

## SUMÁRIO

Prefácio . . . . .	13
Fontes e Créditos . . . . .	15
1. Introdução: Os Ritmos da Vida . . . . .	21
1.1. Conceitos matemáticos . . . . .	22
1.2. Modelos matemáticos para osciladores biológicos . . . . .	26
1.3. Perturbando os ritmos fisiológicos . . . . .	28
1.4. Oscilações espaciais . . . . .	31
1.5. Doenças dinâmicas . . . . .	33
Notas e referências . . . . .	34
2. Estados Estacionários, Oscilações e Caos em Sistemas Fisiológicos . . . . .	37
2.1. Variáveis, equações e análise qualitativa . . . . .	37
2.2. Estados estacionários . . . . .	39
2.3. Ciclos-limite e o plano de fase . . . . .	40
2.4. Estabilidade local, bifurcações e estabilidade estrutural . . . . .	43
2.5. Bifurcação e caos nas equações de diferenças finitas . . . . .	44
2.6. Resumo . . . . .	48
Notas e referências . . . . .	49
3. Ruído e Caos . . . . .	51
3.1. Processos de Poisson e passeios aleatórios . . . . .	51

3.2. Ruído <i>versus</i> caos . . . . .	56
3.3. Identificação de caos . . . . .	62
3.4. Atratores estranhos, dimensão e números de Liapunov . . . . .	64
3.5. Resumo . . . . .	69
Notas e referências . . . . .	70
4. Modelos Matemáticos para Oscilações Biológicas . . . . .	73
4.1. Oscilações de marcapasso . . . . .	73
4.2. Geradores de padrão central . . . . .	79
4.3. Inibição mútua . . . . .	80
4.4. Desinibição seqüencial . . . . .	82
4.5. Sistemas de retroalimentação negativa . . . . .	83
4.6. Oscilações em sistemas de retroalimentação mista com retardos de tempo . . . . .	87
4.7. Resumo . . . . .	92
Notas e referências . . . . .	94
5. Iniciação e Finalização dos Rítmos Fisiológicos . . . . .	97
5.1. Descobrindo uma oscilação permanente . . . . .	97
5.2. Excitação mole ( <i>soft</i> ) . . . . .	100
5.3. Excitação dura ( <i>hard</i> ) . . . . .	104
5.4. Eliminação de ciclos-limite: O buraco negro . . . . .	108
5.5. Resumo . . . . .	110
Notas e referências . . . . .	110
6. Perturbação dos Osciladores Biológicos por um Pulso Único . . . . .	113
6.1. Um balanço geral dos resultados experimentais . . . . .	113
6.2. Restabelecimento de fase em modelos de integração e disparo . . . . .	117
6.3. Restabelecimento de fase em osciladores de ciclo-limite . . . . .	119
6.4. Restabelecimento de fase em diversos sistemas . . . . .	123
6.5. Problemas práticos com a aplicação da teoria topológica . . . . .	128
6.6. Resumo . . . . .	131
Notas e referências . . . . .	131
7. Estimulação Periódica de Osciladores Biológicos . . . . .	135
7.1. Um balanço geral dos resultados experimentais . . . . .	135
7.2. Conceitos matemáticos . . . . .	139
7.3. A estimulação periódica forçada de modelos de integração e disparo . . . . .	144
7.4. Sincronização de osciladores de ciclo-limite . . . . .	148
7.5. Sincronização de fase de ritmos em humanos . . . . .	151
7.6. Resumo . . . . .	156
Notas e referências . . . . .	157
8. Oscilações Espaciais . . . . .	161
8.1. Propagação de onda em uma dimensão . . . . .	161
8.2. Propagação de onda num anel de tecido . . . . .	172

8.3. Ondas e espirais em duas dimensões . . . . .	174
8.4. Centros de organização em três dimensões . . . . .	176
8.5. Fibrilação e outros distúrbios . . . . .	177
8.6. Resumo . . . . .	183
Notas e referências . . . . .	184
9. Doenças Dinâmicas . . . . .	189
9.1. Identificação das doenças dinâmicas . . . . .	189
9.2. Formulação de modelos matemáticos para as doenças dinâmicas .	192
9.3. Desenvolvimento de modelos biológicos para as doenças dinâmicas . . . . .	192
9.4. Diagnóstico e terapia . . . . .	193
9.5. Resumo . . . . .	196
Notas e referências . . . . .	196
10. Reflexões Finais . . . . .	199
Apêndice Matemático . . . . .	201
A.1. Equações diferenciais . . . . .	201
A.2. Equações de diferenças finitas . . . . .	213
A.3. Problemas . . . . .	223
Notas e referências . . . . .	227
Bibliografia . . . . .	229
Índice de Assuntos . . . . .	253