	249
 CAPÍTULO XII – OS GRANDES PROGRAMAS INTERNACIONAIS DE OBSERVAÇÃO DO OCEANO	 251
Os primórdios dos programas internacionais: MODE e Geosecs	252
As questões do Programa Mundial de Estudo do Clima: TOGA, WOCE e Clivar	257

TOGA	259
WOCE	260
Clivar	261
As experiências do Programa Internacional Geosfera-Biosfera: J-GOFS,	
LOICZ, GLOBEC e SOLAS	262
J-GOFS	263
LOICZ	265
GLOBEC e SOLAS	266
Génesse de um programa	.. 266
CAPÍTULO XIII – <i>RUMO A UMA OCEANOGRAFIA OPERACIONAL</i> 273	
Oceanografia operacional ou serviços de observação?	274
Actividades económicas ligadas ao mar	275
Impacto económico das previsões climáticas	277
Primórdios de uma oceanografia operacional	279
Vigiar o clima do oceano	281
Em jeito de epílogo	283
GLOSSÁRIO	285
BIBLIOGRAFIA 299