

# Mercados e Regulação de Energia Elétrica

---

---

## APRESENTAÇÃO

---

---

As origens deste livro se estendem ao final dos anos 1970, início dos 1980, quando nos coube implantar um novo Comitê de Estudo no ambiente do CIGRÉ-Brasil, e aprendemos a importância de registrar o conhecimento produzido, para orientar e instruir o processo de seu desenvolvimento continuado.

Naquela época, publicamos mais de trinta exemplares de natureza diversificada sem que nenhum deles tivesse, de fato, uma formatação de livro e circulasse fora da organização, disseminando amplamente o que fora desenvolvido. Essa história se repetiu com o Comitê de Estudo C5, Mercados e Regulação, a partir de 2002, com a orientação do aprendizado anterior.

A estrutura de mercado e os aspectos determinantes de sua regulação são recentes, desde que, na maior parte da existência do Setor Elétrico Brasileiro, ele operou como monopólio regulado, com um grau de concorrência ou contestabilidade muito restrito. A abertura da oferta e de parcela do mercado, no final do século passado, ensejou transformações profundas que levaram a um novo ambiente de mercado o qual, mesmo apresentando alguns dos fundamentos gerais que se observam no universo internacional, possui características próprias, desenvolvidas para as condições específicas brasileiras. Tal situação lhe atribui distinções cujos fundamentos e mecanismos diferenciados dispõem de poucas referências publicadas, inclusive pelo curto intervalo de sua existência e pela dinâmica de ajustes e mudanças que são implementadas a partir das experiências vivenciadas.

Diante deste cenário, o propósito deste livro constitui apresentar o conjunto de matérias essenciais sobre mercado e regulação do setor de energia elétrica brasileiro, que permitam a compreensão necessária do seu modo e de seus princípios de funcionamento. Com isso, os autores esperam constituir as bases que

propiciem a multiplicação de fertilizações e polarizações em estudos, investigações e inovações, assim como prover os fundamentos para os processos de educação superior especializada, criando condições para o seu desenvolvimento sustentado para e pelos agentes que nele convivem. O livro tem, portanto, uma orientação voltada para as teorias, conceitos e *modus operandi* que sustentam a atualidade do mercado de energia elétrica, a sua estrutura e unidade, interações e interdependências com a sua regulação e com a oferta e a demanda, com o mercado de capital e sistema financeiro, em suas macromanifestações mais relevantes. Os organismos que atuam na integração e exercitam as funções executivas e operacionais do sistema elétrico e a regulação setorial e econômica mereceram uma atenção especial por seu encargo na gestão das soluções aplicadas, definidas em consonância com as políticas e os direcionamentos nacionais.

Os capítulos reúnem textos de vários autores, todos eles especialistas reconhecidos, e podem ser lidos de maneira independente, conquanto se lhes tenha atribuído uma sequência lógica, com um encadeamento progressivo para facilidade dos leitores. Naturalmente, eles não esgotam qualquer das matérias tratadas, assumindo-se que novas publicações, especializadas, devem acontecer em futuro próximo. A propósito, cabe ressaltar que uma das perspectivas promissoras desta publicação é suportar a realização de um programa de educação continuada na modalidade de um MBA em Mercados, em parceria com instituições universitárias de gestão, a qual representa uma iniciativa consistente da qualificação de profissionais para o país e América Latina.

Como coordenador deste projeto e editor, gostaria de externar os meus agradecimentos aos autores que se empenharam na geração deste conhecimento com esmero, à Direção do CIGRÉ-Brasil por seu apoio e estímulo, à nossa equipe de suporte e à Editora Interciência que tão bem conduziram suas atividades, com elevada efetividade.

Gostaria de solicitar igualmente, aos nossos futuros leitores, que nos enviem seus comentários, críticas e sugestões, pois estamos iniciando um processo que, certamente, se estenderá e será aperfeiçoado daqui para sempre.

*Eduardo Nery*  
Novembro de 2011

---

---

## PREFÁCIO

---

---

Uma das missões do CIGRÉ é a difusão do estado da arte e do conhecimento sobre o setor de energia elétrica brasileiro, e a publicação de um livro não só registra o conhecimento produzido como materializa essa missão.

Sempre foi um desejo do CIGRÉ-Brasil promover a publicação de livros que contivessem conhecimento consolidado, fruto do trabalho dos seus comitês de estudo, e acessível ao público.

