



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CERES ZENAIDE BARBOSA CAVALCANTI

**O COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA FACE AO
RACIONAMENTO**

RECIFE

2005

CERES ZENAIDE BARBOSA CAVALCANTI

**O COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA FACE AO
RACIONAMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Área de concentração: Economia do Meio Ambiente.

Orientador: Prof^o. Dr. Francisco S. Ramos

Recife
2005

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

C376c Cavalcanti, Ceres Zanaide Barbosa
O comportamento do consumidor de energia elétrica face ao racionamento / Ceres Zanaide Barbosa Cavalcanti. - 2005.
146 folhas: il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Francisco S. Ramos.
Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2020.
Inclui referências.

1. Energia elétrica. 2. Comportamento do consumidor. 3. Racionamento. I. Ramos, Francisco S. (Orientador). II. Título.

336 CDD (22. ed.) UFPE (CSA 2019 – 108)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DE
DOUTORADO EM ECONOMIA DE**

CERES ZENAIDE BARBOSA CAVALCANTI

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a Candidata Ceres Zenaide Barbosa Cavalcanti **APROVADA**.

Recife, 17/09/2005.

Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos
Orientador

Prof. Dr. Álvaro Barrantes Hidalgo
Examinador Interno

Prof. Dr. Hermino Ramos de Souza
Examinador Interno

Prof. Dr^a. Elbia Aparecida Silva Melo
Examinador Externo/Ministério de Minas e Energia

Prof. Dr. Jorge Luiz Mariano da Silva
Examinador Externo/UFRN

AGRADECIMENTOS

Faço aqui alguns agradecimentos, lembrando da impossibilidade de, em poucas linhas, descrever a todos o meu obrigado.

À Deus pela graça de poder realizar o trabalho.

Ao meu marido, Hertton, por todos os momentos que passamos, pelo carinho, paciência e o incentivo em momentos que quase desisti, me mostrando que eu tinha força quando não a encontrava e tornando o seu abraço o meu refúgio, eu nunca terei palavras para agradecer.

A minha mãe, Maria Helena, meus irmãos Wamberto e Márcia e toda minha família, outro importante alicerce de minha vida, pelo carinho e apoio.

Ao meu professor, amigo e orientador, Dr. Francisco Ramos pelos importantes conselhos e orientações, mas, principalmente, pela sua preciosa amizade.

Ao Programa Procel pelos dados essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Ministério de Minas e Energia, em especial, nas pessoas do Secretário de Planejamento Márcio Zimmmerman e do ex-Secretário de Energia Amílcar Guerreiro, por terem possibilitado a execução deste trabalho e aos assessores Dr. Paulo Altaur e ao Dr. Altino Ventura pelo apoio e orientação, compartilhando suas experiências.

Aos amigos do MME, Maria Sircia, Osmar Barbosa, Eduardo Rodrigues, Eduardo Toledo, Domingos, Luís Fernando Badanham, Prof. Sérgio Barjay, Maria Clara, Carlos Henrique Brasil, João Patusco e todos os outros pela força, apoio e carinho, e em especial a minha equipe da Coordenação Geral de Economia da Energia - CGEE, Alessandra Tavares, Thereza Cristina, Gilberto Ribeiro, Renato Araújo e Maria Soares.

A amiga Elbia Melo pela sua orientação e amizade que nas horas de desespero, quando quase desisti me chamou a razão.

A toda a equipe que compõe o PIMES pelos momentos que passamos e conseguimos ter saudades e a todos os meus amigos pela amizade que é um dos nossos pilares centrais da vida.

Ao meu marido Hertton e ao professor Fernando Moura pela revisão ortográfica.

Aos professores Hermino R. de Souza, Jorge Luiz M. da Silva, Elbia A. S. Melo, Álvaro B. Hidalgo pela avaliação que gerou grandes contribuições para o enriquecimento do trabalho.

Por fim, ao CNPq, pelo seu apoio financeiro, e à Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao PIMES, pela oportunidade e pela infraestrutura fornecida.

RESUMO

A crise no abastecimento de energia elétrica ocorrida no Brasil, no ano de 2001, levou o Governo Federal a adotar medidas extremas para reduzir o consumo nacional, definidas pelo Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica. Este Programa era composto de uma política de preço e uma ameaça de corte de energia. O primeiro mecanismo incluía um significativo aumento nas tarifas, diferenciado por classes, além de subsídio e multa para os consumidores que, respectivamente, reduzissem o seu consumo para uma faixa abaixo da meta estipulada e aqueles que consumissem acima da meta. O segundo mecanismo seria aplicado a consumidores que consumissem na faixa acima da meta repetidamente. A aplicação desse conjunto de medidas de Racionamento obteve uma excelente resposta da população nunca vista nas experiências de racionamentos anteriores no Brasil. Neste contexto, o presente trabalho desenvolveu três estudos: uma análise sobre a evolução do comportamento do consumo; um levantamento sobre as políticas de racionamentos; e um estudo de como o consumidor residencial se comportou em resposta ao racionamento de 2001. O primeiro estudo mostra que, até meados da década de 90 no Brasil, os principais fatores que influenciaram o consumo residencial foram as mudanças estruturais, e após este período a tarifa passou a exercer uma maior influência. O segundo estudo mostra pontos fortes e fracos do programa de 2001, em uma análise comparativa com as experiências anteriores no Brasil e internacionais. No último estudo, é construída uma ferramenta com a utilização da teoria microeconômica para demonstrar o comportamento do consumidor residencial referente ao consumo de energia elétrica. Foram, também, elaborados dois modelos de decisão, baseados no problema da escolha do consumo do bem “uso da eletricidade”. Os resultados revelam que a adoção de medidas de eficiência associada ao bônus foi suficiente para deixar o indivíduo tão bem quanto antes. Entretanto, o período pós-racionamento leva o indivíduo a um equilíbrio no qual irá consumir a mesma quantidade de energia elétrica do período que antecede ao racionamento. Assim, o trabalho conclui que existe a necessidade da implantação de uma política de estímulo ao uso de medidas de eficiência energética, caso contrário, há risco de perder todo o investimento realizado nas campanhas do racionamento de 2001.

Palavras-chave: Energia Elétrica. Comportamento do Consumidor. Racionamento. Eficiência Energética.

ABSTRACT

The Brazilian crisis on the supply of electric power, in the year 2001 has led the Brazilian Government to adopt extremely important measures to reduce power usage defined on the Emergency Program of Electric Power Consumption Reduction. As motivational facts, the authorities adopted a politic of price control, that involved a significant increase in the rates and a consumer's subsidy for those not able to reduce the consumption below the stipulated goal, plus the threat of energy cutoff associated to a fine for the ones that did not achieve with their goals. The application of those set of measures on power usage reduction has resulted in an excellent response by the population, never seen before on other previous experiences of consumption reduction in Brazil. So, the work developed three studies an: analysis on the evolution of the consumption behavior; an analysis on the polices of rationing; and a study of how the household consumer has behaved towards 2001 rationing. The first study shows that, until the mid 90's decade, the main factors that originated a household consumption were those of structural changes. The second study has present positives and negatives points of 2001 program in an analysis comparative with the previews national and international experiences. The objective of the last study is to build a tool, making use of the microeconomic theory to demonstrate the consumer's behavior towards those measures. Two decision models were built, based on the issues for choosing the assets consumption, meaning "the use of electricity". The results show that the adoption of efficient measures, together with the subsidy, were able to satisfy favorably the individual needs, as good as before. Therefore, the post-power reduction period would lead the individual to a behavioral equilibrium in the terms of the same amount of power consumption. The conclusion is that it is necessary to establish a politic of stimulation, for the use of efficient energetic measures, with the risk of losing all the investment made on the rationing campaign of the year 2001.

Keywords: Electric power. Consumer's behavior. Rationing. Energy efficiency.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da matriz do consumo energético nacional.....	29
Gráfico 2 - Distribuição do consumo da eletricidade por classe (GWh)	33
Gráfico 3 - Evolução do crescimento do PIB** versus o consumo de eletricidade: (a) Total*; (b) Industrial* e (c) Residencial*.....	34
Gráfico 4 - Evolução da participação regional na população brasileira e da sua taxa de crescimento por década.....	35
Gráfico 5 - Evolução do crescimento do PIB versus o consumo de eletricidade das classes comercial, agropecuário e outros.	38
Gráfico 6 - (a) Evolução da taxa de crescimento do PIB regional <i>per capita</i> ; e (b) Evolução da participação do PIB regional no PIB nacional.	45
Gráfico 7 - (a) Evolução da participação das regiões geográficas no consumo nacional de energia elétrica (concessionárias); (b) Evolução do consumo per capita de energia elétrica das regiões geográficas (concessionárias).....	45
Gráfico 8 - Evolução da participação da população regional na população nacional.....	47
Gráfico 9 - Participação da classe de consumo de cada região em 2003	49
Gráfico 10 - Evolução das tarifas de energia por região e classe de consumo: (a) Brasil; (b) Norte; (c) Nordeste; (d) Sudeste; (e) Sul; e (f) Centro-Oeste.	53
Gráfico 11 - Evolução da taxa de crescimento do consumo mensal por região.....	80
Gráfico 12 – Evolução do consumo por consumidor residencial regional.	86
Gráfico 13 - Modelo de Preferência do Consumidor para os bens “uso da eletricidade” e “outros bens” (Modelo Geral).....	99
Gráfico 14 - Modelo de Preferência do Consumidor para a escolha dos “uso da eletricidade” (Modelo Auxiliar).	101
Gráfico 15 - Efeito da restrição da oferta no Modelo Geral.....	103
Gráfico 16 - Efeito restrição da oferta no Modelo Auxiliar.....	105
Gráfico 17 - Efeito das medidas de sinalização de preço na restrição orçamentária do Modelo Geral.....	109
Gráfico 18 - Efeito eficiência no Modelo Auxiliar, dada pela campanha de conservação de energia durante o Racionamento.....	112
Gráfico 19 - Efeito eficiência no modelo Geral de escolha entre x_o e x_e ($k=b$).	119
Gráfico 20 - Efeito eficiência no modelo Geral de escolha entre x_o e x_e ($k=a,m$).	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel..	42
Tabela 2 - Distribuição do consumo e energia elétrica da indústria eletrointensivos pelos subsistemas elétricos no ano de 2002.....	48
Tabela 3 - Estrutura do consumo de energia elétrica da classe residencial em função dos usos finais, equipamentos e fontes utilizadas.....	50
Tabela 4 - Posse de alguns bens duráveis em domicílio permanente.....	51
Tabela 5 - Percentual da despesa com energia elétrica na despesa total média mensal familiar por classes de recebimento mensal familiar em 2003*	54
Tabela 6 - Exemplos de Interrupção Temporárias	60
Tabela 7 - Redução de consumo de energia resultante do racionamento de 1986, na região SUL*	71
Tabela 8 - Percentuais de Redução fixados no racionamento de 1987, na região Norte/Nordeste.	72
Tabela 9 - Economia de energia resultante do racionamento de 1986/87, na região Norte/Nordeste.	73
Tabela 10 - Instrumentos utilizados pelo Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica (1)	76
Tabela 11 - Medidas de uso eficiente da energia elétrica.	78
Tabela 12 - Medidas de uso eficiente da energia elétrica aplicadas à indústria.....	79
Tabela 13 – Comparação do Consumo Industrial Total com o consumo dos Grandes Consumidores Eletrointensivos - kWh/t (a).....	87
Tabela 14 - Resumo dos efeitos do racionamento sobre o consumidor.....	117
Tabela 15 - Percentual médio (%) de posse de alguns bens duráveis existentes no domicílio	121
Tabela 16 - Avaliação da variação da qualidade de vida causada pelo racionamento.....	122
Tabela 17- Substituição de Lâmpadas Incandescentes por Lâmpadas Fluorescentes Durante o Racionamento.....	123
Tabela 19 - Outras Questões sobre Racionamento.....	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIE	Agência Internacional de Energia, com sede em Paris
AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica, parte da ONU responsável pelas questões relacionadas à energia, com sede em Viena
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
Anfavea	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBEE	Companhia Brasileira de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCPE	Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos
CCR-N/NE	Comissão Coordenadora do Racionamento das Regiões Norte e Nordeste
CCR-S	Comissão Coordenadora do Racionamento da Região Sul
CEEE	Comissão Estadual de Energia Elétrica
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
Ceerg	Companhia de Energia Elétrica Rio-Grandense
Celesc	Centrais Elétricas de Santa Catarina
Celpe	Companhia Energética de Pernambuco
Cepal	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CFL	Lâmpada Fluorescente Compacta
CFLMG	Companhia de Força e Luz de Minas Gerais
CFLP	Companhia de Força e Luz do Paraná
Chesf	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
Cnaee	Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
Copel	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
Cosern	Companhia Energética do Rio Grande do Norte

DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DSM	<i>Demand Side Management</i>
EFE	Empresa Fluminense de Energia
EGTD	Energia Garantida por Tempo Determinado
Eletrobras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A
Fiesp	Federação da Indústria do Estado de São Paulo
GCE	Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
GNV	Gás Natural Veicular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPC	Índice Nacional de Preço ao Consumidor
IPC	Índice de Preço ao Consumidor
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
MME	Ministério de Minas e Energia
Olade	Organização Latino Americana de Desenvolvimento Energético
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PIB	Produto Interno Bruto
Pner	Programa Nacional de Eletrificação Rural
Pnad	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
Procel	Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RGR	Reserva Global de Reversão
Reluz	Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente
SIN	Sistema Interligado Nacional
Tep	Tonelada equivalente de petróleo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	ASPECTOS CONJUNTURAIS	14
1.2	JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	17
1.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	18
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	19
1.2.3	<i>Hipótese do Estudo</i>	19
1.3	ASPECTOS METODOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO ..	20
1.4	AMBIENTES DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO E VARIÁVEIS RELEVANTES 20	
1.5	ESTRUTURA DA TESE.....	21
1.6	RELEVÂNCIA E LIMITAÇÕES DO TRABALHO	22
2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA	25
2.1	LITERATURA EXISTENTE.....	26
2.2	CONSUMO DE ENERGIA NO BRASIL.....	28
2.3	EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	31
2.3.1	<i>Período de 1970 a 1980</i>	34
2.3.2	<i>Período de 1980 a 1985</i>	36
2.3.3	<i>Período de 1985 a 1992</i>	38
2.3.4	<i>Período de 1993 a 1996</i>	40
2.3.5	<i>Período de 1997 a 2000</i>	42
2.4	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA.....	44
2.4.1	<i>Diferenças Regionais</i>	44
2.4.2	<i>Diferenças das classes de consumo</i>	47
2.4.3	<i>Usos Finais da Energia Elétrica na classe de consumo residencial</i> 49	
2.4.4	<i>Influências das Tarifas e Classes de Renda</i>	52
2.5	CONCLUSÕES	55
3	RACIONAMENTO COMO UMA POLÍTICA EMERGENCIAL DE PREVENÇÃO A UM BLECAUTE	57

3.1	LITERATURA INTERNACIONAL.....	58
3.2	EXPERIÊNCIAS NACIONAIS DE RACIONAMENTOS NAS DÉCADAS DE 40 A	
90	62	
3.2.1	<i>Período de 1930 a 1950</i>	63
3.2.2	<i>Período de 1960 a 1970</i>	67
3.2.3	<i>Período de 1980 a 1990</i>	69
3.3	O RACIONAMENTO DE 2001 NO BRASIL	74
3.3.1	<i>A Campanha para Redução de Energia</i>	77
3.4	IMPACTOS DO RACIONAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DE 2001/2002	
	NO BRASIL 80	
3.4.1	<i>Análise por Região</i>	80
3.4.2	<i>Análise por Classe de Consumo</i>	81
3.4.3	<i>O Orçamento Familiar</i>	84
3.4.4	<i>Período Pós-acionamento</i>	85
3.5	CONCLUSÕES	88
4	A INFLUÊNCIA DO RACIONAMENTO SOBRE O CONSUMIDOR RESIDENCIAL:	
	MODELO PROPOSTO	91
4.1	LITERATURA EXISTENTE.....	92
4.2	MODELO PROPOSTO.....	94
4.2.1	<i>Modelos Microeconômicos</i>	94
4.2.2	<i>Modelo de Otimização Geral</i>	94
4.2.3	<i>Modelo de Otimização dos Serviços de Energia (Modelo Auxiliar)</i>	
	100	
4.3	EFEITOS DO RACIONAMENTO PELA TEORIA DO CONSUMIDOR	102
4.3.1	<i>Restrição da Oferta</i>	102
4.3.2	<i>Preço</i>	105
4.3.3	<i>A Informação</i>	109
4.4	INFLUÊNCIA DESSES EFEITOS NO PERÍODO POSTERIOR AO	
	RACIONAMENTO	115
4.5	AVALIAÇÃO EMPÍRICA	119
4.5.1	<i>Classificação dos Consumidores</i>	120
4.5.2	<i>Consumo Abaixo da Meta</i>	121

4.5.3	<i>Demanda Reprimida e Adoção de Medidas Emergenciais</i>	121
4.5.4	<i>Não Houve Variação do Bem-Estar</i>	122
4.5.5	<i>Investimento Inicial</i>	122
4.5.6	<i>Adoção das Medidas de Eficiência Antes, Durante e Depois</i>	123
4.6	CONCLUSÕES	126
5	CONCLUSÕES FINAIS	131
5.1	AMBIENTE E CONTEXTO	131
5.2	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	132
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139

1 INTRODUÇÃO

1.1 ASPECTOS CONJUNTURAIS

Em meados dos anos 90, houve um processo de privatização do setor elétrico brasileiro que provocou mudanças definitivas nesse setor. Um dos aspectos principais de sua reestruturação se refere ao fato de que o início deste processo ocorreu antes da criação dos instrumentos legais indispensáveis para a sua efetiva regulação. O processo de reformas não seguiu a ordem lógica de, inicialmente, definir o novo marco regulatório e, em consequência, privatizar e abrir o mercado (BNDES, 2000). Essa característica do processo realizado pode ser considerada um dos fatores motivadores dos baixos investimentos realizados, por parte da iniciativa privada, para a expansão do sistema.

Os investimentos insuficientes, públicos ou privados, na expansão do setor elétrico¹ e em programas de conservação de energia mais eficientes, e outros fatores de menor influência tais como, a queda nos níveis dos reservatórios², levaram o sistema de energia elétrica brasileiro, em 2001, a um estado crítico, em que a oferta era insuficiente para suprir a demanda nacional. O Governo Federal procurou minimizar os impactos dessa crise, de um lado, com medidas para o consumidor economizar energia elétrica e, de outro, com medidas que viabilizassem os investimentos na geração de energia, com o objetivo de atender à demanda, com segurança, de modo a permitir novamente o crescimento econômico do país.

Entre as medidas governamentais para reduzir o consumo de energia elétrica, foi implementado o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica³ no período de primeiro de março de 2001 até 28 de fevereiro de 2002. Esse programa, associado ao apelo social do Governo e a uma grande campanha nacional⁴ para o uso de medidas de eficiência energética, foi capaz de reduzir o consumo de energia elétrica no país. Os dados do consumo nacional

¹ Seja de financiamento ou seja em mudanças estruturais, tais como regulação, para atender ao alto crescimento da demanda.

² Consequência da escassez das chuvas e de outros fatores de gestão e planejamento sobre o uso da água.

³ Definido pela Medida Provisória nº 2.198-5 (2001), que cria e instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica – GCE e estabelece as diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica.

⁴ Essa campanha nacional foi realizada por vários meios de comunicação e envolveu como parceiros, além do governo federal, entidades de classe, instituições de ensino, entre outras.

mensal da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) apresentam uma redução mensal média de 16% durante o período de vigência do Programa, em relação ao ano anterior.

A classe de consumo residencial, que historicamente exibia um consumo de energia crescente e baixas adesões aos programas de conservação de energia, apresentou uma redução média mensal de mais de 22%⁵ no período do racionamento, em relação ao ano anterior. Os dados mostram que a população respondeu, de forma muito positiva, à campanha e tornou-se a classe que mais contribuiu para reduzir o déficit do sistema, apesar de ter sido a parte mais apenada (SOLNIK, 2001 e LINS et al, 2002).

No caso especial da classe de consumo industrial, o presidente do Grupo Votorantim⁶ afirmou⁷ que as medidas governamentais de redução do consumo de energia elétrica atingiriam fortemente toda indústria, gerando uma “redução da produção”, com destaque para a produção de alumínio, com perdas de 16 mil toneladas. Essa visão do Grupo Votorantim refletia o pensamento da maioria dos empresários da classe industrial daquele período. Segundo uma pesquisa da Confederação Nacional das Indústrias – CNI (CNI, 2001)⁸, a maior parte das empresas pesquisadas acreditava na necessidade de reduzir sua produção para cumprir as metas estipuladas pelo Governo, sendo que um terço das empresas afirmava que esta redução seria superior a 15%.

No entanto, outra pesquisa da CNI (CNI, 2002)⁹, realizada um ano depois da primeira, mostra mais de 50% das empresas pesquisadas concluírem que o impacto do racionamento foi pequeno ou positivo em sua produção. Outro resultado importante é que 72% das grandes empresas e 49% das pequenas e médias empresas investiram em medidas de eficiência energética no referido período. Em 60% dessas empresas não houve aumento na participação dos gastos com energia elétrica nos custos totais de produção, mesmo com as medidas adotadas pelo Governo.

⁵ A base de dados de consumo utilizada foi fornecida pela Aneel. Salienta-se que no período de 1996 a 2000, o consumo mensal de energia elétrica na classe residencial apresentou um crescimento médio de 5%, em relação ao ano anterior.

⁶ Grupo composto por várias empresas que são grandes consumidoras de energia elétrica.

⁷ Entrevista de Antônio Ermino de Moraes, presidente do Grupo Votorantim, concedida a Solnik em maio de 2001 e publicada em seu livro “A Guerra do Apagão: A Crise de Energia Elétrica no Brasil”, 2001 (p.85).

⁸ Pesquisa realizada em junho de 2001 com 918 empresas, em todo o Brasil.

⁹ Pesquisa realizada em julho de 2002 com 1159 pequenas e 238 grandes empresas, em todo o Brasil.

Esse resultado indica que as medidas de eficiência¹⁰, em sua maioria, foram suficientes para atender às metas governamentais sem aumentar os custos da maioria destas empresas.

A preocupação com a eficiência energética no Brasil é antiga. O Governo mostrou essa preocupação com a criação do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (Procel)¹¹ e a implantação da Lei nº 9.991 de 2000, da Aneel, Agência Reguladora do setor. Essa Lei obriga as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a aplicarem anualmente 0,25% de suas receitas operacionais líquidas em programas de eficiência energética no uso final. No período do racionamento, o Governo intensificou a divulgação de medidas de uso eficiente e o atendimento ao público para o esclarecimento de dúvidas sobre o programa e suas medidas. Para essa divulgação, o Governo utilizou campanhas do Procel e de órgãos nacionais, tais como: o CNI, a Eletrobras e outros¹². Segundo a pesquisa da CNI, essas campanhas surtiram um bom efeito, no sentido de reduzir o impacto negativo da redução do consumo de energia elétrica sobre a indústria em geral.

Entretanto, ainda é questionável se haverá a continuidade da mudança nos hábitos de consumo de energia elétrica, caracterizando uma alteração definitiva no comportamento do consumidor das várias classes de consumo. Segundo dados da Aneel (2004), no segundo semestre de 2002, o consumo mensal nacional apresentou um crescimento médio de 16% em relação a 2001, muito acima da média dos quatro anos anteriores ao racionamento, de aproximadamente 4,5%. A imprensa e alguns especialistas do setor sugerem que, possivelmente, esse crescimento inicial em 2002 é decorrente da tese do “esquecimento”, em que a população volta, pouco a pouco, aos seus antigos hábitos.

As elevadas taxas de crescimento do consumo, observadas no período de um ano após o racionamento, indicam uma demanda reprimida que retorna ao seu equilíbrio após a liberação da restrição. Na tentativa de atingir as metas de consumo estipuladas pelo Programa do Governo, é razoável a hipótese de o consumidor ter adotado medidas de uso eficiente da energia e, também, “medidas emergenciais de racionamento do consumo”. Um exemplo dessas

¹⁰ A pesquisa considerou como medidas de eficiência: cogeração, troca de insumos energéticos (medida menos adotada), aquisição de equipamentos mais eficientes (medida mais adotada), e outras. Vale salientar que o uso racional da energia, no que se refere aos hábitos de consumo dos equipamentos, é também medida de eficiência.

¹¹ Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, instituído pela Portaria Interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985, do Ministério das Minas e Energia e do Ministério da Indústria e do Comércio.

¹² A ouvidoria da Aneel, por exemplo, registrou 123% e 245% mais telefonemas no período de maio a dezembro de 2001 com relação ao mesmo período de 2002 e 2003, respectivamente.

medidas emergenciais é não utilizar um determinado aparelho doméstico durante o período do racionamento. As medidas emergenciais reduzem a satisfação do consumidor e, assim, não possuem continuidade. Entretanto, mudanças definitivas no comportamento do consumo são decorrentes da adoção de hábitos de uso racional da energia elétrica, tais como a busca por aparelhos eletrônicos mais eficientes, mesmo levando-se em consideração o preço e outros atributos do produto.

O programa do racionamento compulsório não foi aplicado na região Sul. No entanto, esta região apresentou uma redução do consumo de energia elétrica em menor escala, possivelmente, como consequência da influência das campanhas e noticiários realizados durante o período, assim como do receio de um futuro racionamento na região.

Desta forma, a ameaça de corte, a divulgação de medidas para reduzir o consumo de energia elétrica, a política de preços e a sensibilização promovida pelas campanhas do Governo, solicitando a cooperação de todos para o problema que afetava o país, resultou numa resposta positiva por parte de todas as classes de consumo da sociedade, que passaram a gerenciar e a reduzir seu consumo de energia elétrica.

1.2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A importância da relação existente entre energia elétrica e o desenvolvimento econômico e social de um país tem sido tema de diversos estudos ao longo do tempo. Atualmente, existem inúmeras pesquisas que discutem essa relação, tais como, as de BURNEY (1995) para vários países, WANKEUN (2004) e PIRES (2001) para o caso da Coréia e do Brasil, respectivamente. Entretanto, muitos estudiosos, sobre o tema *eficiência*, criticam a relação direta entre o PIB e a energia elétrica. Afirmam, ainda, que esta assertiva desqualificaria teoricamente os esforços de larga escala em conservação de energia (LEONELLI, 1999). Mas a estreita relação dessas variáveis, como mostram esses estudos, mesmo considerando o potencial de conservação, revela a necessidade de o Governo ter uma visão da energia como um fator de desenvolvimento.

O planejamento é responsável por criar planos de expansão para o setor elétrico, de forma a garantir que a oferta atenda satisfatoriamente à demanda, evitando que uma crise do setor surpreenda uma sociedade e prejudique seu desenvolvimento. Portanto, é essencial que toda alteração no comportamento da demanda seja estudada e monitorada, com o objetivo de fomentar os referidos estudos.

Dessa forma, é importante entender como e porque ocorreram as mudanças no consumo de energia elétrica com a imposição do racionamento de 2001, visto que essas informações podem ajudar a entender o comportamento das classes de consumo e ajudar a melhorar as projeções de demanda do sistema reduzindo sua incerteza. Outro fator, não menos importante, é que essas mudanças podem influenciar na definição e na elaboração de políticas para o setor, em especial, nas de eficiência energética, visto que as classes de consumo responderam positivamente a uma política com medidas extremas de conservação de energia, ao contrário das campanhas anteriores.

A promoção do uso eficiente de energia continua sendo um importante desafio para os planejadores energéticos no mundo inteiro. Segundo especialistas, como LEONELLI (1999), um dos fatores preponderantes para os insucessos das políticas de eficiência energética é o desconhecimento, por parte de seus gestores, das necessidades, valores, opiniões, atitudes e comportamentos dos consumidores. Ainda, segundo o autor, os programas de conservação de energia partem do pressuposto que os agentes envolvidos no processo – governo, concessionária e consumidores – serão beneficiados pelos seus resultados. Todavia, historicamente, os consumidores residenciais apresentam uma baixa adesão a esses programas, muitas vezes, com montantes inferiores a 5% do público-alvo projetado, o que vem a reforçar a tese da necessidade de um maior estudo sobre o comportamento do consumidor.

Dessa forma, é importante estudar o efeito do racionamento nos hábitos de consumo da população, o que sugere, assim, alguns questionamentos, como: Quais ações foram responsáveis por incentivar o consumidor a reduzir o consumo? O que motivou tal comportamento? Houve uma mudança real nos hábitos do consumidor ou apenas medidas temporárias para atenderem a um momento crítico?

A busca às respostas desses questionamentos é que motivou a elaboração do presente estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral estudar o efeito do racionamento de energia elétrica, ocorrido no período de 2001 a 2002, no comportamento de seu consumo. Para isso, é importante levantar as mudanças estruturais, bem como, a forma e a continuidade que essas mudanças influenciaram o consumo durante o racionamento.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser resumidos nos seguintes tópicos:

- (a) Análise da evolução da influência de alguns fatores socioeconômicos sobre o consumo de energia elétrica no período anterior ao racionamento de 2001 (de 1970 a 2000);
- (b) Uma análise das experiências anteriores de racionamento, no Brasil, e das medidas governamentais de redução do consumo de energia elétrica adotadas em 2001;
- (c) Análise do impacto das medidas adotadas no racionamento de energia elétrica de 2001 sobre o consumo:
 - levantamento das características do consumidor e do seu comportamento, antes, durante e após o racionamento;
 - proposta de um modelo de análise do comportamento do consumidor residencial de energia elétrica;
 - aplicação do modelo para avaliar como cada medida, implementada pelo Governo para reduzir o consumo, influenciou o comportamento do consumidor residencial durante e após o racionamento de 2001;
 - validação por meio de resultados de pesquisas sobre os hábitos de consumo realizadas pelo Procel e pelo IBGE.

1.2.3 Hipótese do Estudo

A hipótese a ser testada pelo estudo é que as medidas adotadas no racionamento levaram o consumidor (padrão) da classe residencial ao aprendizado e adoção de medidas sobre eficiência energética responsáveis por manter seu bem-estar no mesmo patamar de antes do racionamento. Essas mudanças nos hábitos do consumo só ocorrerão “efetivamente” com uma política contínua.

1.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A primeira parte do trabalho – os dois primeiros capítulos – envolve levantamentos e análises comparativas de dados, com o objetivo de prover informações sobre o comportamento da evolução do consumo de energia elétrica e políticas de racionamentos.

A segunda parte do trabalho utiliza a teoria microeconômica para descrever o problema da escolha do consumidor, dada às restrições antes, durante e depois do racionamento.

Por fim, é feita uma avaliação da conclusão do modelo com os resultados de uma pesquisa piloto sobre os hábitos e posse do consumidor de energia elétrica residencial. Esta foi uma pesquisa realizada pelo Procel em 2004, programada para finalizar em dezembro de 2005. O universo dessa pesquisa piloto foi a área de concessão de uma grande empresa de energia elétrica da região Sudeste do país.

1.4 AMBIENTES DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO E VARIÁVEIS RELEVANTES

Este presente trabalho foi realizado no período de 2 a 3 anos após o racionamento, o que dificulta a utilização de análise econométricas com séries temporais, devido a reduzida série histórica com dados de poucos anos disponíveis. Vale salientar também que, dada esta proximidade ao período do racionamento, os dados disponíveis possivelmente ainda estão sob efeito da influência do racionamento.

Outro importante fator conjuntural a ser destacado foi a definição do novo modelo do setor, implementado pelo atual governo, em 2004, e por meio da Lei nº 10.848 (2004). Este ambiente de grande mudança aumenta as incertezas que envolvem uma análise do setor. Como o foco deste trabalho é o estudo do consumidor, essa mudança no setor poderá refletir nas tarifas e na migração de grandes consumidores industriais e comerciais cativos para se tornarem consumidores livres¹³. Desde a Lei nº 9.074/95, nos seus artigos 15º e 16º, que cria a figura do consumidor livre, houve pouca adesão até o início de 2000. O primeiro grande consumidor fez a opção de ser livre em 1999. Entretanto, o número de consumidores livres aumentou bastante após este início.

¹³ Consumidor que pode optar pela compra de energia elétrica junto a qualquer fornecedor, conforme legislação e regulamentos específicos, segundo a Resolução nº 456 (2000).

1.5 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho é estruturado em cinco capítulos, entre os quais, o primeiro descreve a introdução, seguido dos capítulos com a fundamentação teórica e a proposta do trabalho, e fecha com as conclusões finais.

Este primeiro capítulo refere-se à introdução do trabalho, contendo seus objetivos e sua estrutura.

O segundo, aborda o setor de energia elétrica sob o enfoque do consumidor, apresenta e analisa os dados da série histórica do consumo de energia elétrica no Brasil, a influência dos aspectos regionais, classes de consumo, renda e preço e os hábitos do uso da energia. Mostra, ainda, como algumas variáveis socioeconômicas influenciaram o consumo nas décadas de 70 e 80. Mas, a “variável preço” foi ter influência mais significativa sobre o consumo no final da década de 90, depois de quase dez anos de altas taxas de crescimentos nas tarifas.

O terceiro capítulo descreve alguns exemplos de racionamento e apresenta uma revisão sobre os racionamentos compulsórios de energia elétrica ocorridos no Brasil. O capítulo detalha de forma mais específica o racionamento de 2001; analisa as medidas estabelecidas pelo Governo Federal sobre cada tipo de consumidor; revisa os estudos publicados sobre a influência deste racionamento no consumo, considerando os aspectos regionais e a descrição da campanha governamental sobre o uso racional da energia elétrica e as medidas emergenciais para redução de seu consumo. O estudo mostra que as campanhas de eficiência associadas às políticas de preços, entre as medidas do racionamento de 2001, o diferenciara das experiências anteriores. Em 2001, a classe de consumo residencial reduziu seu consumo, acima da meta fixada pelo governo, sem perda da qualidade de vida de boa parte da população.

O quarto capítulo descreve uma ferramenta para a análise do impacto do racionamento no consumo, no qual aborda o tema de forma teórica, e conclui utilizando os dados de pesquisas recentemente realizadas para fundamentar suas conclusões, tais como: Procel, IBGE (Pesquisa de Orçamento Familiar - POF e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – Pnad), Aneel e Eletrobras. Esse capítulo reforça a conclusão anterior sobre a importância das medidas da política de preço e da campanha que promove o uso eficiente da energia elétrica, assim como, da ameaça de corte de energia elétrica para motivar o indivíduo a poupá-la.

