

# Índice Geral

Os Autores.....	IX
Agradecimentos.....	XII
Prefácio.....	XIII
Sobre o Livro.....	XVII
Siglas e Abreviaturas.....	XXI
<b>Capítulo 1 Considerações Gerais sobre a Procura e a Oferta de Energia.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introdução.....	1
1.2 Necessidades energéticas.....	2
1.3 Procura de energia.....	3
1.4 Oferta de energia.....	6
1.4.1 Energia primária.....	6
1.4.2 Vetores de energia.....	11
1.4.3 Eletricidade.....	12
1.5 Custo da eletricidade.....	14
1.6 Questões ambientais.....	16
1.6.1 Regular para aumentar a racionalidade do mercado.....	16
1.6.2 Efeitos da adoção de taxas de carbono.....	19
1.6.3 Direitos de emissão <i>versus</i> taxas de carbono.....	20
1.6.4 Funcionamento e vantagens dos mercados de carbono.....	22
1.6.5 Fiscalidade complementar exigindo grande harmonização internacional.....	26
1.6.6 Necessidade de uma reforma cultural, a nível global, local e pessoal.....	28
<b>Capítulo 2 Procura da Energia Elétrica.....</b>	<b>33</b>
2.1 Introdução.....	33
2.2 Procura muito variável no tempo.....	33
2.3 Variabilidade do consumo com a temperatura ambiente.....	38
2.4 Diferenciação geográfica e por nível de tensão.....	40
2.5 Nova incerteza – A quota de mercado.....	43
<b>Capítulo 3 Satisfação da Procura e Custos no Sistema Elétrico.....</b>	<b>45</b>
3.1 Introdução.....	45
3.2 Investimentos e custos na produção.....	46
3.2.1 Função de produção da energia elétrica.....	46
3.2.2 Custos de um centro eletroprodutor.....	46

3.2.3	Custos de produção do sistema eletroprodutor .....	48
3.2.3.1	Custos no sistema equilibrado.....	48
3.2.3.2	Considerações sobre os custos médios e marginais .....	53
3.2.3.3	Custos dos centros produtores hidroelétricos .....	55
3.2.3.4	Sistema produtor não predominantemente térmico .....	56
3.2.3.5	Efeitos de um choque nos preços dos combustíveis.....	57
3.2.4	Complementaridade e coexistência de várias tecnologias .....	58
3.2.5	Notas sobre o dimensionamento económico dos sistemas eletroprodutores.....	59
3.2.5.1	Abandono parcial do contexto determinista .....	59
3.2.5.2	Sistema bem dimensionado.....	60
3.2.5.3	Consideração da incerteza nas tecnologias e nos preços .....	62
3.2.6	O risco nos custos de produção .....	64
3.2.6.1	Riscos associados à produção e quem os assume .....	64
3.2.6.2	Inclusão do prémio de risco no custo de capital .....	65
3.2.6.3	Volatilidade dos custos variáveis .....	68
3.3	Investimentos e custos na rede de transporte .....	70
3.3.1	A função integradora da rede de transporte .....	70
3.3.1.1	Introdução .....	70
3.3.1.2	Planeamento da rede de transporte.....	70
3.3.2	Estrutura de custos e períodos tarifários.....	71
3.3.3	Interligação com outras redes .....	73
3.4	Investimentos e custos nas redes de distribuição .....	78
3.4.1	Rede de distribuição como elo de ligação aos pequenos e médios consumidores finais .....	78
3.4.2	Dimensionamento económico das redes de distribuição .....	79
3.4.3	Cálculo de custos marginais do uso de redes .....	81
3.4.4	Perdas nas redes e custo marginal de fornecimento de energia elétrica .....	84
3.4.5	Custo da potência.....	90
3.4.5.1	Principais encargos a considerar .....	90
3.4.5.2	Encargos das ligações e alguns reforços de rede.....	90
3.4.5.3	Afetação à potência contratada e à potência de ponta da rede .....	92
3.4.6	Penalização por energia reativa em excesso .....	95
3.4.7	Promoção da qualidade de serviço e gestão do cliente.....	99
3.5	Coordenação global do sistema .....	107
3.5.1	Objetivos e funções desempenhadas.....	107
3.5.2	Gestão técnica do sistema elétrico .....	108
3.6	Comercialização .....	109
<b>Capítulo 4</b>	<b>Garantia de Abastecimento .....</b>	<b>111</b>
4.1	Introdução .....	111
4.2	Garantia de abastecimento e interruptibilidade.....	113
4.2.1	Segurança de abastecimento (curto prazo) .....	114