O momento para a publicação não poderia ser mais oportuno. O CIGRÉ-Brasil comemora este ano 40 anos de uma história rica em exemplos de contribuição para a formação dos técnicos e especialistas do setor elétrico brasileiro. A história do CIGRÉ-Brasil, iniciada por engenheiros visionários, pretende passar por uma nova fase. Os profissionais do setor elétrico, hoje com várias outras formações além da engenharia, atingiram sua maturidade em termos de conhecimento.

Atualmente, as questões técnicas envolvidas no setor elétrico, muitas vezes sem comparação com a realidade de outros países, economicamente desenvolvidos ou não, contam com profissionais extremamente maduros e criativos, a ponto de termos soluções originais para nossos problemas e que servem de paradigma para outros países.

O novo modelo setorial, como normalmente é referido, hoje está plenamente operacional. Se existem ajustes a serem feitos, eles em nada comprometem a expansão e a operação do sistema. Os novos atores, Operador Nacional do Sistema, Agência Nacional de Energia Elétrica e a Empresa de Planejamento Energético, são exemplos bem-sucedidos de como foram operacionalizadas as mudanças estruturais do setor.

Os autores são profissionais que estiveram profundamente envolvidos em todas as fases das mudanças que foram operadas no setor elétrico brasileiro ou dela participam ainda hoje. Ligados às entidades acima mencionadas, às concessionárias de energia ou ainda como consultores renomados, são membros do Comitê de Estudo CE C5 – Mercados de Eletricidade e Regulação.

O CE C5 foi criado na reestruturação promovida pelo CIGRÉ-Brasil em 2000, que visava a uma melhor aderência aos desafios impostos pela nova realidade dos setores elétricos mundiais. Desde então, o CE C5 tem participado ativamente de todas as atividades do CIGRÉ internacional, com uma produção significativa de documentos técnicos, e vem desenvolvendo o projeto de produzir este livro como forma de transmitir o conhecimento para um público mais amplo do que aquele que participa das atividades técnicas do CIGRÉ-Brasil.

Estamos todos de parabéns pela publicação deste livro. Os autores, pela missão cumprida, o CIGRÉ-Brasil, por torná-lo viável, e todos aqueles que tiverem acesso a ele, pela qualidade do material que está sendo publicado.

*Antonio Varejão de Godoy*  
Presidente do CIGRÉ-Brasil

---

---

## SUMÁRIO

---

---

Apresentação .....	V
Prefácio .....	VII
Autores .....	IX
Capítulo 1	
<b>TEORIA DA REGULAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Regulação – Conceitos .....	1
1.2 Regulação e os Sistemas Político e Simbólico-Cultural .....	11
1.3 Comentários sobre as Formas Institucionais .....	13
1.4 Regulamentação – Conceitos .....	19
1.5 Concorrência, Competição e Cooperação .....	22
1.6 Sistemas Concorrenciais e a Teoria da Contestabilidade .....	23
1.7 Regulação Setorial .....	27
1.8 O Modo de Regulação e o Planejar .....	29
1.9 Modos de Regulação e Desenvolvimento .....	31
1.10 Referências .....	35
Capítulo 2	
<b>A REGULAÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>37</b>
2.1 Organização do Setor Elétrico Brasileiro .....	37
2.2 Os Ambientes de Contratação de Energia e a Regulação .....	42

2.3	Comercialização de Energia: Uma Atividade com qual Nível de Regulação? . . . . .	43
2.4	Os Principais Aspectos da Regulação do Setor Elétrico Brasileiro e Efeitos na Comercialização de Energia . . . . .	47
2.5	Outras Observações Importantes Referentes à Regulação da Comercialização de Energia . . . . .	51
2.6	Regulação Explícita x Regulação Implícita . . . . .	54
2.7	Conclusões . . . . .	55

### Capítulo 3

<b>FUNDAMENTOS DA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL . . . . .</b>	<b>57</b>	
3.1	Introdução. . . . .	57
3.2	Visão Geral do Modelo de Comercialização do Setor Elétrico Brasileiro . . . . .	58
3.2.1	Ambiente de Contratação Regulada (ACR). . . . .	60
3.2.2	Ambiente de Contratação Livre (ACL) . . . . .	61
3.3	A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) . . . . .	64
3.3.1	Os Primórdios: Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (ASMAE) – Setembro de 2000 a Março de 2002 . . . . .	65
3.3.2	A Segunda Fase: O Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE) – Março de 2002 a Novembro de 2004 . . . . .	68
3.3.3	A Consolidação: A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) – Desde Novembro de 2004 . . . . .	71