Por fim, no quinto e último capítulo apresenta as conclusões deste trabalho em que se retoma todo o desenvolvimento e o seu objetivo principal.

O trabalho mostra que as três medidas adotadas foram importantes para gerar o bom resultado do racionamento de 2001. Contudo, os fatores decisivos para estimular a população a reduzir o consumo, sem perda da qualidade de vida, foram as políticas de preço e as campanhas para o uso racional da energia. Mas, com o final do racionamento e, portanto, da aplicação das medidas governamentais, *ceteris paribus*, o consumo de energia elétrica retornará ao patamar inicial, com o consumo maior de “usos da energia”.

Assim, se não houver uma política de eficiência que estimule a população ao uso eficiente e direcionada a economizar energia, todo o investimento e aprendizado adquirido, no período do racionamento, se perderão gradativamente.

1.6 RELEVÂNCIA E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O estudo se apresenta em quatro fases, distribuída nos capítulos seguintes, conforme apresentado no item anterior. A contribuição do segundo capítulo foi buscar caracterizar o consumidor brasileiro de energia elétrica por meio de informações sobre a evolução de fatos que o influenciaram nas décadas que antecederam o racionamento. Por outro lado, o terceiro capítulo teve o objetivo de analisar as políticas de racionamento adotadas no Brasil e no mundo, com suas vantagens e desvantagens e procurando identificar o seu impacto no resultado final. Com base nestas informações dos dois capítulos anteriores, o quarto capítulo propõe um modelo microeconômico de comportamento do consumidor para demonstrar os efeitos do impacto do racionamento de 2001, identificando os principais fatores que influenciaram a mudança no comportamento do consumidor. Por fim, o quinto capítulo fecha em uma análise e conclusão do estudo, o qual conclui a necessidade de trabalhar os fatores identificados por meio de uma política contínua com base num conjunto de mecanismos que atinjam, de forma eficaz, o significativo potencial de eficiência energética existente no Brasil identificado no racionamento de 2001. Um fato importante é que não foi encontrado na literatura uma proposta de modelo de comportamento do consumidor para analisar o impacto do racionamento como o apresentado no quarto capítulo, indicando a sua autenticidade e ineditismo.

A principal contribuição deste trabalho é o estudo sobre como e quais fatores influenciaram a mudança no comportamento do consumidor. Ele auxiliará o planejamento e as formulações de políticas futuras para o setor, bem como, mostra a necessidade de definição de uma política de

eficiência energética que incentive a população a evoluir com o aprendizado sobre a eficiência energética adquirido com a experiência do racionamento.

Ressalta-se que o objeto deste estudo é o consumidor cativo, visto que ele sofre interferência direta do Governo, e que existe uma maior disponibilidade de dados. O foco principal é o consumidor residencial, visto ser considerado, segundo o Procel (1998), o público mais difícil, por se tratar do segmento mais numeroso, disperso, heterogêneo e menos orientado por considerações racionais (custo/benefício), além de outros aspectos.

Um fator limitante é a ausência de dados, que inviabilizou a avaliação do resultado do modelo com dados de todo o território nacional. Com a finalização das pesquisas do Procel, prevista para o final de 2005, será possível uma análise mais profunda. Dessa forma, fica como sugestão para um trabalho futuro, a aplicação deste modelo com os dados finais desta pesquisa.

CAPÍTULO 2

*CARACTERÍSTICAS GERAIS DO
CONSUMIDOR DE ENERGIA
ELÉTRICA*

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

O comportamento do consumo de energia elétrica é um fator determinante para um tomador de decisão planejar a projeção de demanda, identificar a necessidade e a viabilidade de implementar políticas públicas necessárias para garantir o futuro do sistema, de forma sustentável.

Algumas publicações tradicionais do setor de energia elétrica, iniciam com um breve relato sobre a evolução do consumo. Como exemplos, podem ser citados estudos oficiais, tais como o Balanço Energético Nacional - BEN, do Ministério de Minas e Energia - MME, e a Síntese de Mercado, da Eletrobras, que apresentam uma análise superficial do comportamento do consumo dos anos anteriores. Existe também uma vasta literatura sobre os fatores que influenciam o consumo, em sua maioria por análises econométricas. Mas, falta um estudo que identifique os fatores que influenciou a evolução do consumo durante cada período.

Dessa forma, escolheu-se uma análise histórica em virtude de se identificar as fases que apresentaram mudanças no comportamento do consumo de energia elétrica, e que fatores influenciaram cada uma dessas fases. Foram realizadas análises de algumas características específicas, separadamente.

Muitos estudos mostram que existe uma relação direta entre o PIB e o consumo de energia, e a influência do preço sobre o consumo. Por outro lado, o trabalho de ANDRADE e LOBÃO (1997), por uma análise econométrica, mostra que a elasticidade preço e renda não são significativas.

Assim, a análise histórica, descrita a seguir, mostra que vários fatores socioeconômicos influenciam diferentemente o consumo em períodos distintos, desde o ano de 1970 até 2000, a exemplo do PIB e do preço da eletricidade. A classe de consumo industrial, responsável por quase a metade do consumo de eletricidade, mostrou-se muito sensível às variações do PIB, visto que este corresponde a um indicador de produção da indústria e conseqüentemente do seu “uso da energia”.

A classe de consumo residencial, por sua vez, mostrou-se menos sensível às variações no PIB, mesmo tendo uma relação com a posse de equipamentos, o qual é o indicador do “uso de

energia” pela classe, conforme apresentado na última seção deste capítulo. Mas, mostrou-se influenciado pelo preço praticado nos últimos anos, decorrente dos aumentos da tarifa acima da inflação que houve desde 1996, em média 5,5%¹⁴.

O estudo apresentado neste capítulo tem o objetivo de analisar a evolução da influência de fatores socioeconômicos sobre o consumo de energia elétrica, por meio de uma análise comparativa. O texto é iniciado com um levantamento de literatura existente, seguida de uma breve descrição sobre a matriz energética de consumo no Brasil, uma análise do histórico desse consumo, e finaliza com uma apresentação de algumas características gerais do consumidor de energia elétrica.

2.1 LITERATURA EXISTENTE

Existem muitos estudos sobre os fatores que influenciam o consumo de energia elétrica, e que divergem na sua abordagem, desde uma análise econométrica da função demanda, até uma análise comparativa de fator específico.

Entre os trabalhos que estudam uma variável específica, pode-se citar LARIVIÈRE e LAPLANCE (1999), que estudaram a influência da densidade urbana; POYER *et al* (1997) que mostraram que a demanda por tipo de combustível para a população Latina, residente nos EUA, não pode ser explicada por fatores econômicos ou não-econômicos e, portanto, realizaram uma análise comparativa que apresentou um comportamento diferente entre latinos e não latinos; ROSEN e MEIER (2000) que estudaram o percentual do consumo de TV e vídeo, na classe residencial dos EUA, e concluíram que o consumo destes dois tipos de aparelhos, juntos, representavam 3,6% do consumo residencial em 1998.

Trabalhos que envolvem mais variáveis, normalmente para determinar uma função demanda, também são bastante comuns. ANG *et al* (1992) modelaram o consumo de Singapura com base nos efeitos de renda pessoal, preço de eletricidade e temperatura. Os autores afirmam que o rápido crescimento no consumo se deu pela rápida difusão de aplicações elétricas com o crescimento de renda, e pela análise da posse de eletrodomésticos por classe de renda. Os autores chamam a atenção para o resultado que encontraram de uma elasticidade preço significativa, mesmo com a participação baixa da despesa com energia elétrica no orçamento, assim como, para as campanhas de conservação, que têm sido ineficientes na redução do

¹⁴ Valor de 2004.

consumo. Seu resultado mostra que a demanda por eletricidade é sensível às pequenas variações de temperatura.

WOLVÉN (1991) estudou a influência de “estilos de vida”, considerando variáveis psíquicas no consumo de energia elétrica, e concluiu que pessoas com desejo de preservação da natureza e que preservam a instituição família e (ou) religião tendem a poupar mais energia.

BURNEY (1995) analisa a relação de desenvolvimento socioeconômico com o consumo de energia elétrica, por meio de dados de vários países. O autor encontrou que as variáveis analisadas que influenciavam o consumo, na ordem de maior influência, foram a participação da indústria no PIB, seguido do PIB *per capita*, urbanização e anos de escolaridade.

O trabalho de KAMERSCHEN e PORTER (2004) mostra que o consumo residencial é mais sensível ao preço e aos fatores climáticos do que a classe de consumo industrial, e que nos períodos frios apresenta maior demanda do que períodos quentes.

Existem, também, vários estudos nacionais sobre o comportamento do consumo do setor de energia elétrica, e a maioria inicia com um breve relato sobre a evolução do consumo, tais como: o trabalho de OLIVEIRA (1998), que chama a atenção para a substituição da lenha, a evolução do uso da eletricidade e o retorno dos derivados de petróleo no final da década de 80; o trabalho do Procel (2001), que também retrata o consumo energético, fornece maior ênfase aos potenciais existentes; e o trabalho de PIRES *et al* (2001) que chama a atenção para o crescimento do consumo residencial e comercial de energia elétrica na década de 80. Informações anuais sobre o consumo e algumas correlações também podem ser extraídas do BEN, publicação anual do MME e da Síntese de Mercado de Energia Elétrica, publicado periodicamente pela Eletrobras.

O trabalho da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal, 2003) mostra a evolução, separadamente, de vários indicadores que influenciaram o consumo no tempo, tais como: o coeficiente de Gini energético¹⁵, pobreza, acesso e usos da energia elétrica.

15 O Coeficiente de Gini é uma medida de desigualdade desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini. O coeficiente é expresso em pontos percentuais e consiste em um número entre 0 e 1, onde 0 corresponde à completa igualdade e 1 corresponde à completa desigualdade. Pode ser usado para qualquer distribuição embora seja

O estudo da MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (2001) fez um extensivo trabalho sobre a evolução da energia elétrica no Brasil, mas praticamente detalhou apenas a oferta de energia.

Trabalhos sobre os “usos da energia” são mais comuns. Dentre esses, destaca-se o Balanço de Energia Útil, MME (1995), como um trabalho oficial do Governo que serve de base para muitos estudos sobre o tema. O trabalho de LINS *et al.* (2002) construiu um modelo econométrico para calcular o consumo dos usos da energia (considerando a eficiência) no qual os coeficientes calculados podem ser interpretados como o consumo de cada uso, e mostrou que condicionador de ar, *freezer* e refrigeradores apresentavam o maior consumo. E o trabalho de GELLER *et al* (1998) é focado em caracterizar os usos da energia, e detalha os três principais usos da classe de consumo residencial: iluminação, refrigeração e aquecimento de água. AROUCA (1982) e, mais recentemente, o trabalho de ACHÃO (2003), assim como os anteriores, também analisam a estrutura do consumo de energia elétrica, conforme será apresentado no final deste capítulo.

Existe, ainda, a necessidade de identificar quais os principais fatores que influenciaram a evolução do consumo de energia elétrica, detalhando em que situações aumentaram ou reduziram essas influências sobre o consumo.

O BEN, do MME, classifica o consumo de energia elétrica em: Energético; Residencial e Comercial; Público; Agropecuário/Rural; Transporte; e industrial. Existem, hoje, dois tipos de consumidores de energia elétrica: o consumidor livre e o cativo. O presente estudo se baseia na classificação adotada pelo BEN.

2.2 CONSUMO DE ENERGIA NO BRASIL

O Brasil apresenta hoje uma parcela de, aproximadamente, 44% de sua matriz de consumo energético gerada a partir de fontes renováveis, enquanto no mundo esta participação é de 14%, segundo dados do MME (2004a).

Vale salientar que essa estrutura sofreu grandes transformações nas últimas décadas, quando houve: uma intensa substituição da lenha e carvão vegetal por energia elétrica e derivados de petróleo; o estímulo ao uso da energia elétrica na década de 80; a inserção do GNV; e o sucesso, o declínio e o recente retorno do uso do álcool como combustível, como mostra o Gráfico 1.

comumente utilizado para medir a desigualdade de distribuição de renda. O Gini energético representa a desigualdade de consumo de uma mesma classe (residencial, por exemplo).

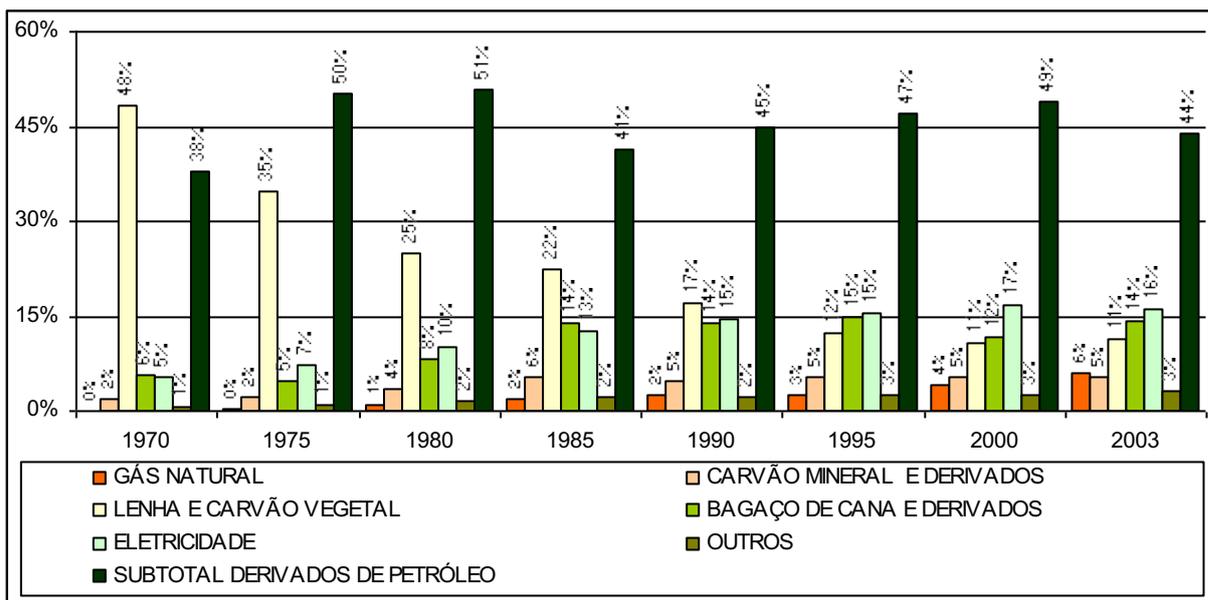


Gráfico 1- Evolução da matriz do consumo energético nacional

Fonte: MME (2004a).

A energia proveniente da biomassa, oriunda da lenha e do carvão vegetal, apresentou um expressivo declínio em decorrência, principalmente, da substituição da lenha pelo GLP, fato que favoreceu a eficiência energética¹⁶. A classe de consumo residencial, segundo o MME (2004a), foi responsável por 46% do consumo total desses tipos de biomassa em 2003, e apresenta, predominante, seu uso na área rural, ligado à cocção de alimentos e ao aquecimento de água. De acordo com TOLMASQUIM (2000), seu uso não foi totalmente substituído pelo GLP e pela eletricidade devido a três motivos: a qualidade do sabor dos alimentos preparados no fogão à lenha ser superior ao do fogão a gás; o baixo custo da lenha “catada” gerado apenas pelo trabalho de catá-la; a indisponibilidade de botijões de gás, em determinadas regiões, forçando o consumidor a se deslocar por grandes distâncias.

Por outro lado, após as duas crises de petróleo, houve um crescimento da participação da biomassa, oriunda da cana-de-açúcar, na matriz energética nacional da década de 70, impulsionado pelo lançamento do Programa Nacional do Álcool – Proálcool¹⁷, em 1975, cuja principal proposta era a redução da dependência externa de combustível. Destarte, houve o desenvolvimento de motores para veículos movidos, exclusivamente, à álcool hidratado, em que seus primeiros modelos foram vendidos em 1979, segundo dados da Anfavea (2005). As vendas desses veículos atingiram 0,34% das vendas totais de automóveis leves naquele ano, e

¹⁶ O uso do GLP é de 7 a 10 vezes mais eficiente que o da lenha, segundo dados do MME (1995).

¹⁷ Decreto nº 76.593 de 14.11.1975, posteriormente modificado pelo Decreto nº 80.762 de 1977.

aproximadamente 92% em 1985. Entretanto, nos anos seguintes, houve um declínio dessa taxa, principalmente devido à baixa dos preços do petróleo, voltando a atingir o patamar 0,73% em 2000. Mas, a inserção da tecnologia de motores *flex fuel*¹⁸, com início de vendas em 2003, associado a um novo aumento do preço do petróleo, mudou esse mercado, tornando o álcool novamente competitivo, o que promoveu um novo crescimento acentuado no seu consumo.

O petróleo e seus derivados, inclusive a energia elétrica, passaram a desempenhar um papel fundamental, em todo o período. Desta forma, segundo o MME (2004a), o Brasil passou de um consumo final energético de 62,1 milhões para 180,8 milhões de tep¹⁹ em 2003, com uma média de crescimento de 5,9%, 2,4% e 2,7% a.a. para as décadas de 70, 80 e 90, respectivamente²⁰.

Dois movimentos relativos à participação das classes no consumo final de energia²¹ devem ser destacados: o desenvolvimento da classe de consumo industrial, com crescimento de sua participação no consumo total de energia; e a estagnação do crescimento da classe residencial, com perda significativa de participação do consumo total de energia.

O desenvolvimento do segmento industrial nas décadas de 70 e 80, em especial, o período chamado “milagre brasileiro²²”, foi um importante fator impulsionador da mudança na estrutura do consumo. A participação do segmento industrial no PIB Nacional passou de 33,5% em 1967 para 46,3% em 1989, segundo dados do Ipeadata (2005). Destaque para o crescimento do consumo energético do grupo de indústrias energointensivas²³, que apresentou as maiores taxas de crescimento do consumo de energia nesse período, segundo dados do MME (2004a)²⁴.

¹⁸ Segundo dados da Anfavea (2005), as vendas de carros *flex fuel* já atingiam 4,35% em 2004.

¹⁹ A tonelada equivalente de petróleo (tep), é uma unidade comum de energia utilizada por diferentes países e organizações internacionais (MME, 2004a).

²⁰ O período de 2000 a 2003 apresentou uma taxa de crescimento média de aproximadamente 1,5%.

²¹ Destacam-se as classes de consumo industrial, de transporte e residencial que apresentaram uma participação de, respectivamente, 27,7%, 21,2% e 35,5%, em 1970, contra 37%, 26% e 12%, em 2003, segundo os dados do MME (2004a).

²² Período de 1968 a 1973, correspondente aos governos militares dos presidentes Costa e Silva e Médici, que se caracterizou por apresentar as maiores taxas de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro do último século, e com uma relativa estabilidade dos preços. De acordo com o Ipeadata (2005), a taxa média de crescimento do PIB, neste período, ficou em torno de 11% (baseado em valores de 2004), e a participação da indústria no PIB passou de 33,5%, em 1967, para 42%, em 1973.

²³ Setores da indústria que são grandes consumidores de energia, isto é, intensivas no consumo de energia. Compõe este grupo os setores de aço, ferro-ligas, alumínio, metais não-ferrosos, pelotização, papel e celulose.

²⁴ As indústrias energointensivas apresentaram, juntas, um crescimento médio do consumo de energia de 11,4% a.a. na década de 70, e de 5,6% a.a. nos anos 80, contra um crescimento médio do consumo energético nacional de 5,3% e 2,6%, respectivamente, no mesmo período segundo o MME (2004a).

A estabilidade do crescimento do consumo energético da classe residencial no período de 1970 a 2003, com uma significativa redução da participação dessa classe no consumo nacional de energia, deve-se, segundo a Cepal (2003), ao reflexo conjugado de dois fatores: (i) aumento da urbanização da população com a utilização de fontes energéticas mais eficientes (principalmente pela substituição da lenha pelo GLP e eletricidade²⁵) e com a adoção de usos mais eficientes de energia elétrica²⁶; (ii) dinamização e crescimento de outras classes, principalmente da classe industrial, conforme explicitado anteriormente.

Assim, esse histórico mostra um grande ganho com a eficiência, proporcionado pela substituição de lenha por GLP e eletricidade, assim como também pelo crescimento da biomassa em função da política de preços dos derivados de petróleo.

2.3 EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Nos últimos trinta e cinco anos, o consumo de energia elétrica no Brasil – foco deste estudo – apresentou taxas de crescimento anuais superiores às da economia, fazendo com que a participação desta fonte na Matriz Energética saltasse de 5,5% em 1970, para 16,3% em 2003, conforme apresentado no Gráfico 1. Segundo o CNPE (MME, 2000), três fatores influenciaram esse resultado nas décadas anteriores: o crescente consumo de energia elétrica por parte das diversas classes de consumidores; a adequação da oferta, devido à disponibilização de energia elétrica aos consumidores finais, proveniente da expansão dos sistemas de geração, transmissão e distribuição; e as baixas e estáveis tarifas de energia elétrica, em um sistema predominantemente de geração hidráulica menos vulnerável às crises internacionais do petróleo.

O crescimento da demanda de energia elétrica, pelas diversas classes de consumidores, é justificado, pelo CNPE, por ser um importante insumo para várias atividades produtivas e um vetor de modernidade para todos os setores da economia, propiciando bem-estar e conforto para a população.

²⁵ Nos últimos 30 anos, houve uma expressiva alteração da matriz energética residencial, caracterizada pelo aumento da participação da eletricidade e GLP, em detrimento da lenha, no consumo total, segundo pode-se observar nos dados do BEN, (MME, 2004a).

²⁶ Como é o caso dos eletrodomésticos em geral, lâmpadas e outros, segundo ACHÃO (2003).

A adequação da oferta, no que se refere à distribuição de energia nos anos de 1970 a 2000, verificou um expressivo crescimento do número total de consumidores, que passou de 8,1 para 47,0 milhões, segundo o CNPE. Entretanto, OLIVEIRA (1998) mostrou que o processo de rápida industrialização, experimentado pelo Brasil, trouxe consigo o aumento da distância entre o padrão de vida da população do campo e o da cidade, visto que, tal processo estimulou uma urbanização acelerada. Por outro lado, as políticas energéticas foram orientadas para a produção centralizada de grandes blocos de energia, adequadas para atender grandes concentrações de consumo.

No período das décadas de 70 e 80, as taxas de crescimento das tarifas de energia se situaram, em média, abaixo das taxas de crescimento da inflação²⁷, tanto para a classe industrial como para a residencial. Em 1987, a participação da despesa média mensal com energia elétrica, na despesa total familiar, era de 1,65%²⁸, segundo a POF do IBGE (2005). Isto mostra o baixo peso que as despesas com energia elétrica representavam para a população naquele período. Entretanto, a tarifa média mensal de energia elétrica começa a subir na década de 90, em especial nos anos de 1990 e 1994, refletindo no peso deste insumo na despesa total média da população, que passou a ser de 2,6%²⁹ em 1996, segundo os dados do IBGE.

A estrutura do consumo de eletricidade entre as classes de consumidores mostra uma forte concentração do seu uso na indústria, seguido pelo uso residencial, os quais respondem juntos a 69,2% do consumo total, conforme mostra o Gráfico 2. Pode-se observar, na década de 70, um grande desenvolvimento da indústria, quando a classe passou a representar 55% do consumo total de energia elétrica; na década de 80, um retração dessa classe em favorcimento, principalmente, do segmento agropecuário; na década de 90, com o crescimento da participação das classes comercial e residencial; e nestes últimos anos o retorno da participação da classe industrial.

²⁷ Conforme série histórica de tarifas por setor residencial, industrial, comercial e total, divulgada pelo Ipeadata (2005). Neste caso, não se utilizou os dados da Aneel, visto que esta não publica dados anteriores a 1994.

²⁸ Esta participação ficou abaixo de 2% em 9 das 10 classes de recebimento mensal familiar, consideradas na POF de 1987 - IBGE (2005), realizada na zona urbana do país. Apenas a classe de renda abaixo de 2 salários mínimos apresentou um valor de 2,07%.

²⁹ Média próximo do limite superior da faixa de todos os dados considerados, onde todas as faixas de renda estavam entre 2,2% e 2,7%.

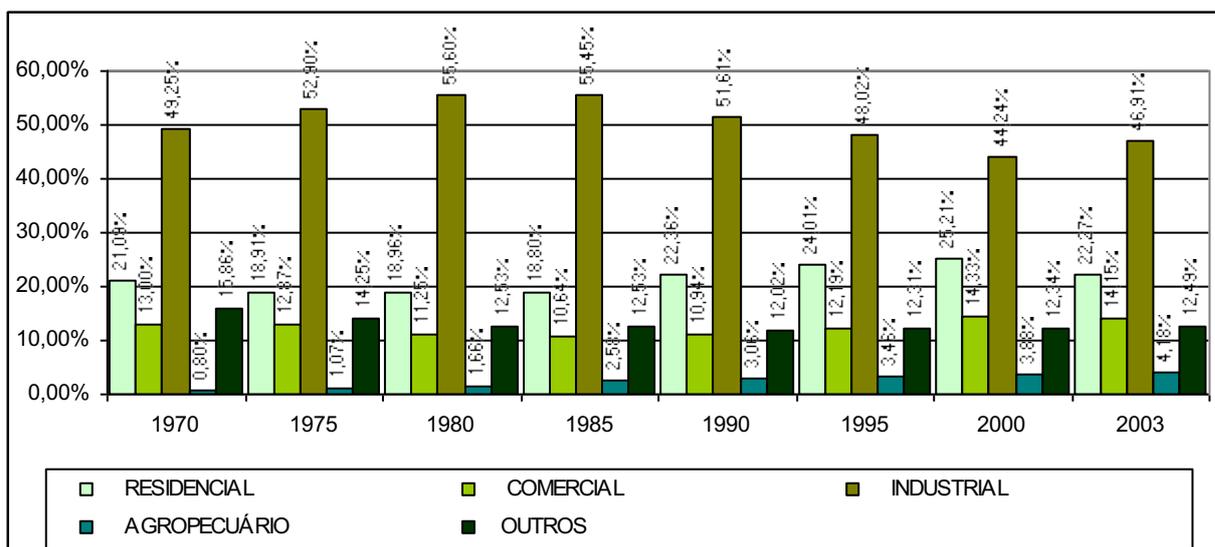


Gráfico 2 - Distribuição do consumo da eletricidade por classe (GWh)
 Fonte: MME (2004a)

Dessa forma, será apresentada uma análise histórica do consumo de energia elétrica no Brasil, com um maior destaque para os dois segmentos de maior participação: industrial e residencial.

O Gráfico 3 mostra a evolução da taxa de crescimento do consumo de energia elétrica – total e por classe (industrial e residencial) – e a taxa de crescimento do PIB. Percebe-se a forte relação existente do crescimento econômico e o consumo industrial e uma menor, porém ainda relevante, influência deste sobre a classe residencial.

Para um melhor entendimento, é importante analisar separadamente os seguintes períodos econômicos: 1970-80, período do bom desempenho da economia; 1980-85, período após a segunda crise do petróleo; 1986-92, período de alta inflação e instabilidade econômica; 1993-96, período de recuperação da economia; 1997-2000, período que antecede o racionamento, com graves crises internacionais.

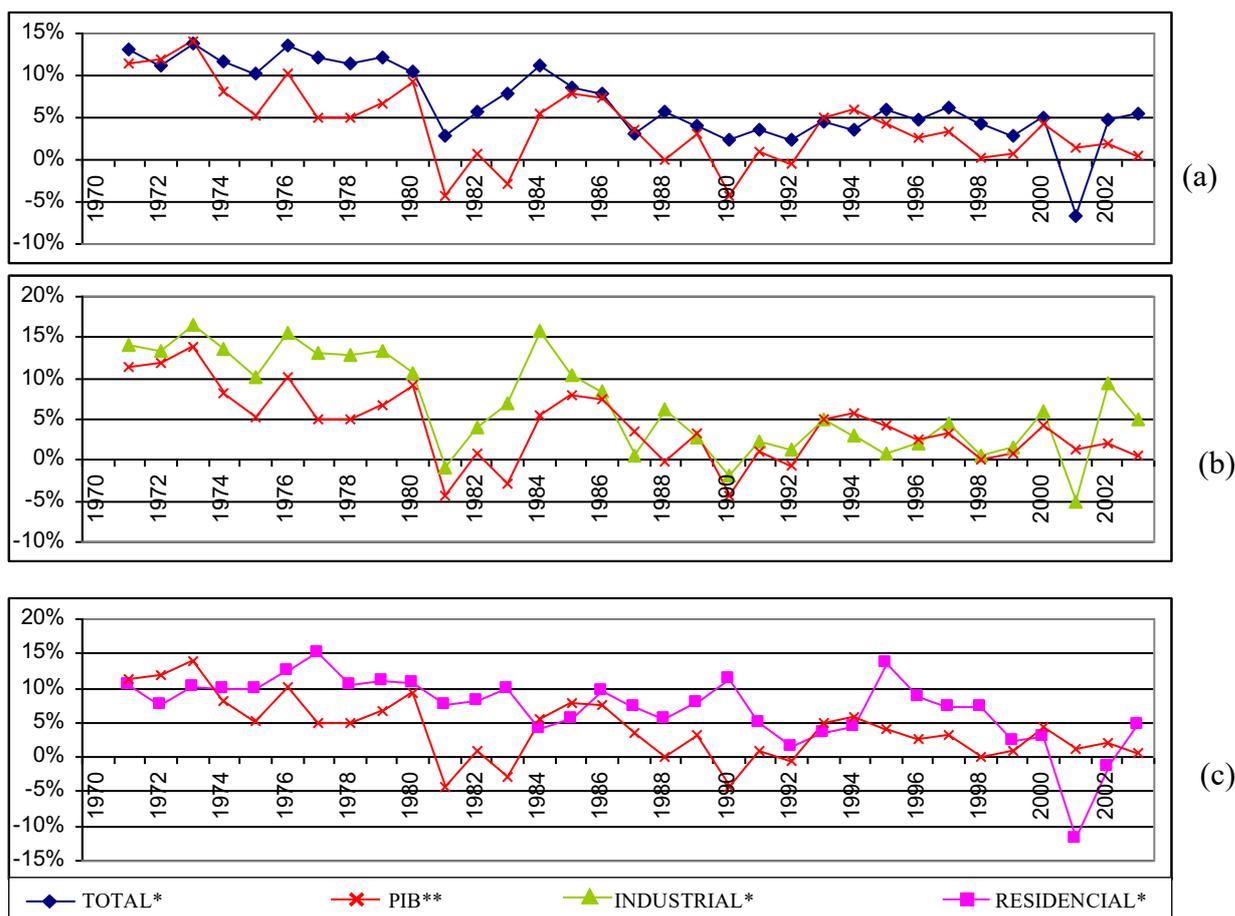


Gráfico 3 - Evolução do crescimento do PIB** versus o consumo de eletricidade: (a) Total*; (b) Industrial* e (c) Residencial*.

Fonte: elaboração própria com base nos dados do MME* e Ipea**.

* Calculado com base nos dados do MME (2004a).

**Calculado com base em valor real, a preços de 2004 (Ipeadata, 2005).

2.3.1 Período de 1970 a 1980

A década de 70 foi caracterizada por altas taxas de crescimento da economia, e mesmo com sua queda após o ano de 1973, reflexo da primeira crise do petróleo, as taxas continuaram acima dos 5%. Principalmente, em função deste bom desempenho da economia as taxas de crescimento do consumo de energia elétrica ficaram durante todo o período acima dos 10%, apresentando uma pequena queda em 1974 e 1975 como reflexo da citada crise.

A classe residencial apresentou um bom desempenho, no período, que pode ser explicado por dois fatores: o maior acesso à energia elétrica e o crescimento da demanda por diversos usos da eletricidade. A migração da população da zona rural para a zona urbana influenciou fortemente

a mudança na estrutura do consumo de energia elétrica, por meio da substituição de outras fontes por esta mais eficiente, visto que favoreceu o acesso à eletricidade³⁰.

Em 1940, a população rural representava 69% da população brasileira, reduzindo para 44,1% em 1970, e para 32,4% em 1980. Salienta-se que a taxa de crescimento médio da população por década variou entre 26% à 35% no período de 1950 à 1980, conforme mostra o Gráfico 4. O processo de urbanização marcou todo o período das décadas de 70, 80 e 90, sendo que, em 1996, a população rural representava apenas 21,6% da população brasileira.

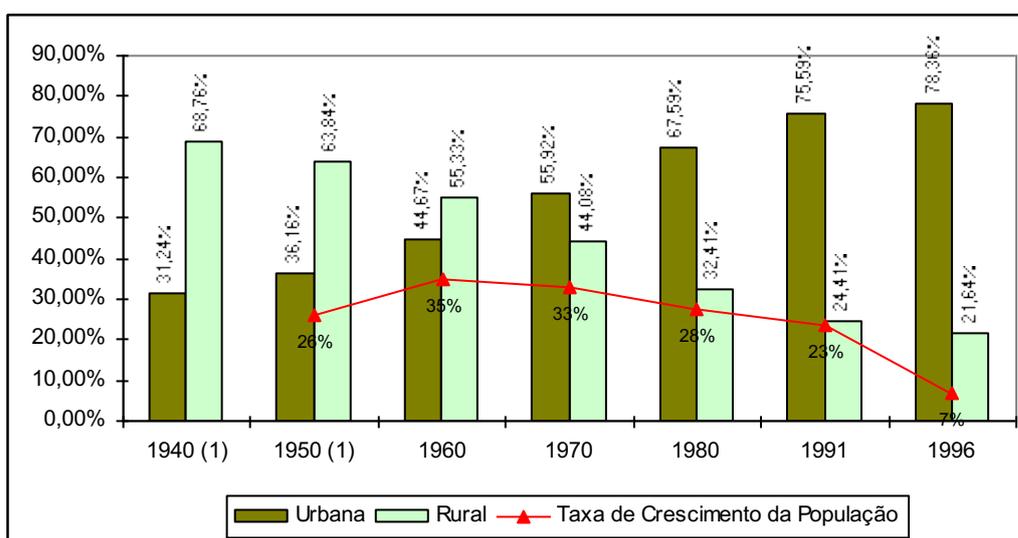


Gráfico 4 - Evolução da participação regional na população brasileira e da sua taxa de crescimento por década.
Fonte: Censo, IBGE (2005)

O número de ligações de pontos de atendimento de energia elétrica no segmento residencial saltou de 6,8 milhões em 1970 para 14,6 milhões em 1980 (MME, 2000). Segundo Cepal (2003), desde a primeira iniciativa de instalação de energia elétrica no meio rural, em maio de 1923, a baixa atratividade destas regiões para as concessionárias, devido a uma relação custo-benefício desfavorável, fez com que essas empresas elevassem suas tarifas para os consumidores rurais. Isto gerou um confronto entre ambos, gerando uma redução do interesse de eletrificação rural, sob a ótica do setor privado. Vinte anos após a primeira instalação, surgiram as cooperativas de eletrificação rural³¹. Segundo OLIVEIRA (1998), os primeiros

³⁰ A ausência de infraestrutura de energia inviabiliza o desenvolvimento econômico e o crescimento da renda das áreas rurais, provocando a evasão destas regiões e a concentração populacional nas áreas metropolitanas (Cepal, 2003).