4.2.2	Disponibilidade de abastecimento (curto prazo a médio prazo) .....	115
4.2.3	Suficiência de abastecimento (longo prazo) .....	117
4.2.4	Adequação do sistema elétrico .....	117
4.2.5	Balço de potência na situação de grande variabilidade da potência disponível .....	120
4.2.6	Interruptibilidade .....	123
4.2.7	Prémio de garantia de potência .....	127
4.2.8	Prémio de garantia de potência num contexto de integração de mercados .....	130
4.3	Garantia de fornecimento obtida com informação descentralizada .....	140
4.3.1	Prémio de garantia de fornecimento .....	140
4.3.2	Penalização pelo não fornecimento .....	144
4.3.2.1	Mais eficácia e melhor aceitação das folgas regulamentares .....	144
4.3.2.2	Maior e mais fina aderência a uma realidade complexa e subjetiva .....	146
4.3.2.3	Possibilidade de tratamento diferenciado dos clientes .....	147
4.3.2.4	Cooperação responsável e remunerada entre produtores .....	149
4.3.2.5	Distribuição eficiente das folgas pelos diferentes produtores .....	151
4.3.3	Reservas estratégicas de combustível .....	153
4.3.4	Diversidade e endogeneidade dos recursos .....	155
4.3.5	A regulação anterior como caso particular e exemplar .....	156
<b>Capítulo 5</b>	<b>Dos Custos aos Preços</b> .....	<b>159</b>
5.1	Introdução .....	159
5.2	Regulação de monopólios naturais .....	160
5.2.1	Introdução .....	160
5.2.2	Definição de monopólio natural .....	160
5.2.3	Porquê regular monopólios? .....	162
5.2.4	Regulação independente .....	163
5.2.5	Objetivos da regulação .....	165
5.2.6	Regulação do custo do serviço ou da taxa de retorno .....	166
5.2.7	Regulação por incentivos .....	168
5.3	Do monopólio regulado ao mercado concorrencial .....	169
5.4	Implementação do mercado no setor elétrico .....	171
5.4.1	Sistema regulado .....	171
5.4.2	Bolsa obrigatória de energia elétrica .....	172
5.4.2.1	Introdução .....	172
5.4.2.2	Custos <i>versus</i> preços no mercado elétrico do sistema equilibrado .....	174
5.4.2.3	Custos <i>versus</i> preços no mercado elétrico de um sistema desequilibrado .....	175
5.4.2.4	Alguns conceitos e conclusões .....	177
5.4.3	Contratos bilaterais .....	178
5.4.4	Mercados de futuros .....	179
5.4.5	Integração de mercados .....	180
5.5	Características do negócio da produção de energia elétrica .....	183

5.5.1	A rigidez da procura .....	183
5.5.2	As barreiras à entrada no mercado .....	184
5.5.3	Os custos de saída do mercado .....	184
5.5.4	Escasso comércio internacional .....	185
5.5.5	Não se pode armazenar .....	185
5.5.6	A predictibilidade da procura .....	185
5.5.7	O conhecimento dos competidores .....	185
5.6	Negócio de comercialização de energia eléctrica .....	186
5.7	Mercado muito especial da energia eléctrica .....	186
5.8	Considerações finais.....	187
<b>Capítulo 6 Aspectos Gerais da Estrutura dos Preços de Venda da Energia Eléctrica .....</b>		<b>189</b>
6.1	Introdução .....	189
6.2	Termos e conceitos.....	189
6.3	Interface regulação/tarifas .....	193
6.4	Tarifas .....	194
6.4.1	Expressão geral da faturação a um cliente.....	194
6.4.2	Simplificações da expressão geral .....	196
6.4.2.1	Eliminação do termo constante.....	196
6.4.2.2	Fusão dos termos de potência.....	196
6.4.2.3	Contagem simples para os pequenos clientes de baixa tensão.....	197
6.4.2.4	Controlo das potências contratadas .....	198
6.4.2.5	Transferência dos encargos de potência tomada para a energia nos pequenos clientes de baixa tensão.....	198
6.4.2.6	Energia reativa.....	199
6.4.3	Aditividade das tarifas.....	200
<b>Capítulo 7 Outros Aspectos Relativos à Questão Tarifária.....</b>		<b>203</b>
7.1	Introdução .....	203
7.2	Eficiência económica e satisfação dos clientes .....	206
7.2.1	Informação transparente sobre preços e sua evolução.....	206
7.2.2	Seleção e priorização dos investimentos .....	210
7.2.3	Análise de todo o sistema económico de energia .....	215
7.3	Tratamento da incerteza .....	223
7.3.1	Surpresas do passado .....	223
7.3.2	Redução da incerteza .....	225
7.4	Qualidade de serviço e preservação do ambiente .....	230
7.4.1	Planeamento e qualidade técnica .....	230
7.4.2	Interesse de um sistema de penalidades/incentivos.....	231
7.4.3	Qualidade comercial e imagem das empresas.....	232
7.5	Coordenação entre preços de venda e preços de compra de electricidade.....	233
7.5.1	Promoção da racionalidade tarifária e da eficiência energética.....	233