### Capítulo 4

<b>LEILÕES DE COMPRA E VENDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO – UMA VISÃO TEÓRICA. . . . .</b>	<b>153</b>	
Resumo. . . . .	153	
4.1	Teoria dos Jogos e Teoria dos Leilões: Alguns Conceitos . . . . .	154
4.2	Teoria dos Leilões Aplicada ao Setor Elétrico: Processos de Compra e Venda de Energia Elétrica . . . . .	161
4.3	Modelos para Leilões de Comercialização de Energia Elétrica. . . . .	168

4.4	Alguns Exemplos de Leilões de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Livre. ....	182
4.5	Conclusões .....	186
4.6	Referências .....	187

## Capítulo 5

<b>MERCADOS DE PRIMEIRA GERAÇÃO: DESCRIÇÃO E PANORAMA INTERNACIONAL. ....</b>	<b>191</b>	
5.1	Primeira Geração: Descrição .....	191
5.2	Estruturas de Mercado – Uma Visão Conceitual .....	192
5.2.1	Modelo I – O Monopólio .....	193
5.2.2	Modelo II – Agência Central de Comercialização .....	194
5.2.3	Modelo III – A Competição no Atacado. ....	196
5.2.4	Modelo IV – A Competição no Varejo .....	197
5.2.5	Identificação dos Modelos .....	199
5.3	Uma Visão Geral do Setor Elétrico Mundial – Primeira Geração. ...	201
5.3.1	Um Pouco da História. ....	202
5.3.2	Os Principais Ingredientes das Reformas .....	204
5.3.3	Os Principais Resultados Encontrados. ....	215
5.4	Os Principais Problemas da Primeira Geração .....	216
5.5	Referências .....	218
5.6	Primeira Geração: Panorama Internacional. ....	220
5.7	A Abertura na América do Norte .....	220
5.7.1	A Estrutura do Setor Elétrico Americano .....	221
5.7.2	A Abertura do Mercado de Energia no Canadá .....	229
5.7.3	Alguns Mercados na América do Norte .....	231
5.8	A Evolução do Mercado Latino-Americano .....	244
5.8.1	O Setor Elétrico Mexicano .....	250
5.8.2	A Argentina e seu Mercado de Energia Elétrica. ....	251
5.8.3	O Mercado Chileno – Pioneiro .....	255
5.8.4	O Mercado e o Setor Elétrico Brasileiro .....	257



5.9	O que Aconteceu no Mercado Europeu? .....	268
5.9.1	Diretivas da Comunidade – Definição do Mercado Europeu. .	269
5.9.2	A Situação Atual do Mercado de Energia Elétrica Europeu. . .	276
5.9.3	As Bolsas de Energia na Europa .....	286
5.9.4	As Reformas na Rússia e na CEI .....	294
5.9.5	Alguns Mercados na Europa .....	296
5.10	Os Movimentos na Ásia e Oceania .....	313
5.10.1	O Setor Elétrico no Japão e as Reformas .....	313
5.10.2	A Evolução do Setor Elétrico na China .....	315
5.10.3	As Reformas na Coreia do Sul. ....	319
5.10.4	A Experiência no Sudeste Asiático .....	321
5.10.5	O Novo Mercado Elétrico na Austrália .....	324
5.11	Referências .....	326

## Capítulo 6

### **MECANISMOS DE MERCADO PARA VIABILIZAR A SUFICIÊNCIA E EFICIÊNCIA NA EXPANSÃO DA OFERTA E GARANTIR O SUPRIMENTO DE ELETRICIDADE NA SEGUNDA “ONDA” DE REFORMAS NOS MERCADOS ELÉTRICOS DA AMÉRICA LATINA . . 333**

6.1	A América Latina: Crescimento Econômico e Suprimento de Energia .....	334
6.2	A Primeira “Onda” de Reformas. ....	336
6.2.1	Os Mecanismos Para A Garantia de Suprimento .....	336
6.2.2	Os Bons Resultados e as Dificuldades .....	338
6.2.3	Os Problemas Conceituais .....	339
6.3	A Segunda “Onda” de Reformas na América Latina. ....	341
6.4	Brasil: Leilões de Energia e Capacidade Através de Opções e Contratos a Termo. ....	343
6.4.1	A “Segunda” Onda de Reformas no Brasil .....	344
6.4.2	Leilões: Organização e Resultados .....	349
6.5	Chile: Leilões de Energia para Modernizar o Processo de Reforma .	354
6.5.1	Buscando Alternativas de Mercado para Enfrentar a Crise ...	356
6.5.2	Os Leilões de Energia .....	358
6.5.3	Resultados. ....	360