³¹ Segundo Cepal, estas cooperativas contavam com a participação dos governos estaduais e municipais, e tinham o objetivo de fornecer eletricidade a pequenos núcleos populacionais, recebendo energia de pequenos aproveitamentos hidroelétricos.

programas de eletrificação rural, estabelecidos em escala nacional, que datam de 1970 até outubro de 1971, haviam sido constituídas 118 cooperativas em função do primeiro Programa Nacional de Eletrificação Rural (Pner). Ainda segundo o autor, em 1977 foi iniciado o segundo Pner, que implantou 40.537 km de redes de distribuição, atendendo a mais de 70.000 propriedades rurais. Como resultado, 13,8% das 851.563 propriedades rurais foram eletrificadas no Brasil até 1983, mas com uma distribuição regional desigual³² (GEER, 1984 apud Cepal, 2003).

O bom desempenho do PIB, durante a década de 70, associado à migração e ao maior número de população com acesso a energia elétrica favoreceram a inserção de eletrodomésticos, como citado anteriormente. O crescimento médio anual do estoque líquido de eletrodomésticos, calculado a partir dos dados do Ipeadata (2005), foi de aproximadamente 10%, durante toda a década de 70.

O consumo de energia elétrica da indústria mostrou-se mais sensível a variações no PIB, apresentando um crescimento que basicamente reflete o crescimento econômico do segmento³³. A classe de consumo industrial foi o principal impulsionador do bom desempenho da economia no período e, durante a década de 70, apresentou um crescimento médio do PIB industrial de aproximadamente 11% a.a, contra os 9% a.a do PIB total, influenciando também os 13,6% a.a do consumo de energia elétrica nessa classe.

2.3.2 Período de 1980 a 1985

Esse quinquênio foi marcado pela queda brusca das taxas de crescimento do PIB – reflexo da segunda crise do petróleo em 1979 – e pelo retorno do crescimento dessas taxas em 1984 e 1985. Estes dois movimentos, das taxas de crescimento da economia, influenciaram o consumo total de energia elétrica, em especial a classe industrial, mas muito pouco o consumo residencial.

Houve a continuidade do acelerado processo de eletrificação, iniciado no período anterior, com um crescimento de 46% de números de consumidores totais de 1980 a 1985. Entretanto, essas

³² A região Sul ficou com 56,3%, a região Nordeste com 25,5%, a região Sudeste com 10,5% e a região Centro-Oeste com 7,7% das propriedades eletrificadas (OLIVEIRA, 1998).

³³ Foi utilizada uma *proxy* para calcular o percentual da indústria no PIB (valor adicionado), gerado com base nos valores anuais do PIB (Ipeadata, 2005).

ligações continuaram bastante desiguais, mais de 65% foram destinadas às regiões Sul e Sudeste do país, segundo dados da Eletrobras (2005), e pouco para a área rural³⁴.

O crescimento médio anual do estoque líquido de eletrodomésticos, citado no período anterior, reduziu para 4,1% no período de 1981 a 1985. O baixo desempenho da economia e a consequente queda no crescimento do estoque de eletrodomésticos, no referido período, refletem no desempenho da taxa de crescimento do consumo de energia elétrica residencial. Este consumo passa a apresentar um índice um pouco abaixo da média da década anterior³⁵, apesar da continuidade dos fatores positivos advindos daquele período: bons resultados dos programas de eletrificação; processo de urbanização; e baixas tarifas de energia elétrica, com variações médias abaixo da inflação³⁶.

A classe industrial continuou sensível às variações do PIB neste período, e apresentou uma forte queda na taxa de crescimento do consumo de energia elétrica, em resposta à crise do início do período. Em seguida, respondeu com uma expressiva recuperação dessa taxa, que atinge quase 16% em 1984, um patamar bem acima do índice apresentado pela economia, como mostrou o Gráfico 3. Segundo o MME (2004a), esse crescimento foi devido, principalmente, a uma grande expansão da indústria energointensiva³⁷.

Um fator de alta relevância e que influenciou positivamente o consumo na indústria foi a substituição e redução do consumo de energia, advindas do programa Conserve, em 1981. Este programa tinha o objetivo de reduzir e substituir o consumo do óleo combustível na indústria. Um dos instrumentos utilizados pelo programa foi o incentivo à substituição desse óleo por energia elétrica de origem hidráulica em aplicações térmicas, dado o quadro ocioso em que se encontrava o parque gerador de energia elétrica no período (Aneel, 1999).

Vale salientar o aumento da participação do segmento agropecuário, que passou de 0,8% em 1970, para 2,6% em 1985 (ver Gráfico 2), visto as altas taxas de crescimento do segmento no período, conforme mostra o Gráfico 5.

³⁴ Em 1991, segundo a tabela 217 do SIDRA (IBGE, 2005), 90% das ligações de energia encontravam-se na área urbana.

³⁵ Mas, acima da taxa de crescimento da economia.

³⁶ Segundo o CCPE (2002), a queda constante do nível tarifário era parte da estratégia de administração da inflação do período.

³⁷ Este crescimento ocorreu mesmo com o crescimento da tarifa média de energia elétrica do setor industrial acima da inflação durante o período (em torno de 11%), segundo dados do Ipeadata (2005)³⁷

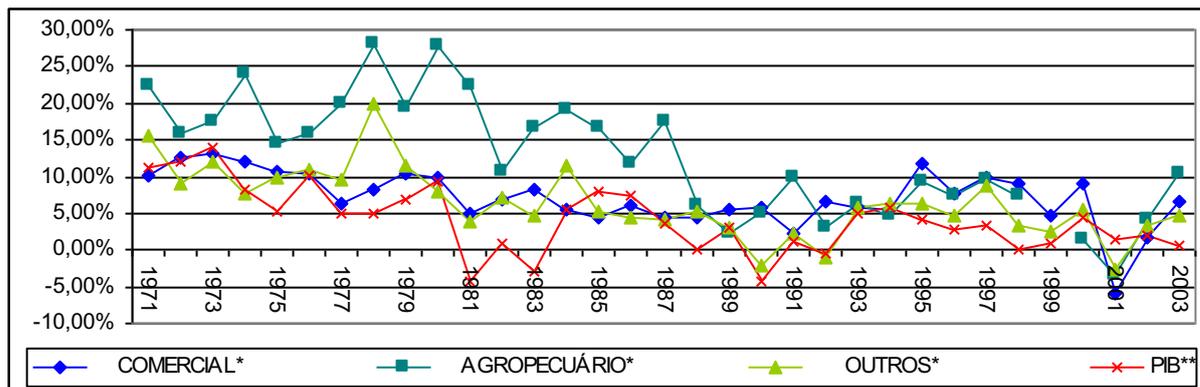


Gráfico 5 - Evolução do crescimento do PIB versus o consumo de eletricidade das classes comercial, agropecuário e outros.

Fonte: elaboração própria com base nos dados do MME* e Ipea**

* Calculado com base nos dados do MME (2004a)

** Calculado com base em valor real a preços de 2004 (Ipeadata, 2005).

2.3.3 Período de 1985 a 1992

Após 1985, quando várias medidas de incentivo ao crescimento econômico foram tomadas com o Plano Cruzado (fevereiro de 1986), observou-se um acentuado declínio no número relativo de pobres³⁸, e conseguiu-se deter momentaneamente a inflação³⁹, o que resultou em um bom desempenho do PIB. Entretanto, já no ano seguinte, a inflação retornou com elevados índices, que contribuiu para redução do valor do salário e consequente poder de compra da população em geral. Segundo Cepal (2003), no final da década de 80, o contexto recessivo mundial, a crise da dívida externa nos países do Terceiro Mundo e o fraco crescimento econômico nacional trouxeram novos recordes de desigualdade e de pobreza, fato que se perpetuou até 1992, com sucessivos e malsucedidos planos econômicos.

Com a redução nos preços internacionais do petróleo, a partir de 1985, as vantagens comparativas das fontes de energia alternativas, em relação ao consumo de derivados de petróleo, foram reduzidas, promovendo o retorno parcial destes derivados. No entanto, o baixo desempenho da economia no período de 1987 a 1992, que incluiu os setores eletrointensivos⁴⁰

³⁸ Esta política, em um contexto de crescimento do PIB, obteve resultados imediatos ao reduzir a pobreza, em 1986, ao nível mais baixo já observado, segundo Cepal (2003).

³⁹ Conforme dados do Ipeadata, que mostra que a inflação anual, medida pelo IPC-FIPE (IPEADATA, 2005) de 1983 a 1985 apresentava uma taxa acima dos 150% e em 1986 caiu para 68%, voltando a crescer nos anos seguintes, chegando a 1.639% em 1990.

⁴⁰ Setores da indústria que são grandes consumidores de energia elétrica, isto é, intensivas no consumo de energia elétrica. Esse grupo abrange os setores de siderurgia, ferro-ligas, pelotização, alumínio, cobre, químico (soda cloro e petroquímico), cimento, papel e celulose

da indústria, foi um dos principais fatores determinantes para as baixas taxas de crescimento do consumo⁴¹ de energia elétrica no período.

O cenário econômico desse período, com uma alta inflação e com uma extrema dificuldade de obtenção de recursos por diversos segmentos da economia, resultou na redução de investimentos, conduzindo a programas de eletrificação menos ousados, gerando um crescimento de apenas 25% no número de consumidores no período de 1987 a 1992, segundo dados da Eletrobras (2005). Outra consequência do desempenho da economia foi a queda progressiva no consumo de eletrodomésticos que gerou um decréscimo de 1,6% no estoque de eletrodomésticos no período, em 1992, segundo Ipeadata (2005). Este período mostrou uma taxa de crescimento das tarifas⁴² médias de energia elétrica abaixo da inflação, porém, maior que as do período anterior.

Vale destacar, nesse período, o racionamento das regiões Sul e Nordeste em 1986, que serão detalhadas no capítulo seguinte.

Dessa forma, a classe de consumo residencial começa a mostrar sinais de demanda reprimida, e se torna um pouco mais sensível às variações no PIB, passando a responder aos pequenos aumentos de crescimento da economia no período. Entretanto, o baixo desempenho da economia durante o período levou a redução do crescimento do consumo de energia elétrica, chegando a 1,6% em 1992 (ver Gráfico 3), sendo esta a menor registrada no período de 1970 a 2000.

Ressalta-se, nesse período, a criação do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - Procel, instituído na Portaria Interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985, de iniciativa conjunta do Ministério de Minas e Energia e do Ministério da Indústria e do Comércio. O Procel passou por um período de estagnação, segundo a Aneel (1999), e tornou-se Programa de Governo em 1991. A primeira fase do Procel, até 1989, teve seu maior foco no levantamento de tecnologias e na preocupação com Pesquisa e Desenvolvimento – P&D; na promoção de assistência tecnológica ao segmento industrial; nas pesquisas para conhecer os hábitos de consumo do mercado consumidor; e na promoção da conservação da energia por

⁴¹ O consumo desse período foi impulsionado pelo consumo da classe industrial que acompanhou muito de perto as variações do PIB.

⁴² Vale salientar que as baixas tarifas concedidas a indústria, por meio do programa Conserve, começam a deixar de ser praticadas neste período.

meio da normalização, padronização e certificação de equipamentos empregados no uso final da energia. Segundo a Aneel (1999), no período de 1986 a 1993, as ações executadas pelo Procel geraram uma economia de energia de 930 GWh/ano, dentre as quais destacam-se as seguintes: criação das etiquetas de consumo, com o objetivo de informar aos consumidores como avaliar e otimizar o consumo de energia de seus equipamentos, eletrodomésticos, buscando influenciar em suas opções de compra, o que levou aos fabricantes produzirem produtos com maior eficiência energética; e na iluminação pública, buscando a substituição de lâmpadas comuns pelas de maior eficiência.

2.3.4 Período de 1993 a 1996

Esse período foi marcado pelo Plano Real (iniciado em 1993), que obteve como efeito principal, não só o controle do processo inflacionário, como também a reversão das expectativas de inflação futura. Segundo o MME (2000), ao lado da abertura da economia, iniciada ainda nos primeiros anos da década de 90, o plano de estabilização criou condições para a melhoria da renda das classes menos favorecidas e para a retomada do crescimento econômico. Como resultado, houve uma elevação nas taxas de crescimento do consumo de energia elétrica, tanto na classe industrial, alcançando 5% (já em 1993), quanto na classe residencial, chegando a 14% (em 1995), conforme apresentado no Gráfico 3.

O alto desempenho da classe residencial, em 1995, deve ser atribuído, segundo ACHÃO (2003), principalmente, a três fatores básicos, no que se refere ao uso da energia elétrica: o atendimento à demanda reprimida, especialmente por meio das novas ligações de energia elétrica; a facilidade de acesso aos financiamentos e à transferência de renda, propiciados pelo Plano Real em seus primeiros anos de vigência; e as tendências crescentes, de “encasulamento”, observadas nos grandes centros urbanos, ou seja, concentração de atividades profissionais e de lazer nas residências, com maior segurança e economia.

Até meados da década de 90, não havia, ainda, uma política de eletrificação rural, mas a reforma do setor elétrico (em 1995), a transferência das concessionárias de distribuição para o setor privado e a redução do ritmo do processo de eletrificação reacenderam a preocupação com a universalização do acesso à energia no campo. Com a criação do Comitê de Prioridade de Eletrificação Rural, em 1996, foram disponibilizados US\$ 55,4 milhões, mas novamente houve uma distribuição regional bastante desigual, visto que metade desse recurso foi destinado à região Sudeste, segundo Cepal (2003). Assim, foi criada a Lei nº 9.427/96, que destina 25%

dos recursos arrecadados com a Reserva Global de Reversão – RGR para programas de eletrificação rural, conservação e uso racional da energia e atendimento de comunidades de baixa renda, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

O cenário econômico favorável gerou ganhos significativos com relação à redução da pobreza e à redistribuição de renda no país, em consequência da valorização da moeda nacional⁴³, da redução de inflação e de um significativo aumento no salário mínimo real e, conseqüentemente, o poder de compra⁴⁴ da população.

Dessa forma, houve um expressivo incremento na aquisição de equipamentos eletrônicos⁴⁵, o que fez com que o consumo médio residencial passasse de 148 kWh/consumidor/mês, em 1994, para 169 kWh/consumidor/mês em 1996, constituindo-se em um incremento sem precedentes na história recente do país, conforme os dados da Eletrobras (2005).

Esses fatos propiciaram uma maior utilização de energia elétrica por parte dos consumidores residenciais, e uma migração de consumidores de faixas mais baixas de consumo para mais altas. Apesar de ter ocorrido em todas as faixas, esse movimento nas faixas mais baixas se justifica por um aumento de renda verificado no período e pela aquisição de equipamentos eletroeletrônicos, até aquele momento inexistente ou mesmo inacessíveis, segundo Cepal (2003, apud Eletrobras, Governo Federal, 1996 e 2002).

A visão dos três fatores sugeridos por Achão não destaca a importância do fator “transferência de renda” no período, que, como defendido por ANG *et al* (1992) para Singapura, o rápido crescimento no consumo foi fortemente influenciado pela difusão de aplicações elétricas, dado pelo crescimento do poder de compra, principalmente, da população de baixa renda. Esses fatores foram fortes o suficiente para não permitirem que as altas elevações das tarifas de energia elétrica no período, muito acima da inflação, interferissem em sentido contrário, mostrando a baixa influência do preço da tarifa na decisão do consumidor no período.

⁴³ Segundo o Banco Mundial (2001), houve valorização de 35% da moeda nacional entre julho de 1994 e fevereiro de 1995.

⁴⁴ O Ipea estima um aumento do poder de compra da população em 9% no período.

⁴⁵ O índice de “produção” de equipamentos eletrônicos, divulgado pelo Ipeadata (2005), mostra um crescimento acima de 20% a.a no período de 1993 a 1995. O estoque líquido de eletrodomésticos, também calculado pelo Ipea, apresentou taxas de crescimento de 7% e 9% em 1994 e 1995, respectivamente, contra uma taxa média de 2,5% de 1986 a 1992.

Segundo o MME (2000), a queda dos valores da razão entre a taxa de crescimento de energia elétrica e a do PIB de 3,8, na década de 80, para 1,7, na década de 90, sugere mudanças estruturais no perfil de expansão do mercado. A causa deste resultado, em especial, na indústria, foi justificada pelo MME como sendo função de sua modernização e do uso mais eficiente da eletricidade, bem como da menor participação das indústrias eletrointensivas, que não apresentaram expansões significativas na década de 90.

De acordo com a Aneel (1999), o Procel criou um Grupo Técnico, em 1994, formado por 60 instituições nacionais e internacionais, que visava dar credibilidade às ações do programa. Este programa apresentou resultados de 344 GWh/ano de energia economizada (por geração adicional) no ano de 1994, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel

Resultados do Procel	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Energia economizada/geração adicional (GWh/ano)	344	572	1970	1758	1909	1852	2300	2500	1270	1300

Fonte: Procel (2005b).

Nesse período, o consumo de energia elétrica da classe comercial começa a crescer com taxas superiores à taxa de crescimento do consumo nacional de energia elétrica, aumentando sua participação de 11% em 1990, para 14% em 2000 (ver Gráfico 2). Assim, a partir da segunda metade da década de 90, o consumo comercial passou a liderar o crescimento da demanda por energia, refletindo os avanços e a modernização no setor de serviços, cujos exemplos são: a expansão da indústria do turismo; as modificações estruturais do comércio varejista com a grande penetração do *Shopping Centers*; e a informatização dos vários segmentos, especialmente no setor financeiro (CCPE, 2002).

2.3.5 Período de 1997 a 2000

As crises internacionais do final da década de 90, em especial, a asiática no final de 1997 e a moratória da Rússia, em 1998, levaram o Governo à adoção de medidas de ajustes econômicos que impactaram o desempenho do mercado de energia elétrica e a expansão da economia brasileira, com uma redução na taxa de crescimento da economia (MME, 2000). A taxa de crescimento do consumo de energia elétrica nacional atinge 2,8% em 1999, impulsionada, principalmente, pelo crescimento do consumo das classes comercial (4,8%), agropecuário (9,2%) e outros (8,3%), conforme Gráfico 5. No entanto, o desempenho da economia provocou impactos nas classes residencial e industrial, que apresentaram baixas taxas de crescimento

(1,6% e 2,4%, respectivamente), sendo que a taxa residencial foi a segunda menor, no período de 1970 a 2000.

Em meados de 2000, estimou-se que 12 milhões de brasileiros não tinham acesso ao serviço de energia elétrica, dos quais 10 milhões (83%) estavam na área rural, conforme dados do Programa Luz para Todos do MME (2005). Durante o transcorrer do ano, verificou-se um aumento do número de novas ligações residenciais da ordem de 142 mil ligações/mês, atingindo, neste ano, 40,5 milhões de consumidores residenciais, segundo dados da Eletrobras (2005). A proporção de domicílios atendidos pelo serviço de eletricidade, registrados em 1970, passou dos 45% para 96% em 2000, e para 97% em 2003, segundo o MME (2000) e IBGE (2005). Especificamente nas áreas urbanas esse índice atingiu 99,5% da população em 2003, de acordo com dados da Pnad do IBGE (2005). Como a maioria desses brasileiros que não tinham acesso à energia, eram de baixa renda, vale salientar que este crescimento apresenta baixa influência sobre o consumo.

No período de 1996 a 2004, as tarifas médias de energia apresentaram um crescimento de 55% durante os 9 anos, ou de 5,6% a.a, segundo dados publicados no *site* da Aneel (2005), deflacionado pelo IPC-FIPE (Ipeadata, 2005), com destaque para as tarifas da classe residencial, que apresentaram um crescimento de 5,5% a.a. Segundo a Tabela 1, o Procel apresentou um crescente resultado de economia de geração adicional no período de 1997 a 2001.

Em 2000, a economia demonstrou sinais de recuperação, com um crescimento do PIB de 4,4%, e um PIB industrial de quase 10%, com base nos dados do Ipeadata (2005). O crescimento do consumo de energia elétrica da classe industrial acompanhou o bom desempenho do segmento naquele ano, apesar do baixo consumo de energia da indústria intensiva em energia.

Por outro lado, houve uma continuidade do baixo consumo de energia na classe residencial, visto, principalmente, o crescimento das tarifas de energia. Todavia, o percentual da despesa média mensal com o consumo de energia elétrica na despesa total familiar, que era 1,65% a.a.⁴⁶

⁴⁶ Este percentual situou-se abaixo de 2% em 9 das 10 classes de recebimento mensal familiar, consideradas na POF, do IBGE (1987). Apenas a classe de renda abaixo de 2 salários mínimos apresentou 2,07%. Saliento que esta pesquisa foi realizada apenas na zona urbana do país.

em 1987, segundo a POF/IBGE (1987), aumentou para 2,6% a.a em 1996, reduzindo para 2,2% a.a em 2003.

Em 2001, mais uma vez a economia interna se retrai, em um ambiente de desaquecimento da economia americana, agravada pelos atentados terroristas que contaminaram as principais economias mundiais e pela crise de abastecimento de eletricidade no Brasil. Foi neste contexto que, em junho de 2001, foi instituído o racionamento.

No próximo item, são levantadas algumas características do consumidor de energia elétrica, e nos capítulos que se seguem, é realizada uma análise sobre o período do racionamento no consumo de energia, em especial, na classe residencial.

2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Existem, hoje, dois tipos de consumidores de energia elétrica: o consumidor livre e o cativo. Segundo a Resolução Aneel nº 264 de 1998, o consumidor livre⁴⁷ tem a liberdade de negociar o preço de energia demandada, enquanto o cativo (no qual se encontra quase a totalidade da classe residencial e comercial) possui suas tarifas reguladas pela Aneel.

O consumo de energia elétrica no Brasil apresenta comportamento distinto, ao que se refere à desagregação regional e por classe de consumo. Desta forma, seguem algumas breves considerações acerca das especificidades do consumo nacional.

2.4.1 Diferenças Regionais

O Brasil tem uma grande área territorial e regiões com diferentes culturas, economia, nível de educação e clima que influenciam o consumo de energia elétrica regional.

A economia da Região Sudeste, a maior do país, responde por 56% do PIB nacional, conforme mostra o Gráfico 6 (b). Entretanto, nos últimos anos, as taxas de crescimento das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste vêm sendo superiores ao nacional (Gráfico 6 (a)), o que resulta no aumento da participação destas regiões no PIB nacional, conforme mostra o Gráfico 6 (b). O Nordeste possui uma população com renda média menor que a do Sul e Sudeste, além de sua matriz econômica também divergir substancialmente.

⁴⁷ Para se enquadrar como consumidor livre é necessário atender aos requisitos mínimos apresentados na Lei nº 9.074 de 07/07/95.

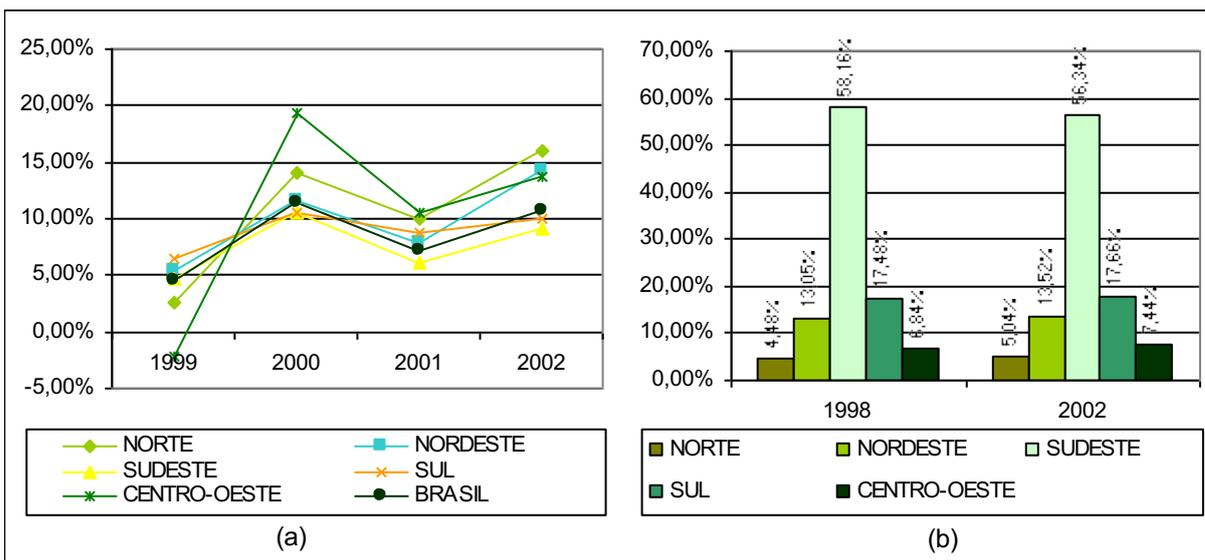


Gráfico 6 - (a) Evolução da taxa de crescimento do PIB regional *per capita*; e (b) Evolução da participação do PIB regional no PIB nacional.

Fonte: *Elaboração Própria*⁴⁸.

Essa concentração econômica da região Sudeste reflete na matriz de consumo de energia elétrica regional, como mostra o Gráfico 7 (a). Todavia, a participação desta região no consumo total de energia tem reduzido, visto o desenvolvimento de outras regiões, em especial, a Norte e a Centro-Oeste, conforme o Gráfico 6 (b).

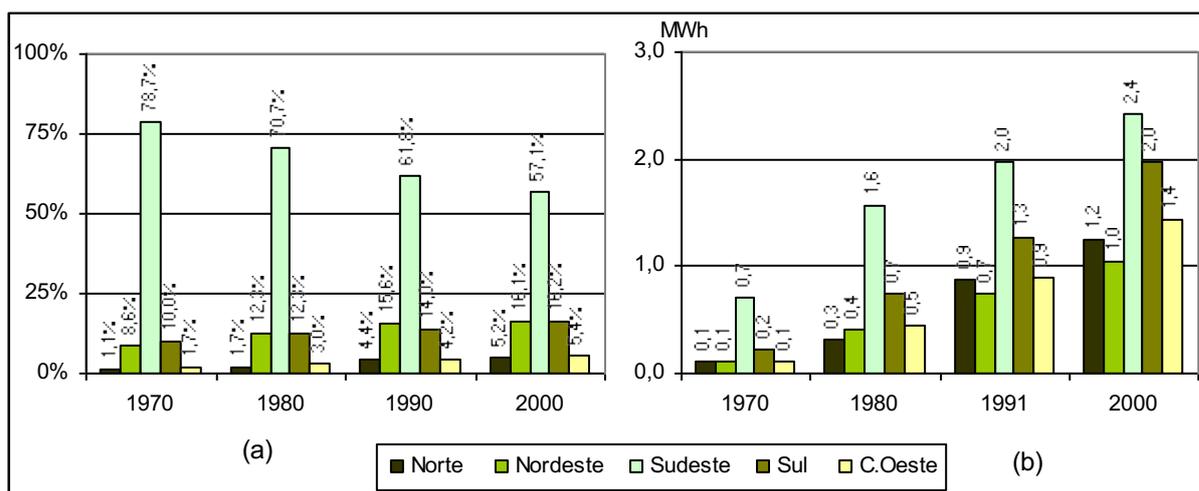


Gráfico 7 - (a) Evolução da participação das regiões geográficas no consumo nacional de energia elétrica (concessionárias); (b) Evolução do consumo per capita de energia elétrica das regiões geográficas (concessionárias).

Fonte: *elaboração própria com base nos dados do CCPE, 2003 e do Censo, disponível no SIDRA/IBGE, 2005.*

⁴⁸ A taxa de Crescimento do PIB foi calculada com base nos dados do PIB *per capita* regional das Contas Regionais de 2002 (IBGE, 2005). A participação do PIB regional foi calculada com base na série histórica do PIB do Brasil a preço de mercado corrente por região, publicado pelas contas nacionais de 2002 (IBGE, 2005).

A região Nordeste, apesar de estar praticamente empatada com a região Sul, no segundo lugar em participação no consumo nacional, na verdade apresenta um consumo *per capita* menor do que todas as outras regiões, conforme mostra o Gráfico 7 (b), mesmo sendo a região com a segunda maior população (ver Gráfico 8). Essa informação é um indicativo de uma eficiência no consumo, e contraria a relação encontrada por LARIVIÈRE e LAFRANCE (1999), que mostrou que as cidades do Canadá de maiores densidades urbanas apresentam um consumo *per capita* maior.

Outros fatores que influenciam as diferenças do consumo regional são a concentração populacional e o percentual de urbanização.

O Gráfico 8 mostra uma maior concentração da população também na região Sudeste, seguida da região Nordeste. O modelo adotado, nas últimas décadas, priorizou a industrialização e acabou por estimular um processo de urbanização acelerado, cujas políticas energéticas foram orientadas para a produção centralizada de grandes blocos de energia, adequadas para atender grandes concentrações de consumo, mas incapazes de satisfazer as necessidades da maioria da população residente nas zonas rurais (OLIVEIRA, 1998). Conforme anteriormente exposto, a parcela de domicílios que declarou não ser atendida, em 2003, pelo serviço de eletricidade era de 3,0% da população total, sendo que 83% dessa parcela encontrava-se na área rural, segundo dados do IBGE (2005).

As regiões Norte e Nordeste apresentam mais de 30% de sua população localizada nas zonas rurais, enquanto nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste este percentual é de 9,5%, 19% e 13%, respectivamente, segundo dados do IBGE (2005). Este fator implica no uso de outras fontes de energia, conforme exposto anteriormente.

Assim, fica clara a diferença regional, que decorre de dois fatores principais: população e matriz econômica.

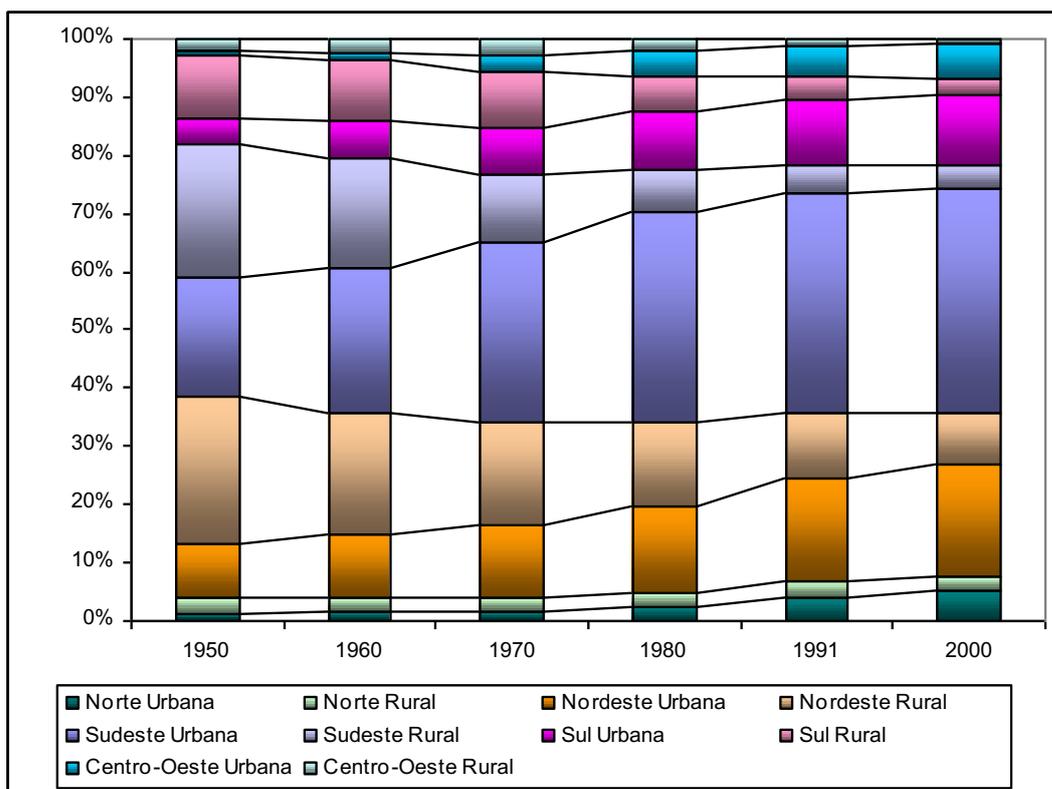


Gráfico 8 - Evolução da participação da população regional na população nacional.

Fonte: elaboração própria com base no dados do banco Sidra, Censo Demográfico/IBGE – 2005.

2.4.2 Diferenças das classes de consumo

O consumo nacional de energia elétrica se concentra, significativamente, na classe industrial, com 47% do consumo total, como mostra o Gráfico 2, sendo esta uma classe que aplica intensamente medidas de eficiência energética. Os esforços dos programas de conservação de energia, na década de 80 e até meados da década de 90, foram praticamente voltados para essa classe. Vale salientar que, neste período, houve uma economia de energéticos, mas esses programas apresentaram resultados maiores com as substituições de energéticos (79% dos resultados entre 1981 e 1985), a exemplo do óleo combustível pela eletricidade por meio do programa Conserve, segundo a Aneel (1999).

A participação dessa classe, que representava 52% do consumo nacional de energia elétrica em 1975, tem diminuído. Na década de 70, sua alta participação foi resultado, principalmente, de um processo de industrialização da época. Nos anos que se seguiram, as outras classes, como a rural, na década de 80, e a comercial, na década de 90, apresentaram altas taxas de crescimentos (ver Gráfico 5). A classe residencial, por sua vez, manteve sua participação em 22% durante as duas décadas, com pequenas alterações no período (ver Gráfico 2).

Segundo o CCPE (2004), cerca de 25% do consumo de energia elétrica nacional, em 2002, foram provenientes do consumo dos setores eletrointensivos.

O consumo dos segmentos eletrointensivos tem se estabelecido, historicamente, próximo de 45% do consumo industrial total, tendo atingido o índice de 48% em 2002, segundo CCPE (2003).