7.5.2	Promoção da sustentabilidade ambiental .....	235
7.6	Abertura do mercado e desagregação contabilística .....	237
7.6.1	Equilíbrio económico-financeiro das empresas e escalamentos .....	240
7.6.2	Transparência, simplicidade e estabilidade .....	242
7.6.3	Evolução tecnológica e maior atenção a efeitos comerciais .....	243
7.7	Tendências de evolução da estrutura tarifária .....	243
7.7.1	Explicitação do preço da garantia de abastecimento .....	243
7.7.2	Maior número de postos tarifários .....	244
7.7.3	Potência tomada em sintonia com a ponta da rede local .....	245
7.7.4	Maior atenção à potência contratada .....	248
7.7.5	Explicitação dos custos do ciclo de leitura, faturação e cobrança .....	250
<b>Capítulo 8</b>	<b>Sistema Tarifário</b> .....	<b>251</b>
8.1	Introdução .....	251
8.2	Caracterização do sistema tarifário .....	254
8.2.1	Procedimentos e metodologia de cálculo das tarifas de Acesso às Redes de energia elétrica e de Venda a Clientes Finais .....	254
8.2.2	Tarifas e atividades reguladas do setor elétrico .....	255
8.2.3	Tarifas de Acesso às Redes de energia elétrica .....	256
8.2.4	Tarifas de Venda a Clientes Finais .....	258
8.3	Metodologia de cálculo de cada tarifa .....	259
8.3.1	Estrutura de preços aderente à estrutura dos custos marginais ou incrementais .....	260
8.3.2	Variáveis de faturação adequadas à recuperação dos custos de acesso às redes .....	262
8.3.3	Variáveis de faturação adequadas à recuperação dos custos de gestão do sistema .....	262
8.3.4	Variáveis de faturação adequadas à recuperação dos custos das redes .....	264
8.3.5	Variáveis de faturação adequadas à recuperação de custos de política energética, ambiental e de interesse económico geral .....	268
8.3.6	Variáveis de faturação adequadas à recuperação dos custos de energia e de comercialização .....	269
8.4	Aditividade tarifária aplicada a uma tarifa bi-horária de um pequeno consumidor residencial de baixa tensão .....	272
<b>Capítulo 9</b>	<b>Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica</b> .....	<b>275</b>
9.1	Introdução .....	275
9.2	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) .....	276
9.3	Racionalidade económica adotada na métrica de avaliação das medidas do Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) .....	277
9.4	Resultados do Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) .....	279
9.5	Considerações finais .....	282
<b>Anexo I</b>	<b>Otimização do Sistema Eletroprodutor Térmico</b> .....	<b>285</b>
AI.1	Modelo de otimização .....	283

AI.2	Comparação dos resultados obtidos com a programação linear e os obtidos no Capítulo 3 na otimização do sistema produtor .....	285
AI.3	Aplicação do teorema de Kuhn e Tucker .....	287
<b>Anexo II</b>	<b>Otimização do Sistema Eletroprodutor com Centrais Térmicas e Hídricas</b> .....	<b>291</b>
AII.1	Especificidades das centrais hidroelétricas .....	291
AII.2	Gestão das reservas de água .....	294
AII.3	Otimização a curto prazo .....	300
AII.4	Otimização de longo prazo .....	302
AII.5	Gestão das indisponibilidades programadas .....	308
AII.6	Garantia da continuidade de fornecimento .....	308
<b>Anexo III</b>	<b>Otimização do Sistema Elétrico com Rede de Transporte</b> .....	<b>315</b>
AIII.1	Modelo matemático de despacho económico .....	315
AIII.2	Preços nodais e rendas de geradores .....	319
AIII.3	Custos sombra dos congestionamentos em rede .....	321
AIII.4	Equilíbrios de médio prazo e longo prazo .....	323
AIII.5	Preços de uso de rede e questões tarifárias .....	327
AIII.6	Perspetivas de evolução da estrutura tarifária .....	329
AIII.7	Regionalização da estrutura tarifária .....	332
	<b>Posfácio</b> .....	<b>341</b>
	<b>Bibliografia</b> .....	<b>345</b>
	<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>349</b>
	<b>Glossário de Termos – Português Europeu e Português do Brasil</b> .....	<b>351</b>