6.6	Colômbia: Leilões de Opções de Confiabilidade .....	361
6.6.1	O Esquema Anterior: Encargo de Capacidade .....	362
6.6.2	O Novo Esquema: Opções de Confiabilidade (Opções de Energia Firme) .....	363
6.6.3	Resultados .....	367
6.7	Leilões de Energia em outros Países .....	369
6.7.1	Peru .....	370
6.7.2	América Central: Em Direção aos Leilões Regionais de Energia .....	372
6.7.3	Experiência fora da América Latina .....	375
6.8	Conclusões .....	376
6.9	Agradecimentos .....	377
6.10	Referências .....	377

## Capítulo 7

### **ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL .....** 381

7.1	Introito .....	381
-----	----------------	-----

## Capítulo 8

### **TARIFAS DE USO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO .....** 423

8.1	Introdução .....	423
8.2	Receita Anual Permitida – RAP .....	424
8.3	Metodologias de Cálculo das Tarifas .....	425
8.4	Metodologia Nodal .....	429
8.4.1	Formulação Básica .....	429
8.4.2	CrITÉrio de Despacho para Estabelecimento do Caso Base .....	434
8.4.3	Custos de Reposição das Instalações da Rede Básica .....	436
8.4.4	Ajuste das Tarifas para Cobertura da Receita Anual Permitida .....	437
8.4.5	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) .....	439
8.4.6	Caso Exemplo da Metodologia Nodal .....	439

8.5	Aspectos Gerais sobre a TUST .....	443
8.5.1	Tarifas de Fronteiras – TUST-FR .....	448
8.5.2	Encargos de Transmissão .....	450
8.6	Sistemáticas de Cálculo da Tust para Geradores .....	451
8.6.1	Sistemática: “Usina Nova” x “Usina Existente” .....	451
8.6.2	Sistemática para Usinas Participantes de Leilões de Energia ..	453
8.7	Instalações de Transmissão Compartilhadas por Geradores – ICG ..	455
8.8	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSDg .....	456
8.8.1	TUSDg para o Nível de Tensão entre 88 kV e 138 kV .....	458
8.8.2	Vigência da TUSDg .....	462
8.8.3	Impacto nos Contratos de Uso .....	463
8.8.4	Fluxo Financeiro da TUSDg .....	463
8.8.5	Impacto no cálculo da TUST .....	463
8.8.6	TUSDg para os Níveis de Tensão abaixo de 88 kV .....	465
8.9	Referências .....	465

## Capítulo 9

### **REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO: HISTÓRICO, AGÊNCIA REGULADORA, ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FUTURAS. . . . . 469**

9.1	História do Setor Elétrico Brasileiro .....	469
9.1.1	A Reforma dos Anos 1990 .....	470
9.1.2	Avanços na Década de 2000 .....	471
9.1.3	Estrutura Atual do Setor Elétrico Brasileiro .....	472
9.2	A Regulação Brasileira .....	473
9.2.1	Competência das Agências Reguladoras .....	474
9.2.2	Estrutura das Agências Reguladoras .....	475
9.2.3	Fontes de Receita .....	476
9.2.4	A Regulação Brasileira Comparada com Outras .....	476
9.2.5	Conclusão Acerca da Regulação Brasileira em Geral .....	477
9.3	A ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica .....	478
9.3.1	Estrutura Organizacional da ANEEL .....	479
9.3.2	Superintendências .....	479
9.4	Conquistas e Perspectivas Futuras .....	481

## Capítulo 10

<b>MODOS DE FUNDING PARA O DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA. ....</b>	<b>483</b>
10.1 Breve Revisão de Práticas Recentes. ....	483
10.2 A Contribuição e Participação do BNDES. ....	486
10.3 Outras Fontes de <i>Funding</i> . ....	489
10.4 Captações no Mercado Financeiro e de Investidores Institucionais. ....	491
10.5 Uma Alternativa Diferenciada: Certificados de Energia Elétrica. . .	494
10.6 Considerações. ....	501
10.7 Referências. ....	502

## Capítulo 11

<b>ESTRUTURA DO PLANEJAMENTO E EXPANSÃO DA GERAÇÃO E DA TRANSMISSÃO NO BRASIL. ....</b>	<b>515</b>
11.1 Objetivo. ....	515
11.2 Introdução. ....	515
11.3 Visão Geral dos Estudos. ....	517
11.3.1 O Processo de Planejamento. ....	518
11.4 Planejamento da Geração Elétrica. ....	519
11.4.1 Histórico. ....	519
11.4.2 Metodologia e Critérios do Planejamento da Geração. ....	521
11.4.3 Oferta Energética no Brasil. ....	525
11.5 Planejamento da Expansão de Interligações. ....	529
11.6 Planejamento da Expansão da Transmissão. ....	534
11.6.1 Histórico. ....	534
11.6.2 Metodologia e Critérios para Planejamento da Transmissão. ....	537
11.6.3 Horizontes de Planejamento. ....	537
11.6.4 Critérios de Atendimento. ....	539
11.6.5 Principais Estudos Elétricos. ....	543
11.6.6 Desenvolvimento dos Estudos. ....	548
11.6.7 Síntese do Processo de Planejamento da Transmissão. ....	550
11.6.8 Evolução do Sistema de Transmissão da Rede Básica Nacional. ....	552
11.7 Considerações Finais. ....	553