Conforme apresentado nas influências regionais, a região Sudeste concentra boa parte do consumo nacional, e mesmo sendo esta região a mais industrializada, a participação desta classe é maior nas regiões Norte e Nordeste do país, conforme mostra o Gráfico 9. Uma explicação para o fato é a maior participação da indústria eletrointensiva na indústria destas regiões, que era de 80% e 54%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição do consumo e energia elétrica da indústria eletrointensivos pelos subsistemas elétricos no ano de 2002

Setores	Subsistemas (Gwh)				Total	%
	Norte	Nordeste	Sudoeste/ Centro-Oeste	Sul		
Alumínio	11.565	916	10.207		22.688	30,0%
Siderurgia		381	14.993	333	15.707	20,8%
Papel	93	439	4.157	2.926	7.615	10,1%
Celulose	358	645	4.300	1.863	7.166	9,4%
Ferro-ligas	184	3.171	3.659		7.014	9,3%
Cimento	104	825	2.831	744	4.504	6,0%
Petroquímica		1.793	728	1.681	4.202	5,5%
Soda-cloro	17	2.912	1.331	61	4.321	5,7%
Pelotização	214		1.996		2.210	2,9%
Cobre		245			245	0,3%
Total Eletrointensivos (2002)	12.535	11.327	44.202	7.608	75.672	
%	16,6%	15,0%	58,4%	10,0%	100,0%	
Participação (%) no consumo da indústria total	80,25%	54,20%	45,91%	31,04%		

Fonte: CCPE (2002).

Segundo dados da Eletrobras (2005), o consumo *per capita* residencial mensal é menor na região Nordeste, seguida da região Norte, visto que estas regiões apresentam uma população de menor renda, comparada ao resto do país, conforme mostrado na seção anterior.

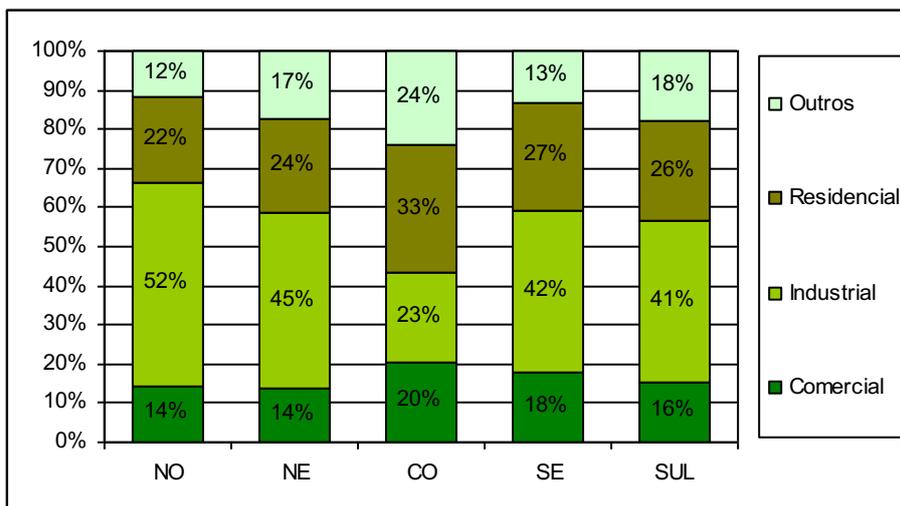


Gráfico 9 - Participação da classe de consumo de cada região em 2003

Fonte: Aneel (2004).

2.4.3 Usos Finais da Energia Elétrica na classe de consumo residencial

Segundo TOLMASQUIM (2000), a classe residencial responde pela quase totalidade do consumo de GLP, com 81,6%, utilizado principalmente na cocção de alimentos, uma participação marginal mais crescente no aquecimento de água, e decrescente na iluminação. O consumo de querosene na classe residencial, basicamente restrito à zona rural e associado à iluminação, apresenta uma relação inversa à taxa de eletrificação, dado que seu consumo está ligado ao passivo de domicílios desprovidos de energia elétrica.

A energia consumida pela classe residencial, segundo ACHÃO (2003), se caracteriza pela simplicidade de seus usos finais e especificidades de utilização dos equipamentos domésticos, ou seja, pela função específica que apresentam e, conseqüentemente, pela determinada quantidade de energia que demandam. A Tabela 3 resume os principais usos da energia na classe residencial associados aos equipamentos e às fontes correspondentes, apresentados por três estudos diferentes.

Nos estudos do Procel e Arouca, considerados na Tabela 3, a geladeira e o *freezer* constituem o uso de energia de maior consumo elétrico na classe residencial, com uma participação de aproximadamente 32%. Segundo o Procel, esse uso responde por 9% do consumo global de energia elétrica do país. Este programa afirma também que, do consumo total de energia elétrica no Brasil, 17% destinam-se à iluminação e, aproximadamente, 70% são usados em partes iguais, pelas classes residencial e comercial.

Tabela 3 - Estrutura do consumo de energia elétrica da classe residencial em função dos usos finais, equipamentos e fontes utilizadas

Uso final	Procel (1999)	AROUCA (1975)		ACHÃO (2003)	
	Part. (%)	Part. (%)	Equipamento	Principais Equipamentos	Fontes alternativas
Refrigeração [1]	32%	31,7%	Geladeira	Geladeira, freezer;	
aquecimento de água	26%	26,2%	Chuveiro elétrico	Chuveiro elétrico e aquecedor d'água	
iluminação	24%	24,6%	Lâmpadas	Lâmpada, lampião	
outros [2]	18%	17,5%	<u>Lazer</u> (7,5%): televisão, radio, gravador e toca-discos; <u>Serviços gerais</u> (7,8%): máquina de lavar roupas, enceradeira, costurar, aspirador de pó, ferro elétrico; e <u>Condicionamento ambiental</u> (2,2%): ventilador e ar condicionado.	<u>Lazer</u> : Televisão, conjunto de som, videocassete; <u>Serviços Gerais</u> : aspirador de pó, máquina de bater, enceradeira, ferro elétrico, liquidificador, máquina de lavar roupa, máquina de secar roupa, microcomputador e impressora, secador de cabelos e torradeira; <u>Condicionamento ambiental</u> : Ventilador, ar condicionado; <u>Cocção</u> : Fogão, forno elétrico, microondas	e gás manufacturado, GLP, GN GLP, querosene GLP, gás manufacturado, lenha, GN

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de ACHÃO (2003), Procel (1999) e AROUCA (1975).

[1] ACHÃO (2003) defini como conservação de alimentos.

[2] Arouca distingue "outros" em Lazer, Serviços Gerais e Condicionamento Ambiental.

Os números, tratados na Tabela 3, do consumo de energia se referem a um domicílio brasileiro "médio", ou seja, embora permitam um conhecimento geral da distribuição do consumo residencial de energia, segundo seus usos finais, não expressam as desigualdades existentes no consumo de domicílios pertencentes às diferentes classes de renda, consumo e regiões do país.

Alguns estudos sobre comportamento do consumidor residencial de energia elétrica utilizam comparativos dos dados de posse publicados pelo IBGE, tais como: Cepal (2003), ACHÃO (2003), GUIRARDI (2002), entre outros. Entretanto, foram publicados, recentemente, os dados de 2001-2003, que apresentaram mudanças nos resultados anteriores.

A posse média dos quatro bens, mostrados na Tabela 4, vem crescendo, e em 2003 mais 90% dos domicílios urbanos possuíam geladeira e televisão. Os dados do IBGE mostram que o percentual de posse cresce com a elevação da classe de renda, mas mesmo a classe de renda de até um salário mínimo apresenta uma proporção alta de televisão e geladeira. Por outro lado, o

índice de posse de *freezer* é bem menor, com aproximadamente 18%, e apresenta uma maior diferença entre as classes de renda.

Tabela 4 - Posse de alguns bens duráveis em domicílio permanente

Alguns bens duráveis existentes no	Ano	Situação do domicílio = Urbana											
		Total	Faixa salarial em salários mínimos									Sem rendimento	Sem declaração
			Até 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 3	Mais de 3 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20				
% Possui Televisão	1986 [1]	59.16	75.85	84.79	86.87	92.64	94.43	96.13	97.26	97.28	99.74		
	1996 [1]	81.17	86.55	93.16	95.16	96.56	97.31	97.60	98.14	98.68	98.78		
	2001 [2]	93.27	77.11	87.41	93.43	96.22	98.30	99.29	99.74	79.68	97.72		
	2002 [2]	93.70	77.93	89.07	93.92	96.44	98.70	99.30	99.72	82.11	96.59		
	2003 [2]	93.65	78.85	89.76	94.36	96.85	98.51	99.44	99.87	79.27	96.98		
% Possui geladeira	1986 [1]	60.20	68.64	79.04	86.25	91.89	93.72	96.60	98.04	98.67	99.59		
	1996 [1]	69.41	78.62	87.63	93.42	94.29	96.58	97.69	97.26	96.42	98.66		
	2001 [2]	90.34	63.11	80.16	90.66	96.12	98.57	99.51	99.84	75.68	95.83		
	2002 [2]	91.38	67.84	83.00	92.11	96.64	98.85	99.53	99.75	76.20	95.07		
	2003 [2]	91.72	69.19	85.15	93.26	97.16	98.97	99.67	99.91	77.71	95.71		
% Possui freezer	1986 [1]	0.25	0.44	0.92	1.14	2.31	2.86	4.13	7.41	14.34	34.50		
	1996 [1]	2.47	3.12	6.73	8.50	11.79	15.75	19.98	25.78	39.62	55.33		
	2001 [2]	19.32	3.27	5.36	8.88	14.56	25.89	42.23	62.07	6.61	36.88		
	2002 [2]	18.83	3.72	5.68	9.25	14.59	26.08	41.70	60.62	7.20	33.63		
	2003 [2]	17.72	3.28	5.92	9.35	14.82	26.01	40.68	59.99	6.05	33.96		
% Possui M.lava roupas	1986 [1]	5.31	4.42	8.35	11.21	18.95	25.19	34.87	48.89	62.33	75.77		
	1996 [1]	11.93	15.45	24.40	30.88	40.79	47.78	63.34	71.65	77.30	88.05		
	2001 [2]	37.80	7.67	12.59	21.08	33.48	54.38	75.25	88.10	16.01	64.87		
	2002 [2]	38.11	7.53	13.84	22.94	34.44	56.10	75.92	88.89	19.32	63.88		
	2003 [2]	38.44	8.04	14.06	23.88	38.14	59.98	79.15	89.80	19.03	63.16		

Fonte: elaboração própria com base nos dados da tabela 641 e 1954 do banco SIDRA do IBGE (2005)

[1] (a) As áreas pesquisadas foram Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre.

(b) Em 1987 o valor do piso salarial era CZ\$ 2.640,00, e em 1996 o salário mínimo correspondia a R\$112,00.

(c) Na classe de recebimento até 2 estão incluídas as famílias sem recebimento.

[2] (a) Para Brasil: exclusive a área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá.

(b) A categoria Sem rendimento inclui as pessoas de referência que receberam somente em benefícios.

(c) Exclusive os rendimentos dos moradores cuja condição no domicílio era pensionista, empregado doméstico ou parente de empregado doméstico.

(d) O salário mínimo correspondia a R\$ 200,00.

A posse de todos os bens, em todas as faixas salariais, aumentou do ano 1986 até 1996, reflexo da melhoria de renda da população e maior acesso ao crédito, conforme explicado na evolução do consumo. Mas, de 1996 até 2001, houve uma redução do percentual de posse desses bens nas faixas menores de renda, e aumentou nas maiores, o que mostra uma perda no poder de compra da população de renda mais baixa, visto uma pior distribuição de renda. Entretanto, uma forma de neutralizar esta influência seria uma análise por grupos de renda.

Um fato a ser destacado foi a redução gradativa de posse média de *freezer* de 2001 até 2003.

Uma das medidas muito divulgada durante o racionamento foi o desligamento desse

eletrodoméstico, pois, dado que a inflação estava sob controle a mais de uma década, não havia mais a necessidade de estocagem de alimentos.⁴⁹ Assim, as pessoas passaram a utilizar geladeira com congelador acoplado e se desfizeram do *freezer* independente, que, segundo dados do Procel (2005), esta substituição acarretava uma redução no consumo mensal, em média de 25 kWh⁵⁰.

2.4.4 Influências das Tarifas e Classes de Renda

Um estudo que analisou a influência da elevação das tarifas, nos últimos dez anos por classe de renda, foi o de VIEIRA *et al* (2002), que utilizou valores nominais para sua análise e os dados de percentual de despesa do IBGE de 1987 e 1996, o qual defendia a hipótese de aumento do poder de compra da população, nesse período. Mas, o autor acreditava em um aumento na participação dos gastos com energia no orçamento familiar, visto os aumentos da última década.

As tarifas de energia elétrica tiveram pouco impacto sobre seu consumo durante as décadas de 70 e 80. O percentual da despesa com energia elétrica, na despesa total no ano de 1987, era em média de 1,7% na área urbana, segundo o IBGE (2005), apresentando o maior peso na classe de até um salário mínimo, mas não apresentava uma relação direta com a classe de renda. Entretanto, este percentual subiu para 2,6% em 1996, dados os altos aumentos nas tarifas no período de 1992 a 1996.

A classe residencial apresenta as maiores tarifas, e a industrial, as menores, considerando todas as regiões do país, como mostra o Gráfico 10. Vale salientar que as tarifas rurais do Sul e Centro-Oeste praticamente se igualam a tarifa industrial, e nas outras regiões, estão abaixo da tarifa média, com exceção da região Norte. As tarifas da classe comercial são a segunda maior em todas as regiões, e, em alguns anos, chega a superar a tarifa residencial em algumas regiões.

As tarifas da classe residencial mostram uma forte elevação nos últimos anos, assim, como as outras classes, e, portanto, um maior distanciamento do patamar da tarifa média.

⁴⁹ O uso do *freezer* em domicílios em geral foi amplamente utilizado no período de hiperinflação para estocar os alimentos comprados assim que a população recebia seu salário, como forma de minimizar o efeito da hiperinflação sobre seus salários. Todavia, apesar da redução de posse devido ao uso citado, o *freezer* tem seu uso específico e, portanto, continuará com este nicho de mercado nas residências, especialmente no comércio.

⁵⁰ Segundo cálculo com base nos dados do Procel (2005), que considera o consumo mensal de 30 kWh para a geladeira de 1 porta, de 55 kWh para a de 2 portas e de 50 kWh para o *freezer*.

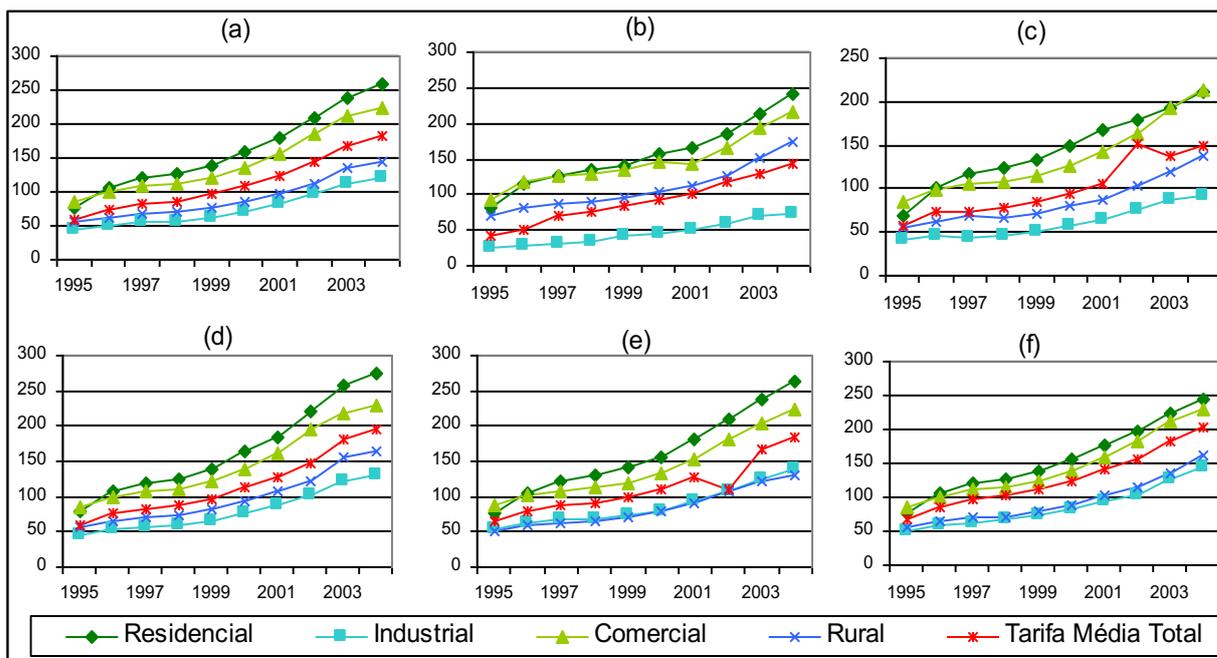


Gráfico 10 - Evolução das tarifas de energia por região e classe de consumo: (a) Brasil; (b) Norte; (c) Nordeste; (d) Sudeste; (e) Sul; e (f) Centro-Oeste.
 Fonte: Aneel (2005b).

Mesmo assim, a participação da despesa com o consumo de energia elétrica nas despesas totais das famílias reduziu de 2,6 % em 1996, para 2,2% em 2003, segundo dados IBGE (2005). Todavia, este peso aumenta, a medida em que a faixa de renda diminui, como mostra a Tabela 5, diferentemente dos anos anteriores (1996 e 1987), que não mostravam esta “proporcionalidade inversa”. A tabela mostra também que o peso maior dessa despesa no orçamento familiar é na região Sudeste e Sul do país.

Tabela 5 - Percentual da despesa com energia elétrica na despesa total média mensal familiar por classes de recebimento mensal familiar em 2003*

	BRASIL			NO ¹			NE ²			SE ³			SUL ⁴			CO		
	U	R	T	U	R	T	U	R	T	U	R	T	U	R	T	U	R	T
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
Total	2,24	1,85	2,21	2,73	0,91	2,47	1,78	1,23	1,71	2,27	2,38	2,28	2,35	2,41	2,36	2,35	1,66	2,29
Até 2[4]	3,48	1,71	3,02	3,50	0,68	2,67	2,43	1,29	2,01	4,13	3,18	3,98	4,42	3,25	4,20	4,13	1,80	3,88
Mais de 2 a 3	3,34	1,77	3,02	3,11	0,73	2,54	2,24	1,25	1,94	3,68	2,83	3,59	4,44	2,85	4,09	4,03	1,88	3,73
Mais de 3 a 5	3,35	1,94	3,13	2,87	1,13	2,49	2,18	1,10	1,95	3,73	2,36	3,59	3,89	2,94	3,69	3,55	1,72	3,30
Mais de 5 a 6	3,06	1,96	2,95	2,74	0,80	2,42	1,84	1,01	1,74	3,32	2,30	3,26	3,52	2,66	3,39	3,47	2,42	3,29
Mais de 6 a 8	2,86	1,98	2,78	2,79	1,16	2,57	1,91	1,22	1,84	3,11	2,33	3,07	2,92	2,23	2,80	2,73	1,83	2,64
Mais de 8 a 10	2,52	1,90	2,48	2,22	0,50	2,05	1,79	1,46	1,77	2,61	2,08	2,59	2,79	2,33	2,74	2,68	1,27	2,58
Mais de 10 a 15	2,41	2,08	2,39	2,84	0,91	2,64	1,84	1,98	1,84	2,55	2,30	2,54	2,29	2,35	2,30	2,43	1,29	2,36
Mais de 15 a 20	2,06	1,54	2,04	2,89	1,46	2,84	1,57	1,13	1,56	2,14	1,77	2,13	1,94	1,31	1,89	2,17	1,86	2,15
Mais de 20 a 30	1,85	1,64	1,84	2,55	0,85	2,48	1,51	0,64	1,48	1,89	1,88	1,89	1,78	2,19	1,80	1,74	1,35	1,72
Mais de 30	1,20	1,67	1,21	2,13	1,06	2,08	1,12	1,46	1,12	1,22	2,54	1,24	1,11	0,62	1,09	1,10	1,06	1,10

* Considerando o Salário mínimo de R\$200,00

[1] Região URBANA;

[2] Região RURAL;

[3] Região RURAL e URBANA.

[4] Inclui famílias sem rendimentos

Fonte: Pesquisa de orçamento familiar, tabela 2309, do IBGE (2005).

O fato de o peso da despesa de energia elétrica no orçamento familiar ter reduzido, não significa que ela ficou mais barata. Pelo contrário, de 1996 a 2004, segundo dados da Aneel (2005b) a tarifa média de energia elétrica, em valores de 2004 deflacionados pelo IPC-FIPE, subiu 55%, praticamente o mesmo patamar da tarifa residencial, que subiu 5,5% a.a. O peso no orçamento diminuiu porque, após 1994 (Plano Real), a população aumentou seu poder de compra e teve acesso ao crédito, passando a consumir outros artigos de maior peso no orçamento.

Assim, historicamente, as tarifas não vêm influenciando fortemente o consumo, como foi mostrado na evolução histórica. Outros fatores apresentaram uma maior influência, mas, essa relação tem mostrado indícios de mudança com os crescentes aumentos das tarifas nos últimos dez anos.

2.5 CONCLUSÕES

A evolução do consumo de energia elétrica no Brasil mostra que diferentes classes de consumo foram influenciadas distintamente pelo crescimento econômico e por outros fatores, tais como: hábitos e usos, acesso à energia, tarifa e localização geográfica.

Ainda para o caso da energia em geral, o estudo mostrou que a substituição de energéticos, principalmente na década de 70 e 80, foi estimulada de forma eficiente por meio das políticas de preços e que a população teve um maior acesso às fontes de energia.

A classe residencial, por exemplo, não foi fortemente influenciada pelo crescimento do PIB, no período de 1970 até o final da década de 90. Entretanto, mudanças sociais e estruturais, tais como a migração urbana, o crescimento de domicílios atendidos por energia elétrica⁵¹, bem como, a melhor distribuição de renda e o conseqüente aumento do consumo de eletrodomésticos apresentaram uma maior influência sobre o consumo desta classe. Apenas no final da década de 90 é que as tarifas se mostraram mais influentes sobre o consumo.

A classe industrial, que representou a maior parcela do consumo nacional das últimas décadas, mostrou-se mais influenciada pelas variações do PIB e, em especial, pelas variações de crescimento do segmento eletrointensivo.

As diferenças regionais apresentam o reflexo da relação da energia com o desenvolvimento econômico e a concentração populacional, no qual a região Sudeste concentra a maior parcela do consumo nacional.

Mesmo com as altas taxas de crescimento das tarifas de energia elétrica, o peso do gasto com energia reduziu na última década, visto que a estrutura de gasto do consumidor mudou com o cenário decorrente do Plano Real, e a população de baixa renda passou a consumir produtos de maior valor.

Dessa forma, este estudo mostrou que vários fatores exercem diferentes influências sobre o consumo nacional de energia elétrica nos períodos distintos, visto os cenários de cada época.

⁵¹ O acesso a energia elétrica também levou muitas famílias a substituir o uso de fontes de energia primárias, como a lenha, por eletricidade.

CAPÍTULO 3

*RACIONAMENTO COMO UMA
POLÍTICA EMERGENCIAL DE
PREVENÇÃO A UM BLECAUTE*

3 RACIONAMENTO COMO UMA POLÍTICA EMERGENCIAL DE PREVENÇÃO A UM BLECAUTE

A característica básica do racionamento é a limitação da oferta de bens e serviços essenciais controlados pelas autoridades. O racionamento ocorre principalmente em períodos de guerra, mas a seca e outros fenômenos naturais podem ser determinantes.

As crises do Sistema de Energia Elétrica vêm ocorrendo em todas as partes do mundo, em consequência, principalmente, de investimentos insuficientes no setor, secas, ondas de calor e problemas técnicos nas usinas geradoras e nas linhas de transmissão. A incapacidade da oferta de um determinado sistema elétrico em atender sua demanda levou vários governos a adotarem medidas de racionamento no Brasil e no Mundo. Essas medidas vão desde medidas preventivas às corretivas.

A tradicional resposta a essas crises seria o corte de energia, como foi amplamente utilizado no passado no Brasil. Mas, essas medidas são econômica e politicamente inviáveis. Muitos planejadores e governos tratam a demanda por eletricidade como um parâmetro fixo, e não trabalham o potencial de racionalização da demanda.

Como alternativa, existe a possibilidade de o governo adotar medidas preventivas por meio de um programa de conservação de energia elétrica rápida. A Califórnia (EUA), Nova Zelândia, Noruega e Japão podem ser citados como exemplo de regiões que passaram recentemente por crises energéticas e adotaram esse tipo de programa. O Brasil possui vários exemplos dessas medidas no decorrer de sua história, em especial, a crise de 2001, conforme será descrito nas seções seguintes.

Muitas das experiências de racionamentos internacionais mostram, em comum, a adoção de campanhas para conscientizar e ensinar à população a reduzir seu consumo, por meio de medidas de uso racional de energia.

Entretanto, a excelente resposta da população brasileira ao programa de racionamento de 2001, deve-se ao conjunto de medidas adotadas pelo Governo brasileiro: uma ampla política de preços, a ameaça de corte de energia, assim como, uma campanha criativa.

Esses programas de atendimento à crise diferem dos programas tradicionais de economia de energia. Os programas tradicionais, historicamente e em geral, apresentam baixo êxito e, portanto, não responderiam com rapidez para evitar o blecaute.

Houve uma grande dificuldade para levantar as informações a respeito do histórico de racionamento nas diferentes regiões brasileiras até a década de 80, quando ocorreu um grande racionamento nas regiões Nordeste e Sudeste do país. Por outro lado, logo após o racionamento de 2001 foram publicados vários trabalhos sobre seus impactos. O grande problema dessas análises era a falta de informação, visto que havia passado pouco tempo do evento. A literatura existente apresenta uma visão isolada do racionamento de 2001 e, normalmente, mantém o foco em uma determinada característica.

O presente estudo analisa as experiências de racionamentos regionais, ocorridas no Brasil, e mostra uma radiografia do racionamento de 2001, que ocorreu num período de crise econômica internacional, trazendo, da literatura existente, uma visão adicional sobre uma avaliação conjunta de alguns indicadores.

O levantamento das experiências de racionamentos anteriores mostrou que as medidas adotadas no racionamento de 2001, já haviam sido adotadas em outros racionamentos no Brasil e no Mundo, e, portanto, não deve ser visto de forma isolada. Porém, o sucesso do racionamento de 2001, diferente das experiências anteriores, deu-se, principalmente, pelo conjunto de medidas adotadas e o novo contexto em que foi inserida, no qual a população se mostrava mais sensível às variações de preço. A classe residencial foi o que apresentou a maior redução, inclusive acima da meta.

Dessa forma, segue um levantamento de experiências nacionais e internacionais, e uma análise específica do racionamento de 2001.

3.1 LITERATURA INTERNACIONAL

O presente estudo se propõe a construir um modelo de análise do comportamento do consumidor brasileiro de energia elétrica em resposta a programas de racionamentos. Para isto é importante revisar as experiências anteriores no Brasil e no mundo.

Segundo a Agência Internacional de Energia – AIE (2003), quase todos os países do mundo já enfrentaram um racionamento de energia elétrica, e alerta os danos causados a aplicação de medidas de corte de energia à economia de um país.

Várias regiões passaram por experiências recentes, tais como: França, Tóquio, Noruega, Nova Zelândia, em 2003; Brasil, Califórnia e Tehran (Iran), em 2001; Chile, em 1998 e 1999; e Argentina, na década de 80. A Tabela 6 descreve as causas de alguns desses eventos que vai desde problemas gerados pelas intempéries, por problemas técnicos do sistema (seja na usina geradora ou linhas de transmissão) até a falta de investimentos. As causas para o racionamento de 2001 no Brasil, segundo a AIE, foram a seca, a mudança regulatória, que não funcionou de forma eficiente para financiar novos investimentos, e o retorno do crescimento econômico. Entretanto, o crescimento da economia não foi uma surpresa, como mostra as projeções do CCPE nas seções seguintes, e, portanto, não poderia ser considerado como causa.

A AIE (2003) classifica dois tipos de medidas para reduzir consumo rapidamente: medidas de eficiência – relativas ao equipamento; e comportamentais – relativas ao seu uso. No estudo deste capítulo e do seguinte, estas duas medidas foram chamadas de medidas técnicas e de uso racional (comportamental), mas ambas são consideradas medidas de eficiência, conforme será fundamentado no estudo do quarto capítulo.

De forma similar aos programas tradicionais de conservação, medidas de investimentos em eficiência, seja técnica ou comportamental, foram amplamente estimuladas na maior parte dos países. MEIER (2004) chama a atenção para a necessidade de combinar essas medidas com políticas de subsídios e restrições de consumo para obter um melhor resultado.

O Brasil adotou políticas de subsídios, tanto por unidade de redução do consumo, com o bônus, como por redução do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) de equipamentos mais eficientes, conforme será descrito nas seções seguintes.

Como maior exemplo das medidas de eficiência, houve a substituição de lâmpadas (CFLs) adotada pelo Brasil, Califórnia e Nova Zelândia. Segundo MEIER (2004), adoção dessa medida representou, na Califórnia, a substituição de 5 milhões de lâmpadas, correspondendo a 500 MW de redução. Nessa região, houve também a substituição de milhões de lâmpadas de semáforos por lâmpadas LED, que representava uma economia por cada substituição de 80W. No Brasil houve o programa Reluz que incentiva os municípios a rever seu sistema de iluminação pública por um mais eficiente.

Tabela 6 - Exemplos de Interrupção Temporárias

<i>País e Data</i>	<i>Causa imediata do déficit</i>	<i>Outros aspectos relacionados</i>
<i>Chicago, USA, 1995</i>	<i>Onda de calor causou alta demanda de eletricidade e excesso de impostos</i>	<i>Falha na renovação da infraestrutura.</i>
<i>Austrália, 1998</i>	<i>Explosão na instalação de produção de gás. Fornecimento de gás limitado para a usina</i>	<i>Possível manipulação do mercado.</i>
<i>Brasil, 2001</i>	<i>Seca e retomada econômica causa aumento da demanda</i>	<i>A desregulamentação parcial falhou na tentativa de aumentar o fornecimento de eletricidade.</i>
<i>Suécia, 2001</i>	<i>Onda de frio antecipada combinada com alta demanda esperada</i>	<i>A desregulamentação levou à desativação das plantas de pico.</i>
<i>Califórnia, 2001</i>	<i>Grande número de fábricas fora de serviço; importações reduzidas</i>	<i>Desregulamentação incompleta, falta de gás natural, seca em áreas próximas, manipulação de mercado por geradores independentes.</i>
<i>Nova Zelândia, 2001</i>	<i>Seca</i>	
<i>Auckland, Nova Zelândia, 2001</i>	<i>Corte na linha de transmissão</i>	
<i>Tóquio, 2003</i>	<i>Nuclear plants shut down</i>	<i>Utilities admite preparar relatórios de segurança imprecisos. Severamente limitada as conexões com Utilities vizinhas.</i>
<i>Presque Isle, USA, 2003</i>	<i>A inundação danifica o sistema de refrigeração da usina</i>	<i>A localização remota proíbe a substituição por transmissão.</i>
<i>Nova Zelândia, 2003</i>	<i>Seca</i>	<i>A incerteza em torno da desregulamentação desencorajou a construção de nova capacidade de geração.</i>
<i>Noruega, 2003-2004</i>	<i>Seca, inverno precoce e excepcionalmente frio</i>	<i>Supervisão reduzida de suprimentos após desregulamentação.</i>
<i>Ontário, 2003</i>	<i>Reinício lento de usinas nucleares após blecaute nos EUA / Canadá</i>	<i>Ocorreu durante situação de escassez de fornecimento de longo prazo.</i>
<i>Itália, 2003</i>	<i>Onda de calor combinada com redução inesperada nas importações</i>	<i>Falha em construir nova capacidade de geração por muitos anos. Coincidiu com a redução da disponibilidade de energia dos parques eólicos da Alemanha.</i>
<i>França, 2003</i>	<i>Onda de calor e seca levaram ao aumento da demanda e redução da produção</i>	<i>Ocorreu durante o período em que muitas usinas nucleares foram fechadas para manutenção. Outras usinas não puderam operar porque os limites térmicos dos rios foram ultrapassados.</i>
<i>Califórnia, 2003</i>	<i>Incêndio florestal interrompeu transmissão</i>	

Fonte: Agencia Internacional de Energia (2005).

Ainda segundo Meier, a Califórnia estimulou agressivamente a substituição de equipamentos antigos. Esta medida foi adotada no Brasil, mas não gerou um resultado positivo esperado, conforme será exposto nas seções seguintes.

Outro exemplo de medidas de eficiência foi a substituição da eletricidade por outras fontes de energias para aquecimento de água e ar, como foi adotado na Noruega e Nova Zelândia. No Brasil, houve a substituição de chuveiros elétricos por sistemas a gás, segundo MEIER (2004). A classe industrial, no Brasil, passou a utilizar em maior escala a cogeração e equipamentos mais eficientes, conforme mostra a pesquisa da CNI, descrita nas seções seguintes. A Califórnia foi um exemplo que adotou amplamente essa medida.

Uma segunda estratégia foi conscientizar a população a respeito do problema. No Brasil e na Nova Zelândia, devido aos baixíssimos níveis dos reservatórios, foi mais fácil justificar o racionamento. Por outro lado, a Califórnia e a Noruega tiveram dificuldades, pois os consumidores eram céticos às causas da crise. Mas, MEIER (2003) afirma que, para o sucesso do programa, é necessário que o consumidor acredite que a crise existe.

A AIE (2003) afirma que, para os casos de programas de rápida redução do consumo, as medidas comportamentais são mais importantes que os investimentos em eficiência de equipamentos, vistos que fornecem resultados mais rápidos. Muitas experiências, incluindo a do Brasil, definiram metas individuais de redução de consumo e esquemas de recompensa para quem ultrapassasse esta meta. Mas, havia a necessidade de educar a população a utilizar, de forma racional, a energia.

As campanhas foram muito importantes, utilizaram como estratégia o humor e a divulgação na televisão, anúncios e impressos (panfletos, jornais, entre outros). Noruega, Nova Zelândia, Brasil e Califórnia utilizaram desse recurso. Tóquio não utilizou o humor, mas, assim como a Califórnia, disponibilizou informações em tempo real da oferta de energia em *website*.

Segundo a AIE (2003), as políticas para reduzir consumo diferenciavam-se dos programas tradicionais porque era uma redução temporária; as medidas de comportamento se tornavam mais importantes que as medidas de eficiência de equipamentos, vista a necessidade de resposta rápida; o papel limitado do preço, visto não haver tempo suficiente para solucionar problemas logísticos e regulatórios que viabilizem sua aplicação.

DULLECK e KAUFMANN (2004) mostram que o programa Irlandês de redução da demanda de eletricidade, em um contexto de um ambiente, tem focado em redução de demanda. Mostraram, ainda, que programa de Gerenciamento do Lado da Demanda (*Demand Side Management*, DSM), por meio de uma análise do impacto de um programa de informações para

o consumidor reduzir energia, causou um impacto de 7% comparado a não implantação do programa, e afeta apenas a longo prazo, sendo a curto prazo não influenciado. Os programas de racionalização na classe residencial, no Brasil, vêm apresentando índices abaixo de 5%, segundo LEONELLI (1999).

Segundo SWEENEY (2002), a crise de energia na Califórnia em 2001, após passar por vários blecautes em 2000, teve um sistema de preços ineficiente que não incentivava a correta redução, e ajudou a piorar a crise financeira do setor. Muitas concessionárias de distribuição de energia elétrica, no Brasil, também alegaram que as medidas de bônus e a redução de seu mercado, dado pelo racionamento, levaram as empresas a uma situação financeira difícil.

Um problema levantado pela AIE, em períodos de racionamento, é que os tomadores de decisão têm que tomar decisões baseadas em informações menos confiáveis.

MEIER (2004) chama a atenção para a incerteza de se calcular o quanto foi poupado de consumo de energia com as medidas de racionamento, mas disponibilizou os seguintes dados: o Brasil poupou 20%; Califórnia 15%; Nova Zelândia 10%; Noruega 8%; Suécia 4%; e Tóquio 3%. Comparando os dados atribuídos ao Brasil com os da Eletrobras, estes dados da Agência foram superestimados, todavia, nos fornece um parâmetro comparativo.

3.2 EXPERIÊNCIAS NACIONAIS DE RACIONAMENTOS NAS DÉCADAS DE 40 A 90⁵²

Segundo a definição da Aneel (Resolução nº 102/2002), o “Racionamento” é uma redução compulsória do fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais, decretada pelo Poder Concedente.

As crises de fornecimento de energia, em sentido amplo, ocorrem desde que os primeiros sistemas elétricos foram inaugurados. O Brasil registra experiências de racionamento de energia elétrica desde a década de 30, segundo a MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996), em que foram adotadas algumas medidas preventivas. No entanto, os poderes públicos só passaram a administrar as crises a partir da década de 40, quando instituíram formalmente o racionamento e os mecanismos necessários para implementá-lo. Tais poderes buscavam negociar junto às

⁵² Esta parte do trabalho se baseia em um extenso trabalho, realizado pela MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1997), que levanta estas experiências de racionamento entre as décadas de 40 e 80, e na legislação disponível.

instâncias envolvidas – concessionárias de energia elétrica e consumidores – a melhor forma de lidar com a carência energética, seja pelo lado da oferta ou da demanda de energia.

Para facilitar o entendimento, essas experiências são apresentadas em três grandes períodos: 1930-1950, período marcado pelas primeiras experiências de racionamento; 1960-1970, marcado por uma maior intervenção do governo e uma grande ampliação da atividade de planejamento do setor de energia elétrica; e 1980, marcado por grandes impactos econômicos que gerou uma capacidade ociosa do setor.

3.2.1 Período de 1930 a 1950

Segundo a MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996), a década de 30 foi marcada pela reorganização institucional do setor eletrointensivo⁵³, quando a responsabilidade da política do setor elétrico foi transferida, em 1934, do Ministério da Agricultura para o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (Cnaee), órgão diretamente subordinado à Presidência da República. Assim, foi publicado o Decreto-Lei nº 345 de 1939, que definiu as regras para o setor e encarregou o Cnaee de administrar o suprimento em todo o país.⁵⁴

A década de 40 caracterizou-se por uma grave escassez de energia, que atingiu praticamente todos os estados da Federação e, em maiores proporções, o Rio Grande do Sul (RS), Minas Gerais (MG), Paraná (PR) e São Paulo (SP). Dentre as causas das crises energéticas nesse período, para as quais a Segunda Guerra Mundial representou um obstáculo adicional⁵⁵, incluíam-se desde a política de contenção de investimentos, adotadas pelas empresas de eletricidade, até as alterações sofridas pela economia dos estados ao longo do período, e as variações do tempo. As estratégias, adotadas nos estados, estudavam medidas tanto do lado do consumo como da expansão da oferta (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1996).

Em continuação ao processo de mudanças no setor, iniciado na década de 30, foi instituído o Decreto-Lei nº 4.295, em maio de 1942, que fixava medidas de emergência transitórias relativas à indústria eletrointensiva. O decreto instituiu o horário de verão⁵⁶ e mencionou oficialmente,

⁵³ Também chamado de eletroenergético.

⁵⁴ O Cnaee procurou remover obstáculos legais à expansão do sistema de geração, tanto para empresas nacionais como para as estrangeiras, sendo estas organizadas como sociedades nacionais.

⁵⁵ A Segunda Guerra Mundial tornou praticamente inviável a importação de equipamentos e a obtenção de empréstimos internacionais, necessários à expansão da capacidade produtiva do parque elétrico brasileiro.

⁵⁶ Denominado, na época, de “hora especial”.

e pela primeira vez, a questão do racionamento, que poderia ser dada por uma seriação preferencial⁵⁷. Esse documento deu origem ao Decreto nº 10.503, de 1942, que continha os dispositivos necessários à sua regulamentação e, posteriormente, substituído pelo Decreto nº 93.901/87, que determina que o racionamento poderia ser implementado como medida preventiva ou corretiva, nos casos de insuficiência de energia elétrica.

O racionamento de consumo de energia elétrica deveria ter sido realizado somente após a aplicação das medidas sugeridas no Decreto-Lei nº 4.295/1942, tais como: eliminação das utilizações da energia de caráter ornamental, recreativo, esportivo e de propaganda, ou de quaisquer outras igualmente prescindíveis, a juízo do Cnaee; ordenação da redução do consumo, que deveria atingir primeiramente a iluminação pública, seguida das casas de diversão, indústria ou comércio de artigos considerados de luxo, e do fornecimento domiciliar; diversificação da demanda, obtida pelo rodízio do descanso semanal das indústrias e pelo deslocamento de horários de consumo individual (ligação) ou de grupos de consumidores. O Cnaee baixaria as instruções necessárias à fixação de seriações preferenciais e demais normas gerais a serem seguidas durante a vigência das medidas restritivas, à exceção dos casos considerados de força maior, em que ficariam suspensas as novas ligações.

Em 1957, o Decreto nº 41.019, voltado para a regulamentação dos serviços de eletricidade, dispôs que, quando não fosse possível atender a todas as necessidades de consumo de energia elétrica, o fornecimento seria racionado de acordo com uma avaliação de prioridade a ser estabelecida pelo Cnaee. Nos casos de guerra ou de situações anormais e de emergência seriam adotadas medidas de contenção, segundo exposições do Decreto nº 10.563, de 1942.

A primeira experiência do Cnaee em considerar a hipótese de racionamento de energia elétrica foi em 1942, no Estado de São Paulo, para o qual foram inicialmente adotadas medidas de repasses de energia⁵⁸, e, em 1944, as primeiras medidas de racionamento preventivo (Ato nº 48 de 5/6/1944) passou a submeter as grandes demandas a autorizações. Mas, devido à insuficiência dessas ações para controlar a crise no Estado, o Cnaee, em 1945, seguindo as instruções do Decreto-Lei nº 4.295, autorizou⁵⁹: a suspensão de fornecimento de energia em

⁵⁷ Seguindo uma ordem de prioridade estabelecida pelo Cnaee.

⁵⁸ Decretados por meio de resoluções, tais como as Resoluções nº 87 (21/05/1942) e a nº 94 (de 11/8/1942).

⁵⁹ Por meio de vários decretos e atos específicos para uma determinada região de uma concessionária. Decretos: 275, de 20/7/46; 306, de 15/10/46; 310, de 29/10/46; 152, de 26/12/1946; 435, de 20/8/1948; 538, de 28/10/1949 e; 458; 672, de 19/06/1951. Atos: 95, de 25/7/1945; 48, de 5/6/1944; 81, de 16/1/1945; 96, de 27/8/1945.

rodízios de horários, discriminado por segmento, tais como: iluminação pública, indústria, residencial, fazendas e sítios; a recusa de novos fornecimentos para fins industriais em determinadas regiões, e avaliações de pedidos de outros segmentos submetidos as normas aprovadas pelo Cnaee; as interrupções de horas diurnas de energia, alternadamente, das cidades e vilas do interior; a proibição da utilização de energia elétrica para iluminação ornamental, de propaganda, vitrines e exterior de residências, centros de diversões, atividades sociais e desportivas, de forma que o Cnaee não considerasse essencial. Os hospitais e casas de saúde, o serviço de abastecimento de água, as repartições públicas e as indústrias alimentícias ficaram isentos de quaisquer restrições. Estas medidas tornaram-se mais severas ou brandas, de acordo com a gravidade que se evoluía a crise. Em 1950 foi estipulada, para os consumidores da São Paulo Light, uma cota de consumo, específica por segmento e calculada com base no consumo do ano anterior⁶⁰, conforme as instruções do Decreto-Lei nº 4.295.

Pelo lado da estratégia de expansão da oferta, o Cnaee passou a exigir programas de ampliação das instalações, como: determinação para a construção de linhas de transmissão⁶¹; programa de expansão progressiva da transmissão, produção e distribuição de energia elétrica; e previsão de suplementação por reserva termelétrica, tal como na Resolução nº 561 de 27 de janeiro de 1950.

Segundo os dados de MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996), da São Paulo Light, mesmo com todas essas medidas, o consumo anual de 1950, comparado com o de 1949, apresentou um crescimento de 5% na capital e de 6,6% na região do ABC Paulista. A indústria registrou os maiores índices de crescimento, com 10,9% na capital e 10,2% no ABC; a iluminação pública apresentou 6,8% na capital; e a energia para iluminação e calefação, um decréscimo de 1,8% na capital e 19,6% no ABC.

Em 1952, o repasse de energia, ao Rio de Janeiro e ao Distrito Federal, fez retornar o racionamento em algumas regiões de São Paulo, que passaram a receber energia do Rio nos anos seguintes. Assim, em 1953, 1954 e 1955, houve a manutenção do racionamento, estabelecido pela Resolução nº 954, de 27 abril de 1954, que atingiu o seu ápice em 1955, preocupando seriamente as indústrias locais⁶². O problema foi contornado em 1956/1957.

⁶⁰ Apenas em 1954 foram adotadas as cotas de redução, que isentavam os pequenos consumidores residenciais (com consumo mensal igual ou inferior a 100KWh).

⁶¹ Por meio de resoluções como a nº 152, de 26/12/1946 e a nº 384, de 18/11/1947.

⁶² As indústrias locais estimavam uma queda de 20% no setor de auto-peças e similares.

As medidas adotadas durante as crises energéticas de São Paulo seguiam as instruções definidas pelo Decreto-Lei nº 4.295, e eram previamente aprovadas pelo Cnaee.

As experiências adotadas no Estado de São Paulo foram também seguidas por outros Estados, com grandes variações no grau das restrições, que dependiam da situação de cada crise específica, com poucas inovações.

Os planos de racionamento de consumo de energia elétrica no Distrito Federal e no Rio de Janeiro propunham medidas semelhantes às implantadas em São Paulo e criaram, por meio da Resolução nº 168, de 27 de março de 1945, uma comissão permanente para acompanhar e zelar pela aplicação e cumprimento das medidas estabelecidas por essa resolução. No Rio de Janeiro, em especial, houve um longo racionamento, que abrangeu toda a zona de concessão da Rio Light de 1945-1947, determinado pela Resolução nº 168, além de outros⁶³ menores, ocorridos nos anos de 1950, 1951, 1952 e 1954.

Fatos a serem destacados ocorreram no racionamento de 1950, quando foram adotados sanções aos infratores e uma definição de cotas de consumo⁶⁴. No racionamento do final de 1951, houve a proposta da Confederação Nacional das Indústrias – CNI, de redução da carga horária dos trabalhadores. Essa proposta previa uma redução salarial proporcional ao número de horas afetadas pelo racionamento, o que mobilizou o governo federal, sindicatos, associações e outros interessados.

O estado de Minas Gerais, nas áreas de concessão da Companhia de Força e Luz de Minas Gerais - CFLMG, foi submetido a um longo racionamento (de 1942 a 1947) e a outros, de menores proporções, em 1948, 1949, 1950 e 1958. Um fato que merece destaque, no racionamento de 1958/59, foi a negociação política do governo federal com as empresas do estado, o que facilitou a estratégia para evitar os cortes de energia, especialmente em Belo Horizonte. O cumprimento dos acordos de fornecimento e consumo de energia nas empresas foi acompanhado de intensa fiscalização. Como resultado, em 1958, foi alcançada uma economia média de consumo da ordem de 17,2 % em junho, de 31% em julho, de 30% em

⁶³ Resoluções nº 558, de 13/1/1950; 644, de 29/01/1951; 709, de 7/11/1951; 722, de 14/02/1952; 768, de 11/06/1952; e 783, de 16/08/1952.

⁶⁴ Em 17 de maio de 1950, o Cnaee modificou o critério anterior, estabelecendo o direito a uma cota igual ao maior consumo mensal verificado no período de outubro de 1948 a outubro de 1949, com uma redução 5%. O impacto causado pelas medidas repercutiu no meio político, que passou a interferir na comissão de acompanhamento da situação dos reservatórios.

agosto e setembro, e de 24,5% em outubro, mês em que ocorreram as primeiras chuvas. O êxito do racionamento evitou punições severas por meio de corte de energia no período e, em novembro, foram abolidas algumas medidas restritivas e outras minimizadas. Entretanto, mesmo com a capacidade máxima do sistema, foram necessárias medidas de racionamento, haja vista a limitada capacidade de suprimento do sistema do estado.

O sistema elétrico gaúcho instituiu seu primeiro racionamento em 1942, na área de concessão da Ceerg. Em fevereiro de 1943, foi criada a Comissão Estadual de Energia Elétrica – CEEE, com o intuito de solucionar o problema do racionamento. A CEEE tinha a finalidade de racionalizar a oferta de energia mediante o aproveitamento dos recursos hídricos, em conexão com reservas carboníferas do estado, e de definir as diretrizes básicas do Plano de Eletrificação do Rio Grande do Sul, formulado em 1945, que visava atingir dois objetivos básicos: desenvolvimento industrial e fixação do homem no campo.

Nos estados do Paraná e de Santa Catarina, várias regiões foram submetidas a diferentes graus de racionamentos nos anos de 1944, 1947, 1948, 1949 e 1950, por períodos curtos (no máximo, um ano). Vale destacar o severo racionamento imposto à cidade de Curitiba, nos anos de 1950 e 1951.

3.2.2 Período de 1960 a 1970

O panorama do setor elétrico brasileiro, na década de 60, caracterizou-se pelo aprofundamento da intervenção do poder público nas atividades de produção de energia elétrica, reforçando uma tendência que se esboçara nos anos 50, e que culminou com a criação da Eletrobras (1962) e do Ministério de Minas e Energia – MME (1960), que passou a ter a responsabilidade política do setor.

Por outro lado, assistiu-se também ao amadurecimento e à ampliação das atividades de planejamento do setor, sob a égide de uma perspectiva de integração regional, em oposição à visão isolacionista que prevalecera até então, quando o planejamento ainda era definido pelas empresas. Essas transformações no perfil do setor elétrico vieram responder a um quadro de crise energética, que desde meados dos anos 40 era caracterizada pela insuficiência da capacidade instalada, provocada pela ausência de investimentos capazes de acompanhar o notável desenvolvimento econômico dos anos pós-guerra, ou pelas variações climáticas, resultantes das estiagens do centro-sul do país, notadamente nos anos de 1952 a 1955, de 1959 e de 1962 a 1964.

Dessa forma, foi criado em 1963 o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da região Centro-Sul, coordenado pelo MME, para analisar os estudos feitos sobre o programa de investimento de 1964 a 1966⁶⁵, incluindo as diretrizes de construção, a longo prazo, e estudos adicionais do inventário de um potencial estimado em 38.000 MW. A interligação desses estudos assumiu uma importância estratégica nas atividades de planejamento do setor de energia elétrica, e o sistema interligado brasileiro começou a se formar, na prática, em 1963. Para facilitar o processo de integração energética, foram constituídos vários comitês e grupos de gerenciamento e estudos⁶⁶. A expansão do parque elétrico brasileiro foi bastante significativa entre 1963 e 1973, acusando um crescimento de 6.355 MW para 16.698 MW, sendo 15.577 MW do total pertencente ao sistema interligado, de acordo com MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996).

Em 1963, o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, do Estado de São Paulo, aprovou medidas restritivas⁶⁷ ao consumo de energia elétrica da São Paulo Light, tais como as adotadas na década anterior, e promoveu a sua ampliação em 1964, quando foram também autorizados cortes de energia pelo desligamento de grupos de circuitos, em períodos de uma a duas horas. A partir do mês de julho de 1964, houve um abrandamento progressivo dessas restrições e, em novembro, o racionamento foi suspenso. O racionamento nesse Estado resultou em um baixo crescimento do consumo anual de energia pelas suas indústrias: de 0,9% em 1963, contra 9,6% em 1962, e de 10,7% em 1971. Este resultado foi também influenciado pelo declínio da produção do parque fabril paulista, que teve um prejuízo mensal de 750 milhões de Cruzeiros em 1964, estimado pela Eletrobras. Neste mesmo ano, uma equipe de técnicos contratada pela Fiesp apresentou um relatório sobre o problema de abastecimento de energia elétrica no Estado de São Paulo, que identificou na questão tarifária a causa fundamental das deficiências existentes nesse abastecimento. As conclusões do relatório da Fiesp eram praticamente idênticas às recomendações do plano de investimentos de 1963.

Também em 1963, no mês de abril, o Cnaee⁶⁸ autorizou o racionamento na região do Rio de Janeiro, por solicitação da Comissão Estadual de Energia Elétrica – CEEE, suspendendo-o em outubro do mesmo ano.

⁶⁵ Encomendado, em 1962, ao Canambra, consórcio formado por várias empresas nacionais e internacionais.

⁶⁶ A Comissão para a Unificação de Frequência – CUF, em 1961; o primeiro Comitê coordenador da operação interligada – CCOI, em 1969; e os grupos coordenadores para operação interligada – GCOI, em 1973.

⁶⁷ Atos nº 128, de 3/7/1963 e nº 129, de 25/9/1963; e Decreto nº 42.514, de 26/9/1963.

⁶⁸ Processo nº 450/63 (Cnaee, 1963) e Resolução nº 2.748 (8/04/63).

As regiões do Rio de Janeiro e da Guanabara, durante a década de 60, continuaram submetidas a graves crises do setor elétrico. Em 1962, em uma reunião de especialistas do setor, foi elaborado o chamado Relatório Conclusivo, que enfatizava pontos como: implantação do plano de emergência; construção de usinas termelétricas; planejamento para a entrada em serviço de novas fontes de energia; integração da região ao sistema de energia Centro-Sul; e mudança progressiva da frequência, instituída pela Lei nº 4.454, de 1964. De 1963 até maio de 1965, as regiões situadas nas áreas de concessão da CBEE e da EFE, foram submetidas a um racionamento, tal como experiências anteriores. Fatos a serem destacados nestas experiências foram: a supervisão por um coordenador; a imposição de cortes diários; a inclusão na isenção da cota dos templos religiosos, emissoras de rádio e televisão, estabelecimento de ensinos, e das sedes dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, com destaque, em 1964, para as repartições públicas federais, estaduais e municipais que passaram a ser incluídas nas medidas restritivas. Em 1967, a Rio Light voltou a enfrentar medidas de racionamento, em vista dos estragos causados pelas fortes chuvas ocorridas em janeiro daquele ano. Os danos foram sanados em junho de 1967, quando foi decretado a extinção do racionamento.

No Paraná, no início da década de 60, o sistema da Companhia de Força e Luz do Paraná – CFLP funcionava precariamente, situação que se agravou em 1962, quando foi instituído o racionamento para Curitiba, por meio de corte de energia em circuitos. O agravamento da situação levou o estado a definir procedimentos e critérios adequados a uma melhor distribuição de energia elétrica sob racionamento, aplicando medidas já experimentadas em outros estados da Nação. O racionamento não atingiu os percentuais propostos, mas foi suficiente para manter a situação sob controle. As medidas de corte de circuitos foram suprimidas em setembro, e apenas as cotas de redução de consumo foram mantidas até abril de 1963. O racionamento no Paraná apresentou, em 1962, uma economia de energia elétrica de 28,1% em julho, 16,8% em agosto e 16,6% em setembro, além de uma série de providências, no sentido de ampliar a capacidade geradora em todo estado.

3.2.3 Período de 1980 a 1990

Os investimentos, públicos e privados, oriundos da fase de crescimento que marcou o país durante o período chamado “Milagre Brasileiro” (1968/73) até o II PND (1975/79), foram orientados para as indústrias de insumos básicos e de bens de capital, que demandavam um elevado consumo energético. Desta forma, a Eletrobras elaborou o Plano 90, visando o atendimento ao mercado de energia elétrica até 1990, com uma projeção de consumo em torno

de 12% a.a no período de 1975 a 1980, e de 10% no período de 1980 a 1990. A previsão era atingir um aumento de 70% da capacidade instalada, que priorizava as usinas de grande porte, centrais nucleares e interligações do sistema.

A expansão do setor teve andamento, no entanto, a economia não cresceu como previsto. A conjuntura recessiva dos anos 80 repercutiu no setor elétrico por meio da redução na taxa de crescimento do consumo de energia (Gráfico 3). Este fato gerou uma capacidade instalada ociosa e continuamente ampliada⁶⁹, o que levou a elaboração do Plano 2000 e a implementação de tarifas subsidiadas⁷⁰ em 1982, destinadas à substituição de derivados de petróleo por energia elétrica e dirigidas aos consumidores industriais que chegaram a atingir um desconto de até 90%.

Na região Sul, a prolongada estiagem em 1985, que superou as de 1949, 1959 e 1968, e com a limitação do sistema de transmissão, levou o governo a adotar medidas de racionamento em outubro de 1985, semelhantes às anteriores: suspensão no fornecimento de EGTD; cancelamento dos serviços de manutenção nas unidades geradoras e linhas de transmissão; e instalação de esquemas especiais de proteção, com a finalidade de aumentar o limite de geração de energia de algumas usinas. No segundo semestre, essas medidas foram ampliadas devido ao agravamento da situação, e o sistema passou a adotar plenamente a energia térmica disponível e a negociar o recebimento dos excedentes de geração do Paraguai e dos autoprodutores nacionais. Em complemento, também foram adotadas medidas na região Sudeste, tais como: manutenção da máxima transferência de energia para o sistema Sul; suspensão em todos os horários do fornecimento de EGTD; e utilização da geração térmica a óleo combustível.

Em 1986, o DNAEE decretou novo racionamento⁷¹ na região, de forma a reduzir o consumo global em até 20%, sob o risco de suspender o fornecimento, caso as cotas estipuladas não fossem cumpridas, tendo o seu fim decretado em abril do mesmo ano. A CCR-S buscou um entendimento com diversos segmentos produtivos, por meio das federações de indústrias e das associações comerciais de cada estado. Isso resultou em casos específicos de alteração das cotas

⁶⁹ Em 1970, a capacidade instalada no país era de 11.460 MW, e atingindo, em 1986, 42.860 MW.

⁷⁰ Energia Garantida por Tempo Determinado – EGTD, segundo a Portaria MME nº 1.169, de 20/08/1982; Energia Excedente para Produção de Bens de Exportação – EPEX; e Energia Excedente para a Substituição de Petróleo – ESTP.

⁷¹ Viabilizado pela Portaria nº 12, que determinava que fosse constituída a Comissão de Coordenação do Racionamento de Energia Elétrica da Região Sul – CCR-S e pela Portaria MME nº 46, de 16/01/1986, por recomendação do GCOI e por meio do DNAEE.

estabelecidas, o que evitou transtornos econômicos, além, dos absolutamente inevitáveis. Mesmo assim, não foi possível evitar o confronto.

O bom desempenho da Copel, como mostra a Tabela 7, foi resultado do esforço de conscientização prévia da população e da indústria para a racionalização do consumo de energia. A empresa sugeriu a adoção de uma punição aos consumidores que não cumprissem suas metas de consumo, por meio de sanções econômicas, tais como uma tarifa mais elevada, sobretudo devido às dificuldades técnicas em promover o corte do fornecimento a todos os faltosos. A Celesc – que só teve o cumprimento das metas na classe industrial – e a CEEE assinalaram, como uma das principais dificuldades enfrentadas, o fato de as metas terem sido calculadas com base nos meses que antecedem a temporada de verão, caracterizada pelos altos consumos de energia, consequência, principalmente, do turismo na região. Quase todas as empresas criticaram a desatualização da legislação sobre o racionamento.

Tabela 7 - Redução de consumo de energia resultante do racionamento de 1986, na região SUL*

Empresa	Fevereiro	Março
Copel	19,62%	18,76%
Celesc	11,78%	15,21%
CEEE	20,30%	23,44%
Total (região Sul)	18,31%	20,14%

* A meta de consumo era de 20% (Portaria DNAEE de 16/01/86, apud Memória da Eletricidade, 1996).
Fonte: MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996).

A estiagem de 1986/87 resultou no racionamento do sistema interligado Norte/Nordeste (N/NE), no período de março de 1987 a janeiro de 1988⁷². No entanto, na tentativa de evitar ou adiar este racionamento, foram adotadas diversas medidas ainda em 1986, tais como: campanha para a economia e conservação de energia elétrica; suspensão do fornecimento de EGTD; aumento até o limite da transmissão da energia elétrica do sistema Norte para o Nordeste; uso total da energia térmica disponível e do excedente de autoprodutores; controle da tensão na rede de distribuição; e implementação de um limite para as ligações de cargas ornamentais.

Os critérios específicos desse racionamento foram estabelecidos com base no Decreto nº 93.901 (1987) e em simulações da fase pré-acionamento, e buscavam obter uma economia de energia

⁷²Por meio das portarias MME nº 98, de 27/01/1987, e nº 34, de 01/1988.

de 15%, posteriormente reduzida para 10%. A Tabela 8 mostra os percentuais de redução por classes de consumidores.

Tabela 8 - Percentuais de Redução fixados no racionamento de 1987, na região Norte/Nordeste.

Classe	%	%
Total	15*	10**
Residencial	21	15
Industrial	14	9
Comercial	20	12
Rural	15	0
Poder público	25	25
Iluminação	25	25
Serviço público	10	5
Consumo Próprio	25	25

Fonte: MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996).

* De março a agosto de 1987.

** Em setembro de 1987, o CCR-N/NE reduziu o percentual de racionamento de 15% para 10%.

O CCR-N/NE, tal como o CCR-S, buscou adequar os critérios à realidade do racionamento, com a correção do rumo dos trabalhos, quando necessário, por meio de reuniões junto às empresas.

Em julho, sob a pressão dos acontecimentos da crise e com o descontentamento dos consumidores, foi editado o Decreto nº 94.686/1987, que instituiu o Programa de Emergência para o Suprimento de Energia Elétrica do Nordeste, com o intuito de assegurar recursos para a execução de diversas obras.

Conforme a Tabela 9, a economia média de energia durante o período de racionamento foi de 375 MW, correspondente a 80% do valor estabelecido. Tal resultado foi considerado satisfatório, visto o comportamento real dos reservatórios e as premissas adotadas.

Tabela 9 - Economia de energia resultante do racionamento de 1986/87, na região Norte/Nordeste.

Empresas	Carga (MW médio)			Redução (MW médio)		
	Previsto	Real	%	Previsto	Real	%
Sistema I	3878	3527	90,95	491	350	71,28
Sistema II	3587	3212	89,55	465	375	80,65
Coelba	710	639	90,00	97	71	73,20
Sulgipe	11	10	90,91	2	1	50,00
Energipe	118	111	94,07	14	7	50,00
Ceal	149	130	87,25	22	19	86,36
Celpe	588	515	87,59	79	73	92,41
Saelpa	126	113	89,68	16	13	81,25
Celb	23	20	86,96	3	3	100,00
Cosern	142	134	94,37	19	8	42,11
Coelce	324	287	88,58	45	37	82,22
Cepisa	84	77	91,67	13	7	53,85
Cemar	151	138	91,39	20	13	65,00
Celg	11	8	72,73	1	3	300,00
Celpa	13	12	92,31	2	1	50,00
Chesf	688	608	88,37	80	80	100,00
Eletronorte	449	410	91,31	52	39	75,00

Fonte: MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (1996).

A Celpe divulgou, em seus resultados, que a classe residencial cumpriu 78% da meta de consumo; a classe comercial ultrapassou a meta em aproximadamente 8,7%; a classe industrial atingiu apenas 47% de sua meta; e as demais classes, juntos, atingiram 29% de suas metas. Segundo a empresa, o fraco desempenho da indústria foi devido a uma política estadual de preservação do nível de emprego nas indústrias e, nas demais classes, do crescimento da irrigação e da expansão do metrô de superfície. A Cosern, que apresentou um dos piores resultados, justificou-se criticando o fato das metas não considerarem o período de crescimento da atividade produtiva decorrente do Plano Cruzado. Em contrapartida, a classe industrial atendida pela Chesf conseguiu superar a sua meta em 8,8%.

Na avaliação dos técnicos do setor elétrico, os principais fatores políticos que se fizeram presentes na fase inicial do racionamento na região Nordeste foram: a frustração decorrente do insucesso do Plano Cruzado, que provocara uma falta de credibilidade da população quanto às iniciativas do estado; as recentes eleições para os governos estaduais, gerando a resistência dos novos governadores em aceitar os ônus de um racionamento no início de suas administrações; as mudanças na direção do MME e suas empresas subordinadas; e o fato da população responsabilizar o Governo Federal pela crise energética. As grandes oposições ao racionamento foram abrandadas somente após a implantação do Programa de Energia para o Suprimento de Energia Elétrica ao Nordeste, aprovada pelo Decreto nº 94.686, de julho de 1987.

3.3 O RACIONAMENTO DE 2001 NO BRASIL

Em 2000, após dois anos de taxas inferiores a 1%, a taxa de crescimento do PIB atingiu o patamar de 4,4%, como mostrou o Gráfico 3. A taxa de crescimento média do número total de consumidores de energia elétrica se manteve quase constante, em 4,5% a.a, no período de 1998 a 2002, segundo dados da Eletrobras (2005)⁷³, com uma pequena queda em 2001, quando apresentou a taxa de 4%. Estes dois fatores colaboraram para criar uma expectativa de manter, para 2001 e 2002, a taxa média de crescimento da demanda de energia elétrica dos últimos anos, mesmo com o quadro de crise energética que se anunciava. A Eletrobras, por meio de seu plano decenal de 1999, publicou uma previsão da taxa de crescimento de demanda de energia elétrica de 5,1%, para o ano de 2000, que se concretizou. Entretanto, a empresa previa taxas de 4,7% e 4,4% para os anos de 2001 e 2002, respectivamente, cuja premissa utilizada foi de um crescimento do PIB da ordem de 4,4% a.a e pouca alteração na distribuição de renda.

Entretanto, a escassez das chuvas e a falta de investimento no setor de energia elétrica, entre outros fatores, geraram uma crise energética em 2001, que provocou a incapacidade da oferta de energia elétrica em atender à demanda nacional. Dessa forma, essa crise, que atingiu as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, levou o Governo Federal a mudar sua estratégia de ação, de forma urgente, para evitar o colapso do sistema. O crescimento econômico, por sua vez, apresentou uma nova queda na taxa de crescimento do PIB⁷⁴ em 2001, conforme o Gráfico 3, resultado do desaquecimento da economia americana, que contaminou as principais economias mundiais, e agravada pela crise de abastecimento de eletricidade que se estabeleceu no País.

Vistas as experiências de racionamento de amplitude regional ocorridas no Brasil, descritas no início deste capítulo, algumas propostas foram apresentadas ao Governo, como soluções para a crise. Segundo SOLNIK (2001:96), uma primeira proposta para um plano de emergência, considerada radical por especialistas do setor, foi derivada de estudos internos da Câmara de Gestão, que indicava a necessidade de, aproximadamente, 5,8 horas de corte de energia por dia⁷⁵, e sugeria fixar um corte diário de energia em quatro horas, quantia máxima suportada

⁷³ Salienta-se que uma parcela significativa destas novas ligações se referiu a consumidores de baixo consumo (Cepal, 2003).

⁷⁴ O PIB apresentou uma taxa de crescimento de 1,3% em 2001, contra 4,4% em 2000. Vale salientar que o PIB industrial apresentou uma taxa de crescimento de 1,8% em 2001, contra os 10% em 2000, segundo dados do Ipeadata (2005).

⁷⁵ No período da manhã, tarde e noite.

pelo consumidor, para uma interrupção de energia. A iluminação pública, os trens, o metrô e o Hospital das Clínicas não seriam atingidos, e haveria critérios na hora de cortar a energia, e quem consumisse abaixo de 500 kWh, dificilmente teria sua energia cortada.

Com a mudança de Ministro de Minas e Energia, em 2001, houve uma segunda proposta menos radical. Apenas haveria um corte de energia para os clientes que consumissem acima de 200 kWh mensais e que não administrassem seu consumo de forma a atingir a meta de redução estipulada previamente pelo Governo. Além disso, esta proposta sugeria a redução na oferta de energia para o serviço de iluminação pública.

Dessa forma, a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica – GCE, que foi criada pelo Governo por meio da Medida Provisória nº 2.147, de 15/05/2001, apresentou no seu Capítulo II, o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica⁷⁶, a ser aplicado nas referidas regiões. O programa utilizou-se de dois instrumentos para atingir seu objetivo: um corte linear de consumo compulsório e uma política de preços. O primeiro instrumento diferenciava apenas por classe de consumo, e o segundo, por classe de consumo e faixa de consumo, conforme resume a Tabela 10.

⁷⁶ O governo atuou tanto pelo lado da demanda com este programa, como pelo da oferta. Mas, como esta última não é o foco deste trabalho, não será detalhada.

Tabela 10 - Instrumentos utilizados pelo Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica (1)⁷⁷

Faixa de Consumo Classe de Consumo	Política de Corte linear do consumo (2) (3)		Política de Preço				Bônus (S/N)(4)
	≤100 kWh	>100 kWh	≤200 kWh	>200 e ≤500 kWh	> 500 kWh		
Residencial (3) (4)	Manter constante	Reduzir 20%	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel +50%	Tarifa Aneel +200%		S
Industrial/Comercial GRUPO A	Reduzir 15% a 25%	Reduzir 15% a 25%	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel		N
GRUPO B	Reduzir 20%	Reduzir 20%	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel		N
Rural	Reduzir 10%	Reduzir 10%	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel	Tarifa Aneel		N

Fonte: dados da Medida Provisória Nº 2.147 de 15 de maio de 2001.

- (1) Em vigor a partir de junho de 2001, nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, até 28 de fevereiro de 2002;
- (2) Tomar como base de referência para esta redução o seu consumo mensal médio nos meses de maio, junho e julho de 2000;
- (3) O não cumprimento da meta, após as devidas advertências, dará ensejo à suspensão do fornecimento de energia elétrica de três dias (máximo), na primeira suspensão, e de seis nas subsequentes;
- (4) Para os consumidores residenciais que conseguiram reduzir seu consumo para um valor abaixo da meta fixada, foi concedido um bônus individual, calculado diferentemente por faixas de consumo.

Segundo a Resolução nº 17, de 21/06/2001, a partir de julho do mesmo ano, a região Norte também passaria a ser submetida a um racionamento de 15%. A região Sul, apesar de repassar energia elétrica para as regiões Sudeste e Nordeste, não foi submetida ao racionamento compulsório, nem à política de preços.

Nesse período, houve uma maciça campanha em todo o território nacional, do Governo e de outras instituições, para ensinar a população e as empresas a reduzirem o consumo de energia elétrica, por meio de medidas de redução de desperdício.

Ao final do ano de 2001, apesar de ser observado um nível elevado de consumo nos cinco primeiros meses do sistema interligado, as estatísticas da Eletrobras (2005) apontaram um decréscimo inédito de 24,27 TWh (7,9%⁷⁸) no consumo, em relação ao ano anterior, atingindo o patamar de consumo abaixo de 1998. Em relação às previsões, o consumo em 2001 foi menor,

⁷⁷ Exemplo: Se um indivíduo apresentou consumos de 70, 80 e 70 kWh, correspondentes a maio, junho e julho de 2000, seu consumo médio mensal seria de 73,33 kWh. Desta forma, ele se enquadrou na classe dos consumos não superiores a 100 kWh, e sua meta seria a de manter constante o consumo médio mensal. Sua tarifa será a normal da Aneel (sem acréscimos) e caso ele consiga reduzir seu consumo para um valor abaixo deste limite, terá um bônus (desconto) em sua conta.

⁷⁸ Este valor difere do MME (2004a), que apresenta os valores de 21,9 TWh, com 6,6% de taxa de crescimento, por considerar dados de uma pesquisa própria de autoprodutores.

em torno de 38,9 TWh (12,3%), ou o equivalente à geração média anual de uma usina hidrelétrica com potência instalada de 9.000 MW, segundo CCPE (2003).

Entretanto, esse número atinge uma redução de 15,3% no consumo total quando considerado o período exato do racionamento (junho de 2001 a março de 2002) comparado ao período do ano anterior.

3.3.1 A Campanha para Redução de Energia

Na intenção de resolver ou minimizar os impactos da crise, o Governo Federal iniciou uma ampla campanha nacional, que tinha como objetivo conscientizar a população do problema a enfrentar, solicitar seu apoio e ensinar a poupar energia sem reduzir a qualidade de vida.

Primeiro, houve um trabalho de conscientização sobre a crise, no qual passou-se a divulgar, nos principais jornais, os níveis de reservatórios de abastecimento d'água.

Por outro lado, o Governo Federal divulgou⁷⁹ medidas simples de uso eficiente da energia, com o intuito de auxiliar a população e as empresas consumidoras a alcançarem suas metas. Muitas dessas campanhas não eram novidades, e o que mudou, significativamente, foi a sua intensidade com que se utilizou dos vários meios de comunicação (televisão, jornais impressos, rádio, panfletos, palestras, entre outros), com humor e eficiência.

Folhetos educacionais, que ensinavam como combater o desperdício de energia elétrica, foram amplamente distribuídos. Em Pernambuco, por exemplo, a Chesf desenvolveu alguns programas de auxílio aos consumidores, como a publicação de panfletos que ensinavam algumas medidas de economia de energia elétrica. A Tabela 11 lista várias destas medidas, publicadas nas referidas campanhas.

⁷⁹ Utilizou diferentes veículos de comunicação, principalmente por meio do Procel, da imprensa, das concessionárias de energia elétrica, das universidades e demais entidades envolvidas na campanha de redução do consumo de energia elétrica.

Tabela 11 - Medidas de uso eficiente da energia elétrica.

Medidas divulgadas nas campanhas para evitar o desperdício de energia

1. *Desligar a TV quando não se está assistindo*
 2. *Gerenciar o tempo de banho*
 3. *Abrir menos a geladeira*
 4. *Acumular roupa para lavar e passar de uma única vez*
 5. *Apagar a luz quando não estiver no ambiente*
 6. *Utilizar o número de lâmpadas suficiente por ambiente*
 7. *Regulagem do ar condicionado e usá-lo com portas e janelas fechadas*
 8. *Reduzir o consumo nos horários de pico*
-

Fonte: panfletos Chesf, UFPE, site Procel e sites diversos.

A Fecomércio de São Paulo publicou o ABC do Apagão, que também informava medidas simples a serem tomadas para reduzir o consumo de energia elétrica. O texto é voltado para o comércio, e salienta a responsabilidade de todos no combate ao desperdício, para se evitar o corte no fornecimento. Além das medidas descritas, esse texto chama atenção para o uso de sistemas eficientes de acionamento de elevadores, de uso de fogão a gás nas residências e de sistema de aquecimento d'água a gás no lugar do chuveiro elétrico, além de abordar a redução do consumo de outros eletrodomésticos menos essenciais, como batedeiras, torradeiras, cafeteiras.

O guia de eficiência energética para micros, pequenas e médias empresas, um folheto simples publicado pelo Governo Federal, foi um dos instrumentos utilizados nas campanhas da Câmara de Gestão da Crise de Energia em seu programa “Energia Brasil”, visto que a indústria é a principal consumidora de energia elétrica do país, como mostrado no segundo capítulo. O folheto salienta medidas diversas, como as descritas Tabela 12.

Tabela 12 - Medidas de uso eficiente da energia elétrica aplicadas à indústria.

<i>Medidas</i>	<i>Explicação</i>
1. <i>De gestão</i>	<i>Transformam a economia de energia em um esforço coletivo. Sua amplitude e complexidade dependem da natureza e do tamanho da empresa;</i>
2. <i>De inspeção nas instalações elétricas</i>	<i>Apontam maus contatos dos conectores, checam o sistema de ventilação, limpeza e regulagem dos equipamentos, a localização do quadro de distribuição, o vazamento de correntes etc.;</i>
3. <i>Dimensionamento, operação e manutenção dos motores</i>	<i>Analizam se o motor trabalha com a potência exigida pela carga, para não haver um baixo rendimento ou sobrecarga;</i>
4. <i>Projeto, operação e manutenção</i>	<i>Atuam nos sistemas de bombeamento, ar comprimido, refrigeração, ar condicionado e aquecimento (caldeiras, fornos, estufas e outros);</i>
5. <i>Iluminação</i>	<i>Substituição de lâmpadas, uso de sensores, jogo de cores, localização e uso de interruptores independentes etc.;</i>
6. <i>Sistema de produção</i>	<i>de Leiaute etc.;</i>
7. <i>Outros usos finais</i>	<i>Abordam outros usos de equipamentos eletrodomésticos, como por exemplo, “em stand by”.</i>

Fonte: Panfleto do Governo Federal: “Guia de Eficiência Energética nas Micros, Pequenas e Médias Empresas”.

As empresas também passaram a gerenciar melhor o insumo – energia elétrica –, em seus custos. Investiram mais no gerenciamento da energia e, inclusive, em se informar sobre as classes de tarifas e categorias de consumidor (cativo ou livre), a fim de se enquadrarem à opção mais adequada a sua realidade. Segundo dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, o mercado de consumidores livres cresceu 64% em 2004. Esta hipótese é reforçada pelo resultado de uma pesquisa da CNI (2002), em que a maioria das empresas pesquisadas considera que o racionamento não resultou em aumento nos custos totais, o que significa que havia desperdícios a serem trabalhados.

A iluminação pública também teve investimento por parte do Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente - RELUZ⁸⁰, que visa implementar sistemas de iluminação pública eficientes nos municípios de todo o Brasil.

⁸⁰ Coordenado pelo MME e desenvolvido pela Eletrobras, por meio do Procel, o RELUZ foi lançado em junho de 2000 e, em 2002, prorrogado até 2010, visa abranger 77% do potencial de conservação de energia da rede nacional de iluminação pública, atualmente composta de 14,5 milhões de pontos de iluminação, sendo que 12,3 milhões de pontos podem ganhar mais eficiência.

3.4 IMPACTOS DO RACIONAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DE 2001/2002 NO BRASIL

3.4.1 Análise por Região

Depois de implementadas as medidas governamentais de redução do consumo de energia elétrica, foi constatada uma redução do consumo nas cinco regiões do País, conforme mostra o Gráfico 11. O racionamento de 2001 atingiu, diretamente, as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e, em menor escala, a Norte. Entretanto, mesmo não sendo submetida a medidas compulsórias, a região Sul apresentou uma redução de consumo, embora mais discreta, provavelmente, decorrente das campanhas descritas acima, como também, do receio de um racionamento na região.

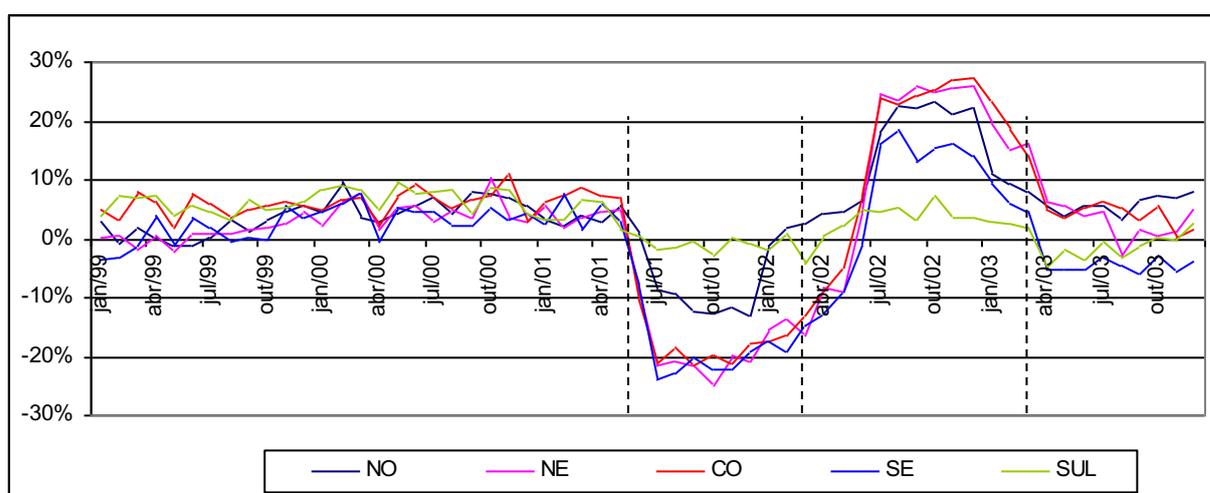


Gráfico 11 - Evolução da taxa de crescimento do consumo mensal por região.

(a) período pré-acionamento; (b) período do racionamento; (c) período pós-acionamento - 1 ano; (d) período pós racionamento - superior à um ano.

Fonte: dados da Aneel.

A região Sudeste, que se caracterizava por apresentar o maior consumo por consumidor antes do racionamento, passou a registrar um valor de 152 kWh/mês em 2002, abaixo da região Sul, com 162 kWh/mês, mas ainda acima da região Norte e Nordeste, com 147 e 88 kWh/mês, respectivamente, segundo Eletrobras (2005).

Nas regiões submetidas ao racionamento, o esforço para atingir a meta global de redução de 20% do consumo de energia elétrica foi respondido de diferentes formas. Entre outros motivos, é possível destacar-se as diferenças socioeconômicas – como renda *per capita* e matriz industrial – e culturais – como uso de condicionador de ar e de chuveiro elétrico.

Segundo GHIRARDI (2002), o Nordeste apresentou dificuldade maior do que o sistema Sudeste/Centro-Oeste para atingir a redução proposta pelo Programa do Racionamento do Governo. Para explicar esta afirmação, o autor se baseia na hipótese de que a região Nordeste é estruturalmente mais intensiva e menos elástica no uso de eletricidade do que a região Sudeste. Com base nas análises dos dados do Banco Mundial, o autor sugere, ainda, que as famílias de níveis de renda mais altos teriam, em princípio, maiores possibilidades de reduzir o uso de energia do que famílias em patamares de rendimento mais baixos. Na tentativa de explicar a dificuldade do Nordeste no racionamento, Ghirardi considera que o argumento anterior pode ser aplicado à eletricidade. Seu estudo avalia os aspectos regionais da classe residencial, efetuando, primeiramente, uma análise PIB/consumo de energia mundial e uma comparação das regiões Sudeste e Nordeste (São Paulo e Salvador, por exemplo), com base nos dados de posse de eletrodomésticos e do percentual da despesa média mensal gasta com eletricidade. Em seguida, afirma que, devido ao fato da classe industrial ter um maior peso no consumo de energia na região Nordeste, sua matriz industrial é mais eletrointensiva. Indica também que, sendo a classe industrial mais limitada nas possibilidades de substituir a eletricidade, a concentração de consumo implica em rigidez no consumo total.

O autor salienta outro aspecto que também apenas o consumidor do Nordeste: o perfil temporal da demanda, considerando o período que foi instituído o racionamento. O Nordeste apresenta um comportamento contracíclico em relação ao Sudeste, que possui uma demanda máxima no inverno, induzida em parte pela necessidade de iluminação e aquecimento. Apresenta, também, uma acentuada queda na segunda metade do ano, quando retorna à sua trajetória ascendente.

3.4.2 Análise por Classe de Consumo

O racionamento de energia elétrica teve respostas diferentes nas diferentes classes de consumo. A classe residencial colaborou com uma redução do consumo de 22,5%, o comercial com 16%, e o industrial com 12,1%, segundo dados da Aneel (2004). O MME (2004a) destaca que os setores eletrointensivos foram bastante afetados.

A Classe Residencial

Conforme os dados da Aneel, citados acima, a classe residencial foi a que mais colaborou com o racionamento, inclusive apresentando uma redução acima da meta fixada de 20%. Vale salientar, segundo LEONELLI (1999), o fato que essa classe, historicamente, não responde satisfatoriamente as campanhas de conservação de energia, e nos racionamentos anteriores,

apresentou respostas abaixo das metas fixadas, conforme descrito no início do capítulo. O CCPE (2003) destaca que a região Sudeste foi a maior responsável pelo decréscimo do consumo da classe residencial no país, acusando uma redução de 14,9% em 2001, contra 13% da região Centro-Oeste, 12,4% da região Nordeste, 4,2% da região Norte e 2,5% da região Sul, segundo dados da Eletrobras (2005).

O racionamento levou a população a adotar várias medidas de redução do consumo, sendo uma delas a substituição de equipamentos, principalmente no item iluminação, que respondia, em média, por cerca de 20% do consumo residencial, conforme descrito no segundo capítulo. Da mesma forma que as experiências internacionais, em especial a da Califórnia, o Brasil incentivou a substituição de equipamentos por outros mais eficientes. Contudo, o problema era que o equipamento antigo (substituído) não saiu de circulação, visto que, ou era doado a uma outra residência, ou era utilizado em outro cômodo da casa ou em casa de férias, conforme a pesquisa do Procel (2002). Esta pesquisa mostrou que apenas 1,6% dos pesquisados disse que jogou fora a geladeira antiga após a compra de uma nova, 9,4% ficaram com ela, 28% venderam e 31% doaram. Para outros equipamentos, praticamente, 100% continuaram com o equipamento, doaram ou venderam. A pesquisa do Procel de 2004 mostrou um índice maior de geladeiras jogadas fora (52%) após a compra de uma nova. Mas, como apresentou um índice muito pequeno de desejo de se ter uma outra geladeira (nova) em casa, significa um saturamento da posse deste equipamento. Com relação a outros equipamentos, o índice dos que foram jogados fora continua abaixo dos 20%⁸¹.

O consumidor aprendeu a administrar os seus gastos com eletricidade, que antes eram vistos como um virtual “imposto”, passou a incorporar esses gastos em suas preocupações de despesas, segundo Cepal (2003). Uma pesquisa qualitativa nas doze principais capitais brasileiras, ainda inédita, realizada pela FGV, no âmbito de um contrato com a Eletrobras, revelou que, antes do racionamento, 8% da população considerava o item consumo de energia elétrica como parâmetro na sua decisão de compra de um novo eletrodoméstico, com a crise, este percentual subiu para 58%. A pesquisa revela ainda que em 91% das residências foram adotadas medidas de racionalização do uso de energia durante o racionamento (Eletrobras, 2003 apud Cepal, 2003). Essa informação foi reforçada por um resultado similar de uma segunda pesquisa realizada pelo Procel, no segundo semestre de 2002 (Procel, 2002), com uma amostra

⁸¹ Vale salientar que estas pesquisas do Procel foram realizadas na região Sudeste onde a população apresenta uma renda maior.

representativa do universo de uma concessionária do Sudeste do Brasil. Nessa última pesquisa, mais de 70% dos entrevistados afirmaram que usaram menos que anteriormente os equipamentos de condicionador de ar, chuveiro, máquina de lavar, microondas e lâmpadas, e mais de 57%, o *freezer*, e apenas 37% a função “*stand by*”.

A Produção da Indústria

A pesquisa da CNI (2002)⁸², realizada um ano após o início da crise, revelou que 72% das grandes empresas e 49% das médias e pequenas investiram em eficiência energética, sendo que as medidas mais adotadas eram (em ordem decrescente): a aquisição de aparelhos mais eficientes, a cogeração⁸³ e, em menor escala, a substituição de energéticos. Entretanto, a pesquisa concluiu, ainda, que não houve um aumento generalizado da eficiência deste insumo, mas 37% entre as pequenas e médias empresas e 41% das grandes declararam ter reduzido o consumo de energia elétrica por unidade de produto.

Essa afirmação tem um bom embasamento, pelo fato de que a classe industrial tem investido intensivamente em eficiência energética, mesmo antes do racionamento, como mostra a pesquisa do CNI, realizada em 2001⁸⁴. Esta pesquisa mostra que a metade das empresas (50%) pesquisadas adotou medidas de eficiência energética nos três anos anteriores ao racionamento, em especial as grandes e médias empresas.

O percentual de empresas que adotaram medidas de eficiência é maior nos setores eletrointensivos, onde este índice sobe, nos três anos anteriores ao racionamento, para quase 76%, 58% e 57%, respectivamente. Em menor escala, a pesquisa também apresenta que 45% das pequenas empresas pesquisadas investiram em eficiência, no referido período. Dessa forma, o resultado da pesquisa chamava a atenção para a pouca margem de redução de consumo de energia elétrica das empresas, utilizando como alternativa a adoção de medidas de eficiência no uso de energia.

⁸² Pesquisa da CNI (2002), aplicada em 1.159 pequenas e médias empresas e em 238 grandes empresas, em todo o Brasil.

⁸³ Segundo a pesquisa, a cogeração foi a medida de eficiência mais adotada nas grandes empresas.

⁸⁴ Pesquisa da CNI (2001), que foi aplicada em 918 empresas pequenas, médias e grandes, em todo o Brasil.

Outra conclusão importante revelada pela pesquisa da CNI (2002) é que mais da metade das empresas (pequenas, médias e grandes) consideraram que o impacto final do racionamento foi pequeno ou positivo.

3.4.3 O Orçamento Familiar

Segundo VIEIRA *et al* (2002), os índices de reajuste para a recomposição tarifária, assim como outros encargos, passaram a incidir sobre as tarifas de algumas faixas de consumo. A tarifa média residencial, em 2001, foi a que incidiu o maior aumento, confirmando a hipótese levantada por SOLNIK (2001), de que o maior ônus da reforma foi absorvido pelas tarifas residenciais.

Os aumentos nas tarifas residenciais foram mais significativos nas contas de menores consumo. Segundo VIEIRA *et al* (2002), a implantação do racionamento implicou em graves consequências para o conjunto da sociedade, visto que surgiu, nesse contexto, um recesso mundial e um quadro de grave crise social, vindo a atingir uma grande parcela da população do país.

O MME (2001) afirma que o mercado de energia elétrica se mostrava inelástico em relação às tarifas, mas que, após os sucessivos aumentos, desde 1993, tendeu a alterar este comportamento. Afirma também que o peso da conta de energia elétrica no orçamento familiar aumentou, por conta da contínua queda da renda da população. Esta afirmação é comprovada pelos dados, de 1987 a 1996, do IBGE apresentados no segundo capítulo.

RAMALHO E ANDRADE (2002) destacaram que as reformas efetuadas, durante a década de 90, levaram a um aumento substancial das tarifas de energia elétrica, fruto da necessidade das empresas, que compraram ativos do Governo Federal, para remunerarem seus investimentos. Tais investimentos significavam, em boa medida, adquirir ativos já amortizados, que como tal mantinham, até aquele momento, as tarifas das concessionárias públicas de energia elétrica em níveis relativamente baixos, se comparados aos que se seguiram após as privatizações. Adicionalmente, várias empresas assumiram dívidas em outras moedas, além do Real. Com a desvalorização deste, em 1999, houve uma pressão significativa sobre as tarifas, pois os contratos firmados durante privatização das empresas garantiam, em parte, a recomposição tarifária, com base em índices que também incorporavam variações cambiais.

Os autores afirmam que os frequentes reajustes que se seguiram a partir de então, tiveram, e têm tido, impactos sociais perversos sobre as classes sociais de rendas mais baixas, levando-as a uma retração do consumo domiciliar de energia elétrica. Esse fenômeno explica, em parte, o porquê da redução do consumo domiciliar médio de energia elétrica em 2002, e mesmo nos seis primeiros meses de 2003, em comparação aos níveis verificados em 2000.

3.4.4 Período Pós-acionamento

Segundo o CCPE (2003), o final do racionamento, no início de 2002, inspirou uma expectativa de crescimento da economia brasileira, mas incertezas levaram a uma crise cambial a partir de maio de 2002, que se prolongou até meados de outubro, implicando o aumento da inflação e forçando a elevação da taxa básica de juros da economia. Esse também foi um período marcado por turbulências internacionais, tais como: a continuidade da crise na Argentina, a queda das bolsas mundiais e os escândalos de adulteração contábil de grandes empresas norte-americanas. Esses fatos criaram um clima de aversão ao risco por parte dos investidores internacionais. Mesmo com esse cenário, o PIB apresentou taxas de crescimento sucessivamente maiores ao longo de 2002, mas ainda com um baixo resultado anual de 1,9% (Ipeadata, 2005). O resultado de 2003 foi ainda pior, apenas 0,5%, mesmo com um cenário interno e externo mais definido e o clima de estabilidade para a economia brasileira.

O crescimento da indústria, em 2002, foi concentrado na área de bens intermediários, relacionando-se fortemente com a exportação. Mas o setor de bens de consumo, que depende mais do mercado interno, decresceu, segundo o CCPE (2003).⁸⁵

A saída do racionamento, segundo o CCPE (2003), foi um tanto surpreendente. Dadas as experiências anteriores, esperava-se uma expressiva recuperação do consumo em poucos meses. O mercado de eletricidade, em sua retomada, ficou achatado, tanto pelos efeitos perversos do racionamento sobre a economia e sua dinâmica de crescimento, como pela parcela do efeito de conservação que permaneceu. Desta forma, ainda em 2002 começaram a ser revertidas as expectativas de recuperação do consumo, visto que este apresentou baixos níveis em todas as classes, principalmente na residencial e na industrial. Segundo o CCPE (2003), o

⁸⁵ O setor agropecuário, que corresponde a aproximadamente 8% da composição geral do PIB, apresentou um bom desempenho, visto que também é vinculado às exportações, beneficiando-se da desvalorização cambial, do aumento da produtividade e da recuperação dos preços internacionais. O setor de serviços apresentou menores taxas de crescimento e representa cerca de 60% do PIB global, segundo CCPE (2003).

reduzido consumo na classe industrial é explicado pelo baixo nível da atividade econômica em 2002 e de um incremento da autoprodução. Tal fato foi confirmado pela pesquisa do CNI (2002), que mostrou que 11% das pequenas e médias empresas e 24% das grandes empresas investiram de forma definitiva em cogeração e substituição de fontes.

O ano de 2002 terminou com um consumo total de eletricidade de 290,5 TWh, um acréscimo de 2,6% em relação a 2001 e um decréscimo de 5,5% em relação a 2000, segundo dados da Eletrobras (2005)⁸⁶. No que se refere às principais classes de consumo (residencial, comercial e industrial), observa-se que, em 2002, a residencial apresentou a menor taxa de crescimento (-1,23%), sendo a única classe que apresentou taxa negativa. A classe industrial teve as maiores taxas (4,6%).

Os dados de consumo por consumidor, da Eletrobras (2005), mostram que houve uma pequena recuperação do consumo por consumidor residencial, diferentemente em cada região, mas não o suficiente para retornar ao patamar anterior do racionamento, conforme mostra o Gráfico 12.

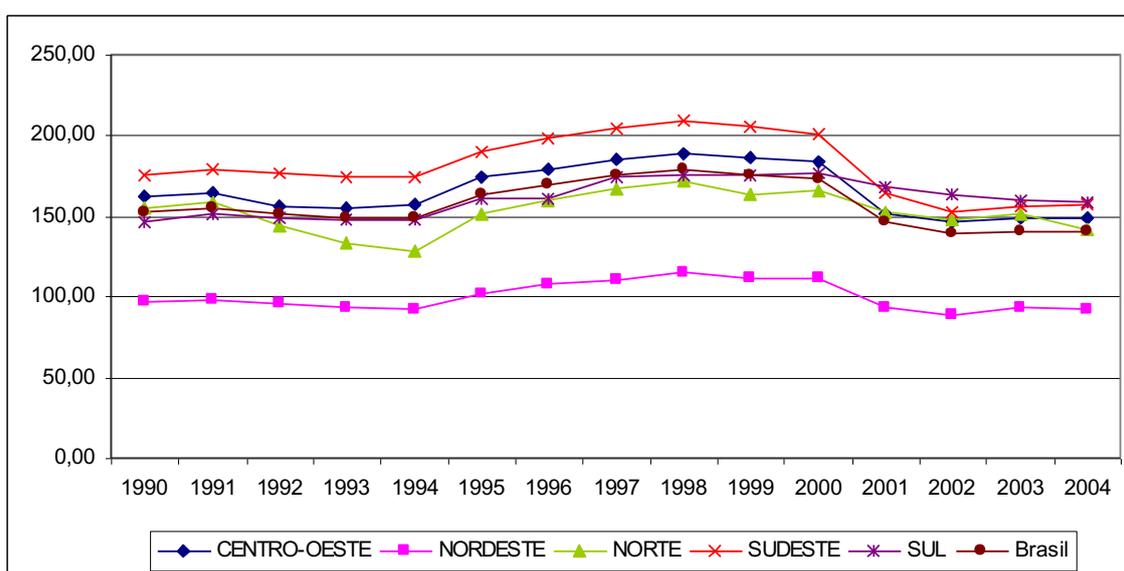


Gráfico 12 – Evolução do consumo por consumidor residencial regional.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da Eletrobras (2005).

A recuperação lenta do consumo residencial, após o racionamento, segundo acreditam alguns autores, como Cepal (2003) e CCPE (2003), deve-se a um conjunto de fatores, tais como: elevação das tarifas e racionalização do consumo. O número de consumidores cresceu, em

⁸⁶ O BEN (MME, 2004a) apresenta um consumo total de 310 TWh para 2001 e 324 TWh para 2002, valor 2,2% acima do consumo de 2000. Estes dados diferem da Eletrobras, visto que o MME considera a autoprodução levantada em uma pesquisa industrial interna realizada anualmente.

média, 4% no período incentivado, principalmente, pelo programa do Governo “Luz para Todos” instituído pelo Decreto nº 4.873 (11/11/2003).

Na classe industrial, o segmento eletrointensivo aumentou sua participação no consumo industrial total para 48%, sendo que se situava historicamente em, aproximadamente, 45%, segundo CCPE (2003)⁸⁷. Entretanto, este segmento apresentou um desempenho diferenciado, como mostra a Tabela 13, de acordo com cada subsistema: no Norte e no Sul verificaram quedas abruptas de quase 20% e 22%, respectivamente, em razão do aumento de participação da indústria tradicional; no subsistema Nordeste, destacou-se a retomada da produção das indústrias de alumínio, soda-cloro e ferro-ligas, que após uma restrição imposta pelo racionamento, apresentaram incrementos de 21%, 77% e 24%, respectivamente, em comparação a 2001; no subsistema Sudoeste/Centro-Oeste, praticamente todas as indústrias eletrointensivas se recuperaram fortemente do racionamento, apresentando razoável crescimento em relação ao ano de 2001⁸⁸.

Tabela 13 – Comparação do Consumo Industrial Total com o consumo dos Grandes Consumidores Eletrointensivos - kWh/t (a)

Subsistema	Total Indústria			Eletrointensivos			Eletrointensivo/Indústria		
	2001	2002	%	2001	2002	%	2001	2002	%
Norte	12.276	15.619	27,2%	12.253	12.535	2,3%	99,81%	80,25%	-19,6%
Nordeste	19.397	20.898	7,7%	8.957	11.327	26,5%	46,18%	54,20%	17,4%
Sudoeste/Centro-Oeste	92.484	96.284	4,1%	36.989	44.202	19,5%	40,00%	45,91%	14,8%
Sul	23.393	24.516	4,8%	9.342	7.609	18,6%	39,94%	31,04%	-22,3%
TOTAL	147.550	157.317	6,6%	67.541	75.673	12,0%	45,77%	48,10%	5,1%

(a) Incluindo autoprodução

Fonte: CCPE (2003).

Segundo Ipeadata (2005), o crescimento do PIB, em 2003, ficou abaixo de 1% e o desempenho da indústria, menor que o de 2001, com uma taxa de crescimento de 1,8%. Os segmentos da indústria que mais cresceram em 2003, foram os de bens intermediários, novamente influenciados pelas exportações. Segundo dados da Eletrobras (2005), o crescimento do consumo de energia elétrica nacional foi de 5,7 %, influenciado pelas altas taxas de crescimento das classes agropecuária e industrial com 8,1% e 7,3%, respectivamente.

⁸⁷ Contribuíram expressivamente para o aumento do consumo de 2002, em relação a 2001: a retomada da indústria do alumínio, com percentual de 26,5%; o crescimento da indústria de ferro-ligas, com 25,5%; de soda-cloro, com 24,7%; e de pelotização, com 22,7%, CCPE (2002).

⁸⁸ Os crescimentos no consumo das indústrias eletrointensivas foram de: 60%, para o alumínio; 49%, para siderurgia; 27%, para o papel; 45% para ferro-ligas; e 24%, para soda-cloro.

A economia apresentou um excelente desempenho, no ano de 2004, com uma taxa de crescimento de 5,2%, segundo Ipeadata (2005), impulsionada pela recuperação da categoria de bens de capital e de consumo durável, além da recomposição de estoques da indústria, de acordo com Cepal (2003). Segundo dados da Eletrobras (2005), a taxa de crescimento do consumo de energia ficou em 4,5%, com destaque para a classe residencial, com uma taxa de 3%.

O racionamento reduziu a relação das taxas de crescimento do consumo de energia elétrica pelo PIB. Entretanto, após o racionamento, como as taxas de crescimento do consumo de energia elétrica se mostravam mais elevadas que as taxas de crescimento do PIB, embora decrescentes, o CCPE (2003), afirmou não haver elemento que o levasse a considerar uma alteração qualitativa nessas tendências históricas, visto que os componentes estruturais da demanda de energia possuíam um peso mais expressivo na determinação do consumo de longo prazo, do que o evento do racionamento em si.

3.5 CONCLUSÕES

A maioria dos estudos publicados focou na definição de modelos de racionamento, e, poucos, na análise de seus resultados. No caso do Brasil, experiências advindas das décadas anteriores e do racionamento de 2001/2002 não apresentam registro público dos modelos que definiram os programas de racionamento correspondentes.

O racionamento de 2001, no Brasil, foi implementado em um mercado que envolvia o setor público e privado, como trabalhou o modelo de ALBERT MA (2003), que avalia o incentivo ao racionamento por alocação de quantias, via mecanismos *nonprice*. Envolvia também a necessidade de investimento em aparelhos mais eficientes, tais como a adoção da lâmpada fluorescente compacta, considerada no trabalho de GILBERT e KLEMPERER (2000), que analisa o racionamento como um fenômeno de equilíbrio de maximização de lucros, por meio de probabilidades de investir ou não. Os estudos levantados utilizam a teoria microeconômica com probabilidades associadas à realização de cada evento possível.

Na prática, as medidas adotadas no racionamento de 2001 já haviam sido implementadas em algum momento nos racionamentos regionais anteriores, mas com amplitudes diferenciadas, porém, nunca de forma conjunta. O relato mostra que nestas experiências a população não atingiu sua meta. O fato é que o racionamento de 2001, seja por resultados das campanhas, pela política de preços ou da ameaça de corte, surtiu um efeito de grande redução do consumo, em

especial na classe residencial, que normalmente não respondia bem às campanhas de racionalização, tornando-se, por este motivo, o foco deste trabalho.

Os estudos de avaliação do racionamento no comportamento do consumo, realizados no Brasil, se basearam em um conjunto de indicadores, tais como: evolução do consumo, evolução do número de consumidores, consumo por consumidor, tarifa, composição de gastos, evolução do PIB, posse de equipamentos e adoção de medidas de eficiência. Um fator marcante nestes trabalhos é que, na época em que foram realizados, havia pouca informação sobre o período de racionamento e de pós-acionamento, principalmente, no que tange aos hábitos de uso do consumidor, tais como: a abrangência das medidas, os gastos, a posse de equipamentos, entre outros.

O racionamento de 2001, como mostram os Gráfico 3, Gráfico 5 e Gráfico 11, provocou uma ruptura na linha de tendência da evolução do consumo de energia elétrica, com uma queda brusca da sua taxa de crescimento em todas as classes de cada região do país, cujos consumos retornaram aos níveis de 1998, segundo os dados da Eletrobras (2005). As duas regiões, Nordeste e o Sudeste, apresentaram as maiores taxas de redução, e seus consumos abaixo dos valores verificados em 1998 e 1997, respectivamente. A classe residencial, que apresentou a maior taxa de redução de consumo e superior a meta fixada pelo Governo, teve pouca ou nenhuma variação da qualidade de vida da população.

O consumo voltou a crescer após o período do racionamento compulsório, seja pelo retorno aos antigos hábitos de uso não eficiente de energia elétrica – devido à redução dos incentivos que o movimento do período proporcionou à população, como o risco de corte no fornecimento e a política de preço – seja porque a população deixou de adotar as medidas de corte de energia emergencial. O CCPE (2003) não acredita que este choque influencie fortemente as tendências de longo prazo que relacionam a economia e o mercado de energia.

Assim, a conclusão é que a contribuição das campanhas de uso eficiente da energia, associada à política preço, foram os principais responsáveis pelo sucesso do racionamento de 2001 na classe residencial, sem perda na qualidade de vida da população, conforme já havia sido indicado pelas empresas do setor, no racionamento de 1986, da região Sul do Brasil.

CAPÍTULO 4

***A INFLUÊNCIA DO RACIONAMENTO
SOBRE O CONSUMIDOR
RESIDENCIAL: MODELO PROPOSTO***

4 A INFLUÊNCIA DO RACIONAMENTO SOBRE O CONSUMIDOR RESIDENCIAL: MODELO PROPOSTO

O racionamento de 2001 gerou uma redução de consumo de eletricidade no setor residencial da ordem de 22%, e, portanto, acima da meta definida pelo governo (20%), segundo dados mensais da Aneel para todo o Brasil. Este valor seria ainda maior, se considerasse apenas as regiões submetidas ao racionamento. Mas, mesmo a região Sul, que não foi submetida ao racionamento, apresentou redução de energia. Nenhum dos racionamentos anteriores ocorrido no Brasil, assim como as experiências internacionais recentes, conforme mostrado no estudo do terceiro capítulo, teve um resultado tão expressivo.

Dois anos após o término do programa de racionamento, o consumo residencial do ano de 2004 ainda se encontrava abaixo do consumo do de 2000, segundo dados da Eletrobras. Por outro lado, o Procel (1998) definiu o setor residencial como um público mais complicado, por se tratar de um segmento mais numeroso, disperso, heterogêneo e menos orientado por considerações racionais (custo/benefício), além de outros aspectos.

Assim, esse cenário de mudança na trajetória consumo, mostra a necessidade de se conhecer como as medidas do racionamento influenciaram o comportamento do consumo do setor residencial, de forma a gerar as informações necessárias, e confiáveis, para fomentar os estudos de planejamento do setor.

O estudo descrito neste capítulo analisa a resposta do consumidor face às medidas de política de preço e à restrição do consumo, impostas pelo Governo, que, também por meio de campanhas, procurou incentivar a população a adotar medidas de eficiência energética. Outros dois pontos importantes para o planejamento são: a continuidade dessa influência e quais os reais fatores motivadores para o sucesso de campanhas de racionalização. Nesse sentido, o presente capítulo utiliza o conceito de “uso da eletricidade” para construir um modelo baseado na teoria do consumidor microeconômica capaz de demonstrar o efeito das medidas do governo sobre o comportamento do consumidor. Dessa forma, o capítulo se divide em duas partes: a primeira, descreve a construção do modelo e analisa o impacto das medidas do racionamento; e, a segunda, fundamenta as hipóteses adotadas em sua aplicação com base em dados de pesquisas realizadas.

O resultado da análise mostra que as medidas de aumento de preço e restrição do consumo levaram o indivíduo a uma situação pior, que foi compensada pelas adoções de medidas de eficiência e pelo bônus. No entanto, o modelo mostrou que o pós-acionamento tenderá a um equilíbrio com maior consumo de serviços de energia e o mesmo consumo de eletricidade que o equilíbrio anterior ao racionamento. Este resultado leva a conclusão da necessidade de uma política de incentivo ao uso eficiente de energia elétrica, para que o investimento realizado no racionamento de 2001 não se perca com o tempo e seja, realmente, direcionado a reduzir o consumo de eletricidade.

4.1 LITERATURA EXISTENTE

A literatura nacional encontrada trabalhou apenas indicadores para avaliar o racionamento, conforme descrito no estudo do terceiro capítulo.

A literatura internacional existente deve ser avaliada com cautela, pois, conforme descrito no estudo do segundo capítulo, o consumo de energia varia regionalmente, devido a fatores socioeconômicos.

Os estudos publicados sobre racionamento são voltados, geralmente, para a definição da cota ou do preço que deverá ser aplicado durante o racionamento, baseados na teoria microeconômica.

Como exemplos de trabalhos recentes, pode-se citar ALBERT MA (2003), que elaborou um modelo de racionamento que atua no mercado do setor público e do privado, e avalia o incentivo ao racionamento por alocação de quantias, via mecanismos *nonprice*. O trabalho de GILBERT e KLEMPERER (2000) explica o racionamento quando este incorre em investimento, e o analisa como um fenômeno de equilíbrio de maximização de lucros por meio de probabilidades de investir ou não. O trabalho de GLAZER e HASSIN (1997) procura definir uma cota ótima para um bem, que pode ser partilhado, em diferentes anos ou em diferentes áreas, pode-se inclusive ser considerado as vendas em diferentes mercados. O trabalho de DENICOLO e GARELLA (1999) procura explicar o equilíbrio do racionamento em um monopólio de um bem durável. A maioria desses trabalhos utilizou a teoria microeconômica, associada à teoria dos jogos, adotando probabilidades para a realização de cada evento possível.

Entretanto, todos os estudos sobre racionamento de energia elétrica encontrados, definem como o bem de análise, a eletricidade.

Outra linha de estudo analisa o risco de racionamento de energia elétrica, tal como o de DOUCET *et al* (1996). Seu trabalho estuda os planos de racionamento em que há o risco de a capacidade ser insuficiente para atender ao pico de demanda.

Assim, DOUCET *et al* (1996) sugere um mecanismo de dois estágios, como meio de melhorar a eficiência do racionamento. No primeiro estágio ($t = 1$), é oferecida aos consumidores uma tarifa que lhes possibilita uma futura interrupção. A tarifa é apresentada como um contrato contingente em que, na sua assinatura, o cliente seleciona um plano de racionamento correspondente a uma certa quantidade de energia elétrica, isto é, determina um consumo para cada contingência. O segundo estágio ($t = 2$), ocorre aleatoriamente, e a utilidade prevê uma possível interrupção, no tempo 3 (logo após o tempo 2), que solicita aos clientes uma troca de energia a um preço já determinado no primeiro estágio. No entanto, esse modelo visa analisar cotas e (ou) preços ótimos, e considera que o consumidor está livre para escolher seu ponto ótimo, prevendo um racionamento “futuro”.

Vale lembrar que o objetivo proposto neste trabalho é analisar os efeitos do racionamento sobre o comportamento do consumidor, para que subsidie o planejamento energético e a elaboração de políticas futuras. Portanto, o foco deste estudo não é a definição de um programa de racionamento, e sim, a análise de seus impactos.

Nessa linha, o trabalho de NASR (2000) utiliza um modelo econométrico para estimar a função demanda e estuda a consistência da influência de algumas variáveis sobre o racionamento do consumo de eletricidade no Líbano, no período pós-guerra. O autor realiza uma análise por período, em que diferencia o período de racionamento extensivo (1993-1994) do período de redução do racionamento (1995-1997). O modelo utiliza dados mensais de variáveis explicativas, que são: a taxa de importação – como uma *proxy* para a renda – e as alterações climáticas. Cada um dos dois períodos foi avaliado por três modelos, e o autor obteve bons resultados com um deles, que contempla um termo autorregressivo de primeira ordem, AR (1).

Trata-se de um modelo simples que interpreta a demanda mensal como função apenas da renda e de alterações climáticas. A complexidade do Brasil, devido a sua extensão e suas diferenças econômicas e culturais regionais, torna este modelo incapaz de reproduzir eficientemente sua demanda, pois deveria ser considerado outros fatores.

Os programas de racionamento, como o trabalho de DOUCET *et al* (1996), são propostas em que o consumidor tem a possibilidade de pagar mais pelo bem racionado, e garantir uma maior probabilidade de seu fornecimento no futuro. Não foi o que ocorreu no Brasil, em 2001, durante o racionamento de energia elétrica, em que o consumidor teve que gerenciar seu consumo para atingir a meta imposta, sob o risco eminente de um corte no fornecimento. Assim, esses modelos de avaliação prévia se limitam a fornecer alguns conceitos, e terminam por não se adequar a uma avaliação dos efeitos de um racionamento, como o que ocorreu no Brasil em 2001, no comportamento do consumo de energia elétrica.

4.2 MODELO PROPOSTO

4.2.1 Modelos Microeconômicos

A teoria microeconômica, segundo MAS-COLELL *et al* (1995), visa modelar a atividade econômica com a interação dos agentes econômicos individuais. O modelo econômico do comportamento do consumidor descreve como os indivíduos escolhem, dada as restrições, os bens que lhes são disponíveis.

A maioria dos modelos setoriais, conforme citado anteriormente, utiliza essa teoria, com o auxílio de outras ferramentas, tais como a econometria ou a teoria da decisão (jogos). O objetivo desta primeira parte do capítulo é mostrar os efeitos que o racionamento ocasionou no consumo de energia, com base na teoria do comportamento do consumidor. Para isso, são construídos dois modelos, o Geral e um Auxiliar, e em seguida suas aplicações numa análise dos efeitos do racionamento no comportamento do consumidor.

4.2.2 Modelo de Otimização Geral

Antes de definir os “bens” a serem tratados no Modelo Geral, vale salientar algumas definições e teorias referentes ao consumo de energia elétrica.

A eletricidade, devido a sua característica técnica, não pode ser estocada⁸⁹, e deve haver sempre o equilíbrio (instantâneo) de sua demanda e oferta, no qual sua capacidade de oferta seja capaz de atender à demanda de pico.

⁸⁹ Tecnicamente a energia pode ser estocada por meio de diferentes sistemas de armazenamento, que não é foco deste estudo.

Uma definição básica, porém, necessária para a construção do raciocínio, é que a eletricidade é demandada por operações de eletrodomésticos ou máquinas, que devem promover um serviço ao consumidor de eletricidade, como lembra KAMERSCHEN e PORTER (2004).

Seguindo essa mesma teoria, pode-se citar a de JANNUZZI e SWISHER (1997:18) sobre o planejamento elétrico, a qual afirma que este deverá focar nas medidas que promovam “serviços de energia” em lugar de tratar a energia como “mercadoria”. HALVORSEN e LARSEN (2001) reforçam, ao afirmar que a eletricidade não fornece à população uma utilidade, mas pode ser visto como um *input* na produção de serviços para ela.

Assim, a hipótese de que os “usos da eletricidade” geram utilidade ao indivíduo e não o seu consumo direto, leva a conclusão de que a redução de consumo de eletricidade, baseado em redução de desperdício pelo uso eficiente da energia, não implica em perda da utilidade mesmo sem nenhum tipo de compensação. VERBRUGGEN (2003) defende esta ideia quando afirma que é possível diminuir o consumo com a redução do desperdício, e explica este desperdício como a “*commodity energia que é consumida servindo para propósito nenhum, tais como luz acesa em locais sem uso*”.

Conforme descrito na seção anterior, a literatura internacional, utiliza-se a teoria microeconômica em estudos sobre o comportamento do consumo, tais como o de energia elétrica e impactos de medidas como o racionamento. Entretanto, estes estudos de racionamento diferem por considerar como o bem de consumo, a energia elétrica, e não os serviços por ela prestada.

Mas, vistas as teorias sobre energia elétrica, sob a hipótese que a eletricidade por si só não gera utilidade ao consumidor, é possível definir o “uso da eletricidade” como o “bem de consumo” a ser estudado. Entende-se como “uso da eletricidade” o serviço prestado pelo seu uso que gera utilidade ao indivíduo. Por exemplo, a utilidade gerada ao consumidor pelo uso da eletricidade para a iluminação e a climatização de um determinado ambiente.

Para simplificar a construção desse modelo, será utilizado o artifício de agregar todos os outros bens. Assim, suponha o conjunto de alternativas " X " $\in \mathfrak{R}_+^2$ formado por dois bens, “uso da eletricidade”, x_e , e “outros bens”, x_o , no tempo t .

Dessa forma, dadas duas cestas de consumo quaisquer, composta por quantidades de x_e e x_o , supõe-se que o consumidor é capaz de classificá-las, segundo seus níveis de desejo de consumo, de forma que sua preferência seja racional⁹⁰. Mas, para definir o tipo da função utilidade é necessário analisar o comportamento do consumo entre esses dois bens.

Um importante fator a ser considerado é a pequena participação do gasto com o “uso da eletricidade” no orçamento da população. Conforme apresentado na Tabela 5 no segundo capítulo, esse gasto representa, em média, 2,2% no orçamento total da população, e varia de 1,2% (classe de rendas maiores) a, aproximadamente, 3,1% (classe de rendas menores). Um modelo que apresenta uma escolha entre todos os outros bens e algum bem individual, que não representa uma fatia significativa do orçamento do consumidor, pode ser plausível a utilização da hipótese de quase linearidade, conforme afirma VARIAN (1993:112).

Segundo MAS-COLELL *et al* (1995), a relação de preferência \succeq no $X = (-\infty, \infty) \times \mathbb{R}_+^{L-1}$ é quase linear com respeito ao “bem 2” e obedece as seguintes regras: todas as linhas de indiferenças são paralelas entre si ao longo do “eixo 2”, isto é, se $x \sim y$, então $(x + \alpha e_2) \sim (y + \alpha e_2)$ para $e_2 = (0, 1)$ e todo $\alpha \in \mathbb{R}$; e_2 é desejável; isto é, $x + \alpha e_2 \succ x$ para todo x e $\alpha > 0$. Estas regras, segundo VARIAN (1993: 274), mostram que a função quase linear apresenta uma segunda característica importante para a construção deste modelo: um “efeito renda nulo⁹¹” para o “bem” que possui o comportamento não-linear (x_1). O trabalho de ANDRADE e LOBÃO (1997) conclui que a influência de pequenas variações na renda sobre o consumo de energia elétrica é desprezível, o que reforça a hipótese de quase linearidade para o caso estudado. O segundo capítulo mostrou que, historicamente, o PIB (normalmente *proxy* utilizada para a renda) apresenta baixa influência sobre o consumo residencial.

Conforme acima exposto, a baixa participação do gasto de energia elétrica no orçamento das famílias e a hipótese de “efeito renda nulo” no consumo do “uso da eletricidade”, para variações

⁹⁰ Segundo MAS-COLELL *et al* (1995), uma relação de preferência do consumidor é Racional quando possui as seguintes propriedades: Completa, para todo $x, y \in X$, tem-se que x é fracamente preferido a (\succeq) y ou y é fracamente preferido a (\succeq) x ; e Transitiva, para todo $x, y, z \in X$, se $x \succeq y$ e $y \succeq z$, então $x \succeq z$. A primeira propriedade significa que o indivíduo é capaz de definir sua preferência com relação às duas alternativas do conjunto X . A segunda propriedade assegura que o indivíduo, face a uma sequência de escolha, não forme um ciclo em suas preferências.

⁹¹ Efeito renda nulo: em geral, o preço ao qual o consumidor está disposto a comprar alguma quantidade do bem 1 dependerá de quanto dinheiro ele dispuser para consumir em outros bens. Isso significa que, em geral, os preços de reserva do bem 1 dependerão da quantidade do bem 2 que estiver sendo consumida. No entanto, no caso especial da utilidade quase linear, os preços de reserva independem da quantidade de dinheiro que o consumidor possui para gastar nos outros bens (VARIAN 1993:274).

marginais da renda, tornam razoável adotar, para esse modelo, a hipótese de o consumidor apresentar uma preferência quase linear, sendo linear (quase linear) para “outros bens” e não linear para “uso da eletricidade”, de forma que o valor absoluto da TMS⁹² decresce rapidamente de maneira não-linear, com o crescimento do consumo de x_e , chegando próximo a zero. Isso significa que rapidamente a necessidade de uma unidade do bem “uso da eletricidade” torna-se pouco significativa em comparação à utilidade gerada por uma unidade de “outros bens”.

Na construção desse Modelo, supõem-se três tipos de consumidores representativos que apresentam comportamentos diferentes, no que se refere ao consumo de serviços de eletricidade. Grandes grupos de renda (que inclui várias faixas) estão associados a grandes grupos de consumo. Além disto, pode-se caracterizar pelo comportamento de posse de eletrodomésticos e gastos com energia elétrica. Dessa forma, procurou-se criar grupos mais homogêneos de consumidores. Para minimizar este problema, na teoria até agora descrita, o modelo adotará três tipos de consumidores residenciais: o consumidor de baixo consumo “b”, que corresponde àqueles com consumo de até 200 kWh; o consumidor de médio consumo “m”, entre 201 e 500 kWh; e o consumidor de alto consumo “a”, acima de 500 kWh⁹³.

Vistas essas primeiras definições, a função Utilidade do Modelo Geral pode ser representada da seguinte forma:

$${}_k u({}_k^t x_e, {}_k^t x_o) = {}_k v({}_k^t x_e) + {}_k^t x_o \quad (1)$$

Nessa equação ${}_k^t x_e$ e ${}_k^t x_o$ são os consumos no tempo “t”, respectivamente, do bem “uso da eletricidade” e “outros bens” da classe de consumo k (k = b, m, a). A restrição orçamentária é dada pela renda:

$${}_k^t RO = {}_k w = \bar{{}_k p_e} {}_k^t x_e + {}_k p_o {}_k^t x_o \quad (2)$$

$\bar{{}_k p_e}$ significa o preço médio dos serviços da eletricidade e ${}_k p_o$ é o preço agregado da variável “outros bens” que foi considerado constante durante o período de análise⁹⁴.

⁹² Taxa Marginal de Substituição.

⁹³ Conforme classificação descrita na Medida Provisória nº 2.198-5 (2001).

⁹⁴ Vale salientar que haverá uma política de preço que vai alterar o p_e , mas, no tempo devido, haverá uma explicação para a nova nomenclatura decorrente desta mudança.

Conforme justificado no início deste capítulo, a hipótese do modelo é que a eletricidade não gera utilidade, e por isso foi adotado o bem “uso da eletricidade”. Contudo, não é possível medir os “usos da eletricidade” em kWh, dado que nesse caso, o que estaria sendo medido era a eletricidade e, portanto, não seria possível considerar a eficiência. A solução adotada foi medidos em unidade de tempo (horas), mas este caminho gera um outro problema, a definição do preço p_e . Este depende de quanto do único insumo, considerado na composição de seu preço, eletricidade em kWh, é necessário para gerar uma unidade do bem “uso da eletricidade”. Por sua vez, a quantidade de kWh de um dos serviços da eletricidade depende da potência e dos hábitos de usos associados ao equipamento que gera um determinado “uso da eletricidade”. Isto é, o custo de uma hora de iluminação de um ambiente com duas lâmpadas de 21 W de potência⁹⁵ é diferente do custo de uma hora de um chuveiro com 3.800 W.

Para resolver esse problema, será utilizado uma *proxy* para definir ${}_k p_e$. Esta *proxy* é composta por um *mix* de consumo dos vários serviços, medido em unidade de tempo, e suas respectivas “eficiências⁹⁶” associadas, conforme equação 3.

$${}_k p_e = \frac{\sum_{i=1}^n {}_k z_i {}_k \varphi_i {}_k \bar{P}_E}{\sum_{i=1}^n {}_k z_i} \quad \therefore {}_k \bar{p}_e = {}_k \bar{\varphi} {}_k \bar{P}_E \quad (3)$$

$$\text{em que, } {}_k \bar{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^n {}_k \varphi_i {}_k z_i}{\sum_{i=1}^n {}_k z_i}$$

${}_k z_i$ é a média histórica do consumo do serviço i ($i = 1, \dots, n$), para o grupo de consumidores k , medido em unidade de tempo (hora), ${}_k \varphi_i$ é o consumo específico de energia por segundo, que será chamado de eficiência, medido em kW, e ${}_k \bar{P}_E$ é o preço de uma unidade de kWh (R\$/kWh).

Essa hipótese de uma taxa de eficiência média ${}_k \bar{\varphi}_i$ pode ser aceitável. A prova disso é que quando um indivíduo escolhe um limite a ser alcançado do consumo de eletricidade (ou de quanto pagar), mesmo não sendo rígido, ele se baseia na média de seus consumos anteriores,

⁹⁵ Uma definição simplista de Potência é a energia aplicada em uma atividade por segundo (joule/segundo) medido em kW (CREDER, 2000, p. 27).

⁹⁶ O termo “eficiência” será utilizado para medir o consumo específico que relaciona tanto a potência quanto a forma do uso dos equipamentos que geram o “uso da eletricidade”.

associada ao conjunto de serviços gerado pelo seu consumo. Para isto, ele, mesmo sem intenção, faz uma estimativa de quanto é sua eficiência (seu consumo específico). Poucos são aqueles que sabem “exatamente” qual é a taxa de eficiência do serviço de iluminação ou climatização (condicionador de ar, aquecedor ou ventilador) na sua residência. Mas, o racionamento mudou este comportamento e forçou as pessoas a controlarem seu consumo e a aprenderem, de uma “forma geral”, quais serviços consumiam mais energia e, portanto, reduziam seus custos.

Assim, o problema desse consumidor é maximizar sua função utilidade, do tipo quase linear, sujeita a sua restrição orçamentária. Adotando que $v({}_k^1x_e) = \ln({}_k^1x_e)$ e substituindo na equação 1, tem-se a equação 4 e o Gráfico 13, descritos a seguir.

$$\text{Max}_k U({}_k^1x_e, {}_k^1x_o) = \alpha \cdot \ln({}_k^1x_e) + \beta \cdot {}_k^1x_o \tag{4}$$

$$\text{s.a. } {}_k^1RO = {}_k^1W = \bar{{}_k^1P_e} \cdot {}_k^1x_e + {}_k^1P_o \cdot {}_k^1x_o$$

$$\text{em que, } {}_k^1E = {}_k^1x_e \cdot \bar{\varphi} \quad \text{e} \quad \bar{{}_k^1P_e} = {}_k^1P_E \cdot \bar{\varphi} \tag{5}$$

O resultado da condição de primeira ordem, C.P.O, deste problema de maximização é:

$$\frac{{}_k^1x_e^*}{{}_k^1\beta} = \frac{{}_k^1P_o}{{}_k^1\alpha} \quad \text{e} \tag{6}$$

$$\frac{{}_k^1x_o^*}{{}_k^1P_o} = \frac{{}_k^1W}{{}_k^1\alpha} - \frac{{}_k^1x_e^*}{{}_k^1\beta} \tag{7}$$

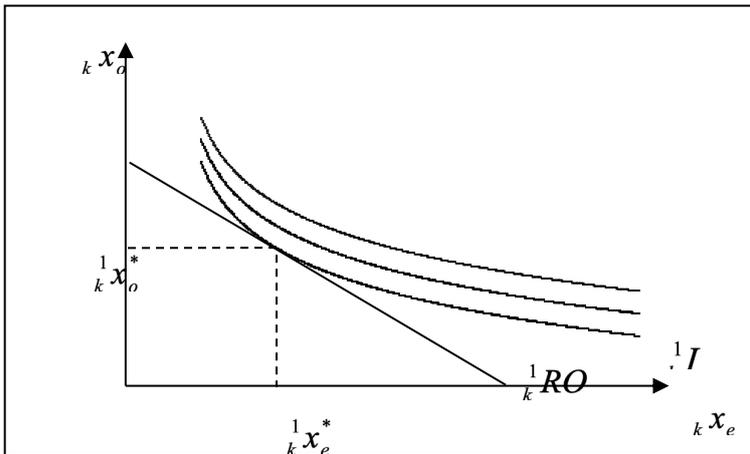


Gráfico 13 - Modelo de Preferência do Consumidor para os bens “uso da eletricidade” e “outros bens” (Modelo Geral).

Fonte: elaboração própria.

A primeira resposta desse modelo fornecerá para cada grupo k de consumidores no tempo t as horas demandadas para o mix de serviços de eletricidade, ${}_k^1x_e$. Entretanto, com a aplicação da

média da *proxy* utilizada na definição do preço, conforme equação 5, é possível calcular a quantidade ${}^1_k E$ em kWh demandada.

Para ajudar a explicar o efeito da eficiência, dada pela compra de equipamentos e pelo uso racional da energia será construído, a seguir, um modelo auxiliar.

4.2.3 Modelo de Otimização dos Serviços de Energia (Modelo Auxiliar)

Apesar de a eletricidade não gerar utilidade, o que define o custo para o indivíduo é o consumo específico, em kW, associado ao serviço prestado (uso da eletricidade). Portanto, primeiramente o consumidor escolhe entre os “outros bens” e os “uso da eletricidade” para definir quanto vai gastar com eletricidade, baseado numa estimativa geral, de quanto gasta por hora de serviço prestado, ${}_k p_e$. Após esta decisão, ele irá otimizar esta quantidade de energia para cada serviço, considerando as suas preferências e as eficiências associadas a cada serviço.

Esse Modelo Auxiliar supõe que o indivíduo maximiza suas preferências, por “uso da eletricidade”, dada a restrição do consumo de eletricidade definido no modelo anterior. Isto significa que o indivíduo procura atingir uma meta de consumo em kWh, que é uma hipótese razoável com a implementação da meta compulsória do racionamento. Mesmo após o racionamento, essa hipótese continua razoável, decorrente de um hábito herdado daquele período.

Dessa forma, após definir quanto irá consumir do total de serviços de energia no Modelo Geral, descrito anteriormente na equação 6, o indivíduo vai maximizar a utilidade dos serviços que o consumo da eletricidade proporciona, sujeito às taxas de eficiência associadas, conforme equações 8.

$$\begin{aligned} & \text{Max}_k U({}^1_k y_1, \dots, {}^1_k y_n) & (8) \\ \text{s.a. } & {}^1_k RE = {}^1_k E = {}^1_k \varepsilon_1 {}^1_k y_1 + {}^1_k \varepsilon_2 {}^1_k y_2 + \dots + {}^1_k \varepsilon_n {}^1_k y_n = \sum_{i=1}^n {}^1_k \varepsilon_i {}^1_k y_i \end{aligned}$$

Nessa equação, cada serviço i ($i = 1, \dots, n$) que a eletricidade proporciona, apresenta uma taxa de eficiência associada àquele serviço prestado pelo uso da energia, ${}_k \varepsilon_i$ (kW), e ${}_k y_i$ é a quantidade de consumo do “*i-ésimo*” serviço no tempo 1 da classe de consumidores k , medida em horas.

Essas taxas de eficiência, ${}^1\varepsilon_i$, são dadas pelos hábitos de consumo⁹⁷ como, também, pela potência dos equipamentos (com equipamentos mais econômicos no consumo de energia) associados a cada “uso da eletricidade”.

Para simplificar a construção do modelo, suponha, neste momento, dois “uso da eletricidade”: iluminação, 1y_L ; e outros usos, 1y_O . Supondo uma função do tipo *Cobb-Douglas* é possível descrever o modelo pela equação 9, e visualizá-lo no Gráfico 14.

$$\begin{aligned} \text{Max}_k U({}^1y_L, {}^1y_O) &= {}^1y_L^a \cdot {}^1y_O^{(1-a)} \\ \text{s.a. } {}^1RE &= {}^1E = {}^1\varepsilon_L {}^1y_L + {}^1\varepsilon_O {}^1y_O \end{aligned} \tag{9}$$

em que, $a = \frac{c}{c+d}$

O resultado da condição de primeira ordem, C.P.O, deste problema de maximização é:

$${}^1y_L^* = a \frac{{}^1E}{{}^1\varepsilon_L} \tag{10}$$

$${}^1y_O^* = (1-a) \frac{{}^1E}{{}^1\varepsilon_O} \tag{11}$$

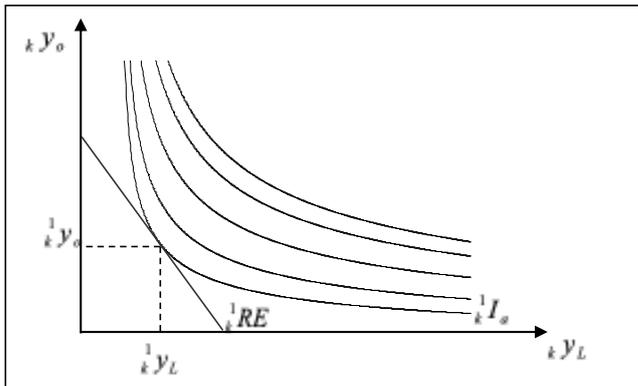


Gráfico 14 - Modelo de Preferência do Consumidor para a escolha dos “uso da eletricidade” (Modelo Auxiliar).
 Fonte: elaboração própria.

Como o objetivo do trabalho, aqui proposto, é avaliar o impacto do racionamento no comportamento do consumidor, utilizou-se a teoria do consumidor para construir esses dois modelos. Conforme detalhado na Tabela 10, no terceiro capítulo, as três principais medidas adotadas pelo Governo foram a restrição da oferta, a política de preços e a disseminação de informações sobre uso racional da energia e equipamentos eficientes, e a campanha de

⁹⁷ Os hábitos de consumo de energia elétrica são aqueles associados à forma de utilização de um determinado equipamento. Por exemplo, apagar as luzes quando sair de um aposento desocupado, desligar o televisor quando não houver pessoas assistindo, não colocar alimentos quentes na geladeira, etc. Isto difere, portanto, do conceito de um equipamento mais econômico, por exemplo: a substituição de uma lâmpada incandescente por uma fluorescente.

sensibilização da população. Assim, utilizando os modelos propostos, segue uma descrição dos três principais efeitos do racionamento sobre o consumidor.

4.3 EFEITOS DO RACIONAMENTO PELA TEORIA DO CONSUMIDOR

As medidas do governo para reduzir o consumo de energia foram aplicadas simultaneamente. Para facilitar a explicação, os efeitos serão considerados isoladamente, nos tempos distintos $t = 2, 3$ e 4 , para mostrar as mudanças decorrentes de cada medida. Considera o tempo $t = 1$, o período anterior à imposição do racionamento. No $t = 2$ supõe que ocorre a implementação da medida de restrição de oferta, primeiro efeito do racionamento a ser analisado nos modelos descritos. As outras duas medidas, política de preço e divulgação de informação ocorrem, respectivamente, no $t = 3$ e $t = 4$.

4.3.1 Restrição da Oferta

As medidas do Governo para instaurar o racionamento, segundo os Arts. 14 e 16 da Medida Provisória nº 2.147 (2001), descritas anteriormente na Tabela 10 (terceiro capítulo), instituem as metas de redução do consumo para as classes residencial, comercial, público e industrial, sob pena de multa e corte para o caso de não-cumprimento, discriminando os três grupos de consumidores residenciais de baixo, médio e alto consumo, conforme anteriormente descrito. Mesmo o grupo da classe residencial que possui um consumo abaixo de 100 kWh⁹⁸, foi obrigado a cumprir a meta de manter seu consumo médio do ano anterior, o que também significa uma restrição, visto que o setor residencial vinha com um crescimento médio acima de 2,5% nos dois anos anteriores ao racionamento (Eletrobras, 2005), e, portanto, acima do crescimento da economia.

Essa medida implica que a variável ${}^1_k E$, quantidade de energia resultante do Modelo Geral, passou a ser restrito a ${}^k \bar{E}$. Substituindo este valor na equação 5, tem-se que ${}^1_k x_e$ passou a ser restrito a ${}^k \bar{x}_e$, como mostra a equação 13. No Modelo Geral, isto resulta na alteração do conjunto de restrição anterior, descrito na equação 4, que era composto apenas de ${}^1_k RO$ e passou também a apresentar uma restrição de oferta, chamada de ${}^2_k RS$. Assim, a restrição da equação 4 muda conforme mostra a equação 12 e o Gráfico 15.

⁹⁸ Este grupo representa menos de 5% do consumo residencial total.

$$\text{Max}_k U({}_k x_e, {}_k x_o) = \alpha \cdot \ln({}_k x_e) + \beta \cdot {}_k x_o \quad (12)$$

$$\text{s.a. } \begin{aligned} {}_k^2 RO &= {}_k^2 W = {}_k^2 x_e \bar{p}_e + {}_k^2 x_o p_o = {}_k^1 RO & \text{e} \\ {}_k^2 RS &= {}_k^2 x_e \leq \bar{x}_e \end{aligned}$$

$$\bar{x}_e = \frac{{}_k \bar{E}}{{}_k \varphi_e} \quad \text{e} \quad (13)$$

$${}_k^2 E = {}_k^2 x_e \bar{\varphi}_e \leq {}_k \bar{E} \quad (14)$$

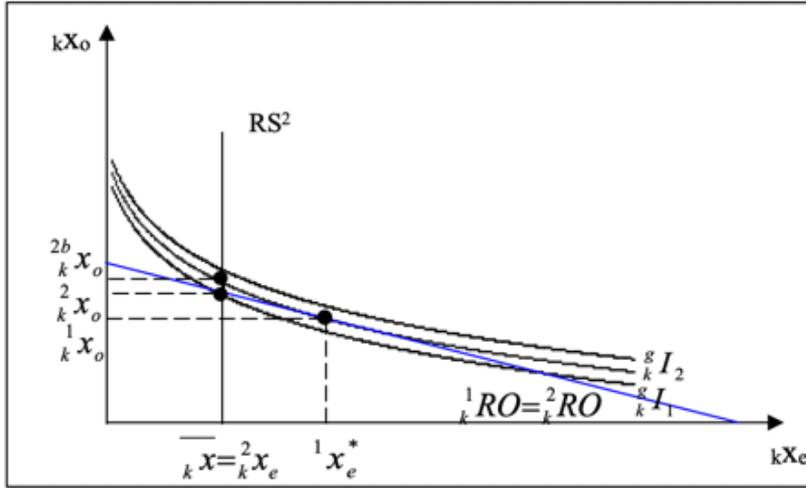


Gráfico 15 - Efeito da restrição da oferta no Modelo Geral.