## Capítulo 12

**O MODELO INSTITUCIONAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E  
A COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA – UMA VISÃO GLOBAL. . . . 555**

12.1	Introdução e Objetivo . . . . .	555
12.2	Aspectos Físicos e Operacionais do Sistema Elétrico Brasileiro . . . .	556
12.3	Organização Institucional do Setor Elétrico Brasileiro. . . . .	561
12.3.1	Breve Histórico da Regulamentação Institucional do Setor . .	561
12.3.2	Objetivos do Modelo . . . . .	568
12.3.3	Instituições do Setor Elétrico . . . . .	569
12.3.4	Competências e Atribuições dos Órgãos/Instituições. . . . .	571
12.4	As Relações Contratuais entre os Agentes . . . . .	582
12.5	A Comercialização de Energia Elétrica. . . . .	587
12.5.1	Comercialização de Energia no Ambiente Regulado. . . . .	589
12.5.2	Comercialização de Energia no Ambiente Livre . . . . .	594
12.5.3	Atuação de Geradoras sob Controle Federal, Estadual e Municipal na Comercialização de Energia . . . . .	594
12.5.4	Contratação de Energia de Reserva . . . . .	595
12.5.5	Mercado de Curto Prazo e Operações na CCEE. . . . .	596
12.5.6	Regras e Procedimentos de Comercialização . . . . .	598
12.5.7	Venda de Energia para Consumidores Cativos e Receita das Distribuidoras. . . . .	603
12.6	Marcos do Modelo. . . . .	605
12.7	Glossário . . . . .	610
12.8	Referências . . . . .	617

## Capítulo 13

**ESTRUTURA DA OPERAÇÃO DO SISTEMA INTERLIGADO  
NACIONAL . . . . . 619**

13.1	Introdução. . . . .	619
13.2	Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro . . . . .	621
13.2.1	Relações do ONS com a ANEEL . . . . .	622
13.2.2	Relações do ONS com os Agentes. . . . .	622
13.2.3	Relações do ONS com a CCEE, a ANA e a ANP . . . . .	623
13.2.4	Relações do ONS com o Governo Federal. . . . .	623

13.2.5	Relações do ONS com a EPE .....	624
13.2.6	Relações do ONS com a Sociedade .....	624
13.3	A Governança e as Atribuições Legais do ONS .....	625
13.3.1	Estrutura Organizacional da Governança do ONS .....	625
13.3.2	Atribuições Legais e Estrutura Organizacional da Diretoria do ONS .....	626
13.4	Caracterização do Sistema Interligado Nacional Atual .....	629
13.5	O Estamento Regulatório – Procedimentos de Rede do ONS .....	632
13.6	A Estrutura da Operação do Sistema Interligado Nacional .....	638
13.6.1	A Administração dos Serviços da Transmissão .....	639
13.6.2	O Planejamento e a Programação da Operação Eletroenergética .....	642
13.6.3	A Operação em Tempo Real .....	649
13.7	Desafios Futuros da Operação do SIN .....	654

## Capítulo 14

### **MÉTODOS DE PRECIFICAÇÃO, TARIFAÇÃO & TRIBUTAÇÃO .....** 659

14.1	Introdução .....	659
14.1.1	O Monopólio Natural no Contexto das Distribuidoras de Energia .....	659
14.1.2	A Política Energética, a Energia na Questão do Bem Essencial e seu Crescimento Exponencial .....	661
14.1.3	Os Padrões de Usos por Energia Elétrica .....	662
14.2	O Marco Regulatório .....	664
14.2.1	Características do Modelo Institucional do Setor Elétrico ...	666
14.3	Composição da Tarifa de Distribuição de Energia Elétrica .....	678
14.3.1	Características dos Sistemas Tarifários .....	678
14.3.2	O Princípio de Competência e a abertura por Lotes de Faturamento .....	683
14.3.3	Cálculo Por Dentro do ICMS .....	686
14.4	Realinhamento Tarifário e Equalização das Tarifas .....	686
14.4.1	O Processo de Reajuste e Revisão Tarifária das Distribuidoras .....	688