Fonte: elaboração própria.

Como ${}_k x_e$ está agora racionado, *ceteris paribus*, o indivíduo consumirá o total de quantidade disponibilizada desse bem, ficando ainda com uma demanda reprimida. Desta forma, tem-se como resultado as seguintes equações:

$${}_k^2 x_e = \bar{x}_e \quad \text{e} \quad (15)$$

$${}_k^2 x_o = \frac{{}_k W}{{}_k P_o} - \frac{\bar{x}_e \bar{p}_e}{{}_k P_o} \quad (16)$$

$$\Delta_k x_e^{1,2} = {}_k^1 x_e - {}_k^2 x_e > 0 \quad \text{e} \quad \Delta_k x_o^{1,2} = {}_k^1 x_o - {}_k^2 x_o = (\bar{x}_e - {}_k^1 x_e) \frac{\bar{p}_e}{p_o} < 0 \quad (17)$$

As equações 4.16 e 4.17 mostram que a renda excedente gerada pela redução do consumo de ${}_k x_e$ vai ser utilizada no consumo de ${}_k x_o$, tornando, portanto, ${}_k^1 x_o^* \leq {}_k^2 x_o$. Isso quer dizer que, para compensar a perda do bem-estar gerada pela restrição de ${}_k x_e$, o indivíduo passou a consumir mais do bem ${}_k x_o$.

Como os dois bens são desejáveis, e é imposta uma restrição à escolha ótima sem nenhum benefício, fica claro que o indivíduo estará numa situação pior que antes, o que significa

$\Delta_k u_{1,2} > 0$. Assim, utilizando os resultados anteriores, é possível calcular uma variação compensadora de renda⁹⁹ para este efeito, por grupo de consumidor, conforme descrito na equação 18.

$$\begin{aligned}
 {}_k C_{1,2} &= \Delta_k u_{1,2} = {}_k^1 u({}_k^1 x_e^*, {}_k^1 x_o^*) - {}_k^2 u({}_k^2 \bar{x}_e, {}_k^2 x_o) \\
 {}_k C_{1,2} &= \alpha \cdot \ln \left(\frac{{}_k^1 x_e^*}{{}_k^2 \bar{x}_e} \right) + \frac{{}_k^2 \bar{p}_e}{{}_k^2 p_o} \cdot {}_k^2 \bar{x}_e - \frac{{}_k^2 \alpha}{{}_k^2 \beta} > 0
 \end{aligned} \tag{18}$$

Mesmo com o aumento do consumo de ${}_k x_o$, essa nova situação, gerada pela restrição de ${}_k x_e$, fez com que o indivíduo ficasse pior, visto que mudou para uma curva de indiferença em sentido contrário à sua preferência. Para ele manter o mesmo nível de satisfação, permanecendo na mesma curva de indiferença (${}_k I_2^g$), ele deveria passar a consumir ${}_{k}^{2b} x_o$ para compensar sua redução do consumo de ${}_k x_e$, que não está disponível devido a restrição orçamentária. Desta forma, dadas as restrições, seria necessário aumentar a renda do consumidor em ${}_k C_{1,2}$ para manter o indivíduo com o mesmo grau de satisfação.

No Modelo Auxiliar, a imposição de redução de ${}_k E$ altera diretamente a restrição ${}_k^1 RE$ (equação 9) que passa a ser limitada por ${}_k^2 \bar{E}$, conforme mostra a seguinte equação:

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_k U({}_k^1 y_L, {}_k^1 y_O) &= {}_k^1 y_L^a \cdot {}_k^1 y_O^{(1-a)} \\
 \text{s.a. } {}_k^2 RE &\leq {}_k^2 \bar{E}
 \end{aligned} \tag{19}$$

Obedecendo a essa nova restrição, *ceteris paribus*, o indivíduo otimizará o consumo de ${}_k y_L$ e ${}_k y_O$, resultando nas seguintes equações:

$${}_k^2 y_L^* = a \cdot \frac{{}_k^2 \bar{E}}{{}_k^2 \mathcal{E}_L} \tag{20}$$

$${}_k^2 y_O^* = (1-a) \cdot \frac{{}_k^2 \bar{E}}{{}_k^2 \mathcal{E}_O} \tag{21}$$

⁹⁹ Quanto de renda é necessário para deslocar a nova reta orçamentária de forma a torná-la tangente à curva de diferença da escolha (${}_k^1 x_e^*, {}_k^1 x_o^*$) anterior a restrição. Isto é, quanto se deveria pagar ao indivíduo para deixá-lo tão bem quanto antes. Segundo VARIAN (1993: 274 e 276), o excedente do consumidor é uma eficiente ferramenta para medir a utilidade de uma função quase linear. Entretanto o autor afirma que os erros de mensuração das curvas de demanda compensam os erros de aproximação ao usar o excedente do consumidor para outros tipos de funções e, portanto, também, é uma ferramenta eficiente para avaliar os impactos de preços e de consumo.

Comparando as equações 4.20 e 4.21 com as 4.10 e 4.11, respectivamente, é possível verificar a redução de ambos os “usos da eletricidade”: ${}^2_k Y_i < {}^1_k Y_i$ e ${}^2_k Y_o < {}^1_k Y_o$. Este fato reforça o resultado do modelo anterior, em que o indivíduo estará em pior situação, dado que foi para uma curva de indiferença mais baixa., conforme mostra o Gráfico 16.

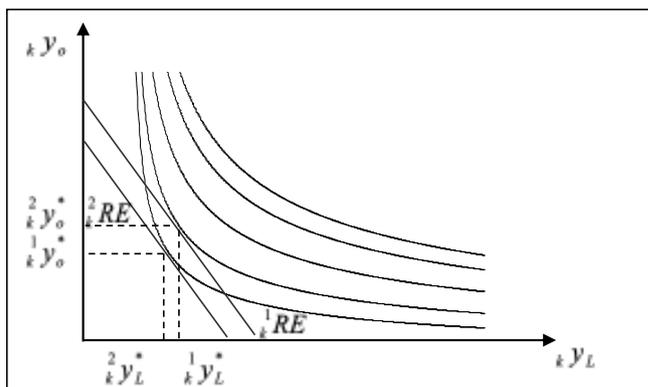


Gráfico 16 - Efeito restrição da oferta no Modelo Auxiliar.

Fonte: elaboração própria.

Por uma análise isolada desse impacto, o racionamento provocou uma perda no bem-estar do cidadão que necessitaria de um aumento “C” em sua renda para compensá-lo. Esta afirmação é uma conclusão do efeito isolado desta primeira medida. Vale lembrar que o racionamento foi um conjunto de medidas, em que cada uma influenciou o consumo de forma diferente. Os próximos itens descrevem as outras duas medidas.

4.3.2 Preço

A segunda medida a ser avaliada por este trabalho é a política de preço implementada pelo Governo Federal para induzir a redução do consumo de energia elétrica. Conforme descrito na Tabela 10, do terceiro capítulo, o governo instituiu a referida política por meio de três medidas: um grande aumento das tarifas, discriminado por grupo de consumo da classe residencial, “ kT ”; um bônus, para cada unidade de consumo reduzido abaixo da meta, “ B ”; e uma multa, para consumo superior a meta estipulada, que seria aplicada após três vezes de não-cumprimento da restrição, antes de haver o efetivo corte da energia.

A nova tarifa de energia, “ kT^*P_E ”, teve um aumento de 50% para aqueles consumidores acima 200 kWh, grupo de consumidores residenciais “m” ($mT = 1,5$), e um aumento de 200% na tarifa dos consumidores com consumo superior a 500 kWh, grupo de consumidores residenciais “a” ($aT = 3$), comparado à tarifa base anterior. O consumidor residencial do grupo “b” não sofreu

aumento de tarifa ($bT = 1$). O preço do kWh, " ${}_k\bar{P}_E$ ", influencia diretamente o preço do bem “uso da eletricidade” (equação 3), ${}_k\bar{p}_e$, e, portanto, a taxa ${}_kT$ também incide na composição de preço, de forma distinta por grupos. O modelo supõe que não há migração de uma classe para outra, o que é plausível à curto prazo.

O referido programa também define um bônus àqueles que reduzissem o consumo para abaixo da meta fixada. Este bônus está associado a cada valor de unidade de consumo menor que a meta. A aplicação do bônus obedece a uma série de limites que busca gerar um orçamento viável de ser executado pelas empresas. No entanto, do ponto de vista do consumidor, o indivíduo só possui a informação de seu consumo, meta e tarifa, sem ter acesso aos dados de orçamento das empresas, para calcular seus limites. Desta forma, é razoável supor que o indivíduo toma a decisão baseado nas informações que possui relacionado ao seu consumo e um determinado desconto “ γ ” desse bônus, decorrente de sua especulação sobre os limites que lhes são impostos¹⁰⁰.

$${}_k B = {}_k \gamma ({}_k \bar{E} - {}_k^3 E) {}_k P_E \quad \therefore \quad {}_k B = {}_k \gamma ({}_k \bar{E} - {}_k^3 E) \frac{{}_k P_e}{{}_k \varphi} \quad (22a)$$

Esse modelo supõe um “comportamento padrão”, portanto supõe que o consumidor atinge a meta, visto que houve uma redução em 22% do consumo residencial nacional, incluindo a região Sul¹⁰¹. Logo, a adoção desta hipótese torna sem efeito a última medida de política de preços, a implementação da multa.

Considerando essas informações, o preço do kWh torna-se função da quantidade consumida de kWh, isto é, $f_{{}_k P_E}({}_k E)$, conforme mostra a equação seguinte.

$$f_{{}_k P_E}({}_k^3 E) = f_{{}_k P_E} [{}_k T - {}_k B] \quad \therefore \quad f_{{}_k P_E}({}_k^3 E) = {}_k \bar{P}_E [{}_k T - {}_k \gamma ({}_k \bar{E} - {}_k^3 E)] \quad (22b)$$

¹⁰⁰ Assim, a grandeza de “ γ ” é estimado pelo indivíduo que se baseia no seu bônus anterior.

¹⁰¹ Se considerar apenas a região onde ocorreu o racionamento a redução é maior que 22%.

Por meio da equação 5 é possível substituir ${}^3_k E$, ${}^3_k \bar{E}$, ${}^3_k \bar{P}_E$ por ${}^4_k x_e, {}^3_k \bar{x}_e$ e ${}^3_k \bar{p}_e$, respectivamente, na equação 22b, obtendo o preço ${}^3_k p_e$ função de ${}^3_k x_e$ e ${}^3_k \bar{p}_e$, específica por grupo de consumo k , conforme mostra a equação 23 seguinte.

$$f'_{{}^3_k p_e} ({}^3_k x_e) = {}^3_k \bar{p}_e f'_{{}^3_k \bar{p}_e} ({}^3_k x_e) = {}^3_k \bar{p}_e [{}^3_k T - 2 {}^3_k \gamma {}^3_k \bar{p}_e ({}^3_k \bar{x}_e - {}^3_k x_e)] \quad (23)$$

Assim, esse efeito altera a ${}^3_k RO$ do Modelo Geral, conforme podemos verificar nas seguintes equações.

$$\begin{aligned} \text{Max}_k U({}^3_k x_e, {}^3_k x_o) &= {}^3_k \alpha \cdot \ln({}^3_k x_e) + {}^3_k \beta \cdot {}^3_k x_o & (24) \\ \text{s.a. } {}^3_k RO &= {}^3_k W = {}^3_k x_e f'_{{}^3_k p_e} ({}^3_k x_e) + {}^3_k x_o {}^3_k p_o & \text{ e} \\ {}^3_k RS &= {}^3_k x_e \leq {}^3_k \bar{x}_e \end{aligned}$$

Como resultado deste problema, tem-se:

$$\text{se } {}^3_k x_e^* \geq {}^3_k \bar{x}_e \Rightarrow {}^3_k x_e = {}^3_k \bar{x}_e \quad \text{e} \quad {}^3_k x_o = \frac{{}^3_k W}{{}^3_k p_o} - \frac{{}^3_k p_e}{{}^3_k p_o} \cdot {}^3_k T \cdot {}^3_k \bar{x}_e \quad (25)$$

$$\text{se } {}^3_k x_e^* < {}^3_k \bar{x}_e \quad \left\{ \begin{aligned} {}^3_k x_e &= \frac{{}^3_k \alpha}{{}^3_k \beta} \cdot \frac{{}^3_k p_o}{{}^3_k \bar{p}_e} \cdot \left[\frac{1}{{}^3_k T - 2 {}^3_k \bar{p}_e \gamma \cdot ({}^3_k \bar{x}_e - 2 {}^3_k x_e)} \right] & (26) \\ {}^3_k x_o &= \frac{{}^3_k W}{{}^3_k p_o} - \frac{{}^3_k \alpha}{{}^3_k \beta} \cdot \left[\frac{{}^3_k T - 2 {}^3_k \bar{p}_e \gamma \cdot ({}^3_k \bar{x}_e - {}^3_k x_e)}{{}^3_k T - 2 {}^3_k \bar{p}_e \gamma \cdot ({}^3_k \bar{x}_e - 2 {}^3_k x_e)} \right] & (27) \end{aligned} \right.$$

Para o grupo “b” tem-se ${}_b T = 1$, dado que não há nenhum imposto extra sobre seu consumo, e $\gamma = 1$, dado que a legislação sobre o racionamento garantia o pagamento do bônus a este grupo. Desta forma, a função preço de ${}_b x_e$ para o grupo “b” é ${}_b p_e ({}_b x_e) = {}_b p_e - 2 {}_b \bar{p}_e \bar{p}_e \bar{\varphi} ({}_b \bar{x}_e - {}_b x_e)$. A equação 28 mostra que se ${}_b x_e = {}_b \bar{x}_e$, então, o indivíduo não sofrerá alteração no seu bem-estar, então, ${}_k C_{2,3} = \Delta_k u_{2,3} = 0$. Se ${}_b x_e < {}_b \bar{x}_e$ dependerá da grandeza de $\Delta_b x_e$, mas haverá uma queda nos preços dado pelo bônus descrito no segundo termo da equação de ${}_k p_e ({}_k x_e)$. Todavia, é difícil imaginar grandes reduções de consumo desta classe, sem considerar as medidas de eficiências, que será avaliada no próximo item, dado que seu consumo já era muito pequeno e se encontrava no limite.

Para o grupo “a” e “m”, houve bônus e foi aplicado uma taxa de 200% e 50%, respectivamente, que significa ${}_a T = 3$ e ${}_m T = 1,5$. Assim, nestes dois grupos foram aplicados: uma restrição de

20% do consumo do ano anterior, altas taxas de aumento de tarifa, e o bônus com restrições quanto ao seu pagamento ($\gamma < 1$). Sem considerar as medidas de eficiência, o indivíduo não reduziria seu consumo abaixo da meta, pois significaria reprimir mais ainda sua demanda. Esta hipótese é aceitável sem a adoção de medidas de eficiência, efeito detalhado no próximo tópico.

Para calcular a variação compensadora de renda para três grupos de consumo, tem-se:

$$\begin{aligned}
 \text{se } {}^3x_e = {}^k\bar{x}_e &\Rightarrow \Delta u = \frac{{}^k P_e}{{}^k P_o} \cdot {}^k\bar{x}_e (T-1) \\
 \text{para } k = &\begin{cases}
 \text{"b"} \Rightarrow {}_b C_{2,3} = \Delta_b u = 0 \\
 \text{"m"} \Rightarrow {}_m C_{2,3} = \Delta_m u = 0,5 {}^m\bar{x}_e \cdot \frac{{}^m P_e}{{}^m P_o} > 0 \\
 \text{"a"} \Rightarrow {}_a C_{2,3} = \Delta_a u = 2 \cdot {}^a\bar{x}_e \cdot \frac{{}^a P_e}{{}^a P_o} > 0
 \end{cases} \quad (28)
 \end{aligned}$$

Com essa suposição de ${}^3x_e = {}^k\bar{x}_e$, podemos concluir que não haverá alteração para o grupo “b”, visto que para esta grandeza de 3x_e o bônus não se aplica e não há aumento de tarifa para este grupo. Para os grupos “m” e “a”, ambos ficaram piores, e para que estes consumidores voltem a situação anterior de tempo 2, teriam que ser compensado $\Delta_m u$ e $\Delta_a u$, respectivamente, descritos na equação 28. Isto porque foram obrigados também a reduzir o consumo de ${}^k x_o$, dada a redução de renda disponível gerada pelo aumento de ${}^k P_e$.

Como o consumo de ${}^k x_e$ não foi alterado, não houve efeito sobre o Modelo Auxiliar. O efeito da política de preço na ${}^k RO$ pode ser visualizada no Gráfico 17. No caso de $k = b$ existe apenas a modificação de ${}_b RO$ quando ${}^3x_e < {}^b\bar{x}_e$. No caso de $k = m$ ou $k = a$, tem-se um deslocamento do ${}^k RO$ visto o aumento dos preços gerados por kT . Similarmente ao que ocorreu com $k = b$, ${}^k RO$ quando $k = m$, a também se altera para ${}^3x_e < {}^k\bar{x}_e$, visto o bônus fornecido.

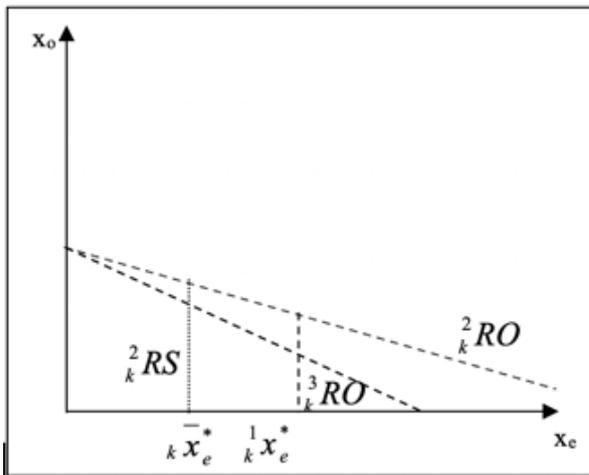


Gráfico 17 - Efeito das medidas de sinalização de preço na restrição orçamentária do Modelo Geral.

Fonte: elaboração própria.

Para os outros dois grupos de consumidores residenciais, “m” e “a”, esse efeito trabalhou no mesmo sentido da restrição da oferta, colocando o indivíduo em uma situação pior do que a gerada pelo efeito anterior, e no sentido inverso do efeito eficiência sobre o problema de otimização de ${}_k x_e$ e ${}_k x_o$. Mas vale lembrar que, historicamente, conforme já comentado no segundo capítulo, o consumo de energia apresenta uma baixa elasticidade preço, conforme mostrou o trabalho de ANDRADE e LOBÃO (1997).

4.3.3 A Informação

As medidas anteriores, restrição da oferta e preço, deixaram o indivíduo em situação pior, visto que reduziu o consumo de energia sem possibilitar uma compensação suficiente do consumo de outros bens.

Este tópico trabalha a influência da adoção de medidas de eficiência como alternativa de reverter essa perda de bem-estar gerada pelo racionamento. Antes disto, é necessário conceituar o termo.

O Procel (2001) afirma que a eficiência energética aumenta quando se consegue realizar um serviço e (ou) produzir um bem com uma quantidade de energia inferior a que era usualmente consumida. Estudiosos, tais como Darley e Herberlin da década de 70, trataram, tradicionalmente, a eficiência energética como uma variável técnica. A AIE (2004) também considera o termo “eficiência” relativo ao equipamento, mas defende que as medidas comportamentais são essenciais para reduzir o consumo rapidamente, conforme descrito no estudo do terceiro capítulo. No entanto, estudos, das últimas décadas, consideram a “eficiência”

também como uma variável comportamental (ESTER, GELLER, OLSEN apud ESTER – 1985). Portanto, definem-se medidas de eficiência energética como aquelas que quando adotadas reduzem o consumo de energia por unidade de serviço ou produto, seja ela de caráter técnico (equipamento) ou comportamental (mudança de hábitos).

Segundo os trabalhos do Procel e ALMEIDA (2001), havia no Brasil um potencial de redução de consumo que poderia ser obtido apenas com o uso racional da energia.

Diante dessa informação de potencial e com o objetivo de minimizar a perda na qualidade de vida da população pelo problema do racionamento, o Governo, junto a diversas instituições, investiu em uma maciça campanha em todo o Território Nacional. Por meio destas campanhas, foram ensinadas à população, medidas simples que poderiam ser tomadas para a redução do consumo de eletricidade, sem implicar em redução dos serviços, conforme descrito anteriormente no terceiro capítulo.

Muitas dessas campanhas, como as praticadas pelo Procel, já haviam sido realizadas com uma baixa resposta de conservação de energia. Vale destacar alguns fatores incentivadores e desmotivadores a adoção destas medidas que diferem esta nova situação, dada pelas medidas implementadas no racionamento, das campanhas anteriores. Podendo citar como exemplo desses fatores: dois incentivadores – a redução de custos e o risco de corte; e dois desmotivadores – o investimento inicial necessário para adoção de algumas medidas de eficiência e a mudança de hábitos.

A adoção de medidas de uso eficiente da energia¹⁰² significava reduzir custos mantendo o bem-estar. Todavia, para se obter esta economia nos custos, o consumidor se depara com esses fatores desmotivadores que se tornam obstáculos a sua implementação. Isto quer dizer que a adoção de medidas de eficiência, muitas vezes exige um investimento inicial que, na visão do consumidor, no período anterior ao racionamento, não era compensado pela redução de custos decorrentes do menor consumo de energia. Por exemplo, a troca de lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes, a troca de geladeira e *freezer* antigos por equipamentos mais novos e eficientes, além de outros equipamentos e sistemas construtivos de edificações mais eficientes.

¹⁰² Vale salientar a diferença entre a redução de demanda e a redução de consumo por uso eficiente. O primeiro refere-se a medidas com perda de bem-estar geradas pela redução de consumo de energia, tais como deixar de utilizar um determinado aparelho que o indivíduo em uma situação normal estaria consumindo. A segunda se refere às medidas que não interferem no bem-estar, tais como procurar utilizar os equipamentos mais próximos de sua capacidade máxima.

No entanto, as medidas de uso eficiente de energia não estão, necessariamente, associadas aos equipamentos mais eficientes ou às reformas. Muitas medidas se referem ao hábito do uso racional desses equipamentos, tais como: procurar usar as máquinas de lavar pratos ou roupas mais próximos de sua capacidade máxima, juntar um maior número de roupas para passar ferro, deixar desligadas lâmpadas e equipamentos sem uso, não colocar alimentos quentes na geladeira, e outras, conforme medidas divulgadas nas campanhas (ver Capítulo 3). Mas, a adoção dessas medidas requer aprendizado e alterações nos hábitos do indivíduo, que, no momento anterior, não apresentava benefício suficiente que incentivasse a população a adotá-las.

Essas duas barreiras podem explicar o baixo êxito nas campanhas anteriores, dado que não havia motivação suficiente que compensasse o consumidor a investir um determinado valor na troca de equipamento, reformas do ambiente, ou a alterar seus hábitos de consumo.

Com o racionamento, a adoção dessas medidas geraria uma resposta econômica maior, dado o aumento de tarifas praticado, as multas para o consumo acima das metas fixadas e o bônus para a redução de consumo.

O segundo fator motivador é o risco do “corte de energia”, que significa as seguintes opções para o consumidor: ou reduz o consumo ou não consome nada. Esse corte é uma variável que não existia antes do racionamento¹⁰³.

Esse aprendizado do consumidor afeta inicialmente o Modelo Auxiliar, por meio de ε_i . A restrição deste modelo, conforme descrito em sua construção, é o consumo total do uso da eletricidade, dado em kWh. Supondo que o consumidor aprende e adota medidas de eficiência energética para iluminação, buscando obter o mesmo nível de luminosidade de um ambiente, com um consumo menor de energia. Por exemplo, utilizar lâmpadas mais eficientes ou adotar o hábito de desligar a luz ao sair desse ambiente. Assim, *ceteris paribus*, torna-se possível consumir mais do serviço iluminação com o mesmo kWh antes disponível, o que chamaremos de efeito eficiência, conforme mostra o Gráfico 18.

¹⁰³ Vale salientar que muito especialistas do setor acreditam que este fator não era muito significativo, pois uma parte da população não acreditava que haveria corte real, dadas as deficiências ou o interesse das concessionárias em realizá-lo. As experiências de racionamento anteriores já haviam mostrado esta dificuldade. A Copel, por exemplo, levantou este problema no racionamento de 1986 no Sul do País (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1997), conforme citado no Capítulo 3.

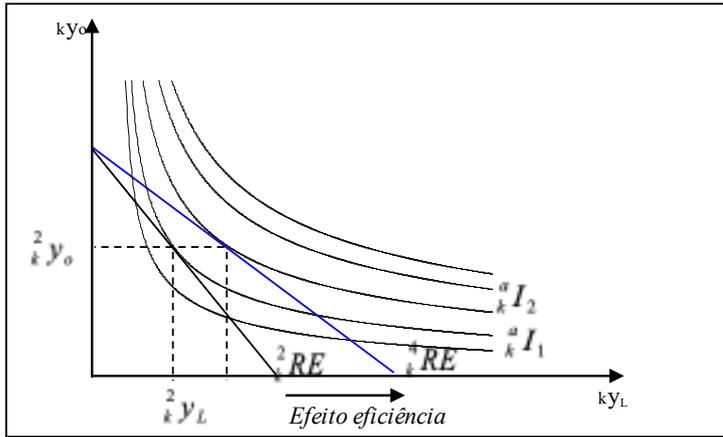


Gráfico 18 - Efeito eficiência no Modelo Auxiliar, dada pela campanha de conservação de energia durante o Racionamento.

Fonte: elaboração própria.

Assim, antes da adoção das medidas de eficiência, o conjunto de taxas de eficiências adotados, ${}^2_k \varepsilon_i$, gerava uma restrição ${}^2_k RE$ ao indivíduo que, dadas as suas preferências, escolhia a cesta $({}^2_k y_o, {}^2_k y_L)$. Com a adoção das medidas de eficiência, este conjunto de parâmetros reduz para ${}^4_k \varepsilon_i$ e gera uma nova restrição ${}^4_k RE$, no qual o indivíduo escolhe, dadas suas preferências, a nova cesta $({}^4_k y_o, {}^4_k y_L)$.

Dado que ${}^4_k \varepsilon_L < {}^1_k \varepsilon_L = {}^2_k \varepsilon_L$, tem-se:

$$\text{Max}_k U({}^4_k y_L, {}^4_k y_o) = {}^4_k y_L^a \cdot {}^4_k y_o^{(1-a)} \tag{29}$$

$$\text{s.a } {}^4_k y_L \cdot {}^4_k \varepsilon_L + {}^4_k y_o \cdot {}^4_k \varepsilon_o = {}^k \bar{E}$$

${}^k \bar{E}$ continua fixo no montante fixado pelo governo. Similar ao processo de otimização realizado no tempo 2 e inserindo os novos valores de ${}^k \varepsilon_L$, é possível perceber pelas equações 4.20 e 4.21, que ${}^4_k y_L > {}^2_k y_L = {}^3_k y_L$ e ${}^2_k y_o = {}^4_k y_o$. Portanto, o indivíduo fica em uma situação melhor.

Entretanto, este efeito eficiência ocorreu para ambos os bens $({}^4_k \varepsilon_o < {}^2_k \varepsilon_o = {}^1_k \varepsilon_o)$ e, portanto ${}^4_k y_o > {}^2_k y_o = {}^3_k y_o$.

Nesse momento é importante a adoção da hipótese que os indivíduos adotaram medidas emergenciais, como a redução do uso de um equipamento, que resulta numa perda de satisfação para o consumidor, tais como: a não utilização de microondas, condicionador de ar, entre outros. Essas medidas foram adotadas para redução de consumo de energia elétrica, quando as medidas de eficiência não foram suficientes para alcançar o consumo desejado, diante das novas

medidas. Estas medidas são de redução do consumo, visto a restrição da oferta imposta. Conclui-se que, pela hipótese de adoção de medidas emergenciais, então o efeito eficiência não foi suficiente para compensar os efeitos anteriores e obter o consumo desejado, mostrando que

$$\sum_k^4 y_i^* > \sum_k^4 y_i \cdot \text{A redução de consumo que houve com o racionamento mostra que } \sum_k^1 y_i^* > \sum_k^4 y_i \text{ e o efeito eficiência possibilita } \sum_k^4 y_i^* > \sum_k^1 y_i^*.$$

Contudo, antes do indivíduo escolher a nova cesta (${}^4y_L, {}^4y_o$), ele precisa voltar para o seu primeiro problema e otimizar sua escolha entre “uso da energia” e “outros bens”.

O indivíduo tem conhecimento de que houve um ganho de eficiência ($\Delta \varepsilon$) e, portanto, tem seu ${}_k\bar{\varphi}$ reduzido para $\bar{\varphi}$, o que implica, por meio das equações 13, 23, 5 e 3, em um aumento da quantidade restrita de ${}_k\bar{x}_e$ para \bar{x}_e e uma redução de ${}_k\bar{p}_e$ para \bar{p}_e . Substituindo estes resultados também na equação 23, tem-se as seguintes equações:

$$f_{\frac{4}{k}p_e}({}^4x_e) = \bar{p}_e \left[T - 2 \gamma_k \bar{\varphi} ({}^4x_e - {}_kx_e) \right] \tag{30}$$

em que fica claro que $f_{\frac{4}{k}p_e}({}^4x_e) < f_{\frac{3}{k}p_e}({}^3x_e) \forall {}_kx_e \in \mathbb{R}^+$ e ${}_kx_e < \bar{x}_e$

Isso significa que com a adoção das medidas de eficiência, *ceteris paribus*, o indivíduo é capaz de consumir mais de ${}_kx_e$.

O aumento do valor disponibilizado para consumo de ${}_k\bar{x}_e$ para \bar{x}_e desloca a ${}_kRS$, assim como a redução nos preços de ${}_k\bar{p}_e$ para \bar{p}_e desloca a ${}_kRO$, como mostrará o Gráfico 19 e o Gráfico 20 na próxima seção. Assim, o problema de escolha de consumidor é:

$$\text{Max}_k U({}^4x_e, {}^4x_o) = \alpha \cdot \ln({}^4x_e) + \beta \cdot {}^4x_o \tag{31}$$

s.a $f_{\frac{4}{k}p_e}({}^4x_e) \cdot {}^4x_e + {}_k\bar{p}_o \cdot {}^4x_o = {}_k w$

em que ${}_kRS = {}^4x_e \leq \bar{x}_e$ e $f_{\frac{4}{k}p_e}({}^4x_e) = \bar{p}_e \left[T - 2 \gamma_k \bar{\varphi} ({}^4x_e - {}_kx_e) \right] \geq 0$

Conforme exposto no terceiro capítulo, o racionamento na classe de consumo residencial resultou numa economia de, aproximadamente, 22% no consumo de energia elétrica, comparado ao consumo do mesmo período do ano anterior e, portanto, abaixo da meta de 20%. Baseado neste resultado, mesmo com as medidas anteriores, é possível afirmar que o indivíduo

representativo reduziu seu consumo, e, portanto, tem-se ${}^4x_e^* < {}^kx_e$. Assim, analogamente ao cálculo em $t = 3$, a solução do problema de escolha do consumidor, diante das novas informações, é descrita nas seguintes equações:

$$\text{se } {}^4x_e \geq {}^kx_e \Rightarrow {}^4x_e = {}^kx_e \quad \text{e} \quad {}^4x_o = \frac{{}^k W}{{}^k P_o} - \frac{{}^k P_e}{{}^k P_o} T {}^kx_e \quad (32)$$

$$\text{se } {}^4x_e < {}^kx_e \quad \left\{ \begin{array}{l} {}^4x_e = \frac{{}^k \alpha}{{}^k \beta} \cdot \frac{{}^k P_o}{{}^k P_e} \cdot \left[\frac{1}{{}^k T - 2 {}^k \varphi_k \gamma \cdot ({}^kx_e - 2 {}^4x_e)} \right] \\ {}^4x_o = \frac{{}^k W}{{}^k P_o} - \frac{{}^k \alpha}{{}^k \beta} \cdot \left[\frac{{}^k T - 2 {}^k \varphi_k \gamma \cdot ({}^kx_e - {}^4x_e)}{{}^k T - 2 {}^k \varphi_k \gamma \cdot ({}^kx_e - 2 {}^4x_e)} \right] \end{array} \right. \quad (33.a)$$

$$(33.b)$$

A hipótese de adoção de medidas emergenciais mostra que existe uma demanda reprimida, contudo, com o aprendizado da eficiência o consumidor pode reduzir seu consumo para minimizar o impacto das altas tarifas, e buscar o bônus proporcional a redução do seu consumo em relação a sua meta. Assim, supondo que ${}^4x_e < {}^kx_e$, no caso do consumidor do grupo “b”, com o aprendizado, ele buscou aproveitar o benefício do bônus, lembrando sempre que a redução de consumo neste grupo é mais difícil, como foi mostrado no terceiro capítulo.

Tem-se, portanto, que ${}^kx_e < {}^4x_e < {}^kx_e < {}^1x_e^*$. A primeira relação é decorrente do uso de medidas eficientes. A segunda, deriva do conjunto das medidas de eficiência, emergenciais e de preço. A terceira relação é dada pelo próprio conceito de racionamento. Uma questão importante deriva-se da segunda relação, que nos indica que houve um ganho financeiro gerado pelo bônus derivado do consumo abaixo da meta. Sabe-se que comparando $\frac{{}^k P_e}{{}^k P_o} {}^kx_e = \frac{{}^k P_e}{{}^k P_o} {}^kx_e$ e $\int_{{}^k P_e}^{{}^4x_e} ({}^4x_e) {}^4x_e < {}^k T {}^kx_e {}^k P_e \forall {}^4x_e < {}^kx_e$, então, pela restrição orçamentária, tem-se ${}^4x_o > {}^3x_o$, conforme mostra a equação 34.b. Assim, o indivíduo utilizaria parte do ganho financeiro com eficiência consumindo mais de kx_o e de kx_e .

Comparando o segundo termo das equações 33.b, com o segundo termo da equação 7, prova a seguinte relação: ${}^1x_o^* < {}^4x_o^*$. Assim tem-se que:

$$\begin{array}{l} {}^3x_e = {}^kx_e < {}^4x_e^* < {}^kx_e < {}^1x_e^* \quad \text{e} \\ {}^3x_o < {}^4x_o^* \quad \text{e} \quad {}^1x_o^* < {}^4x_o^* \end{array} \quad (34.a)$$

$$\Delta_k x_o^{3,4} = \frac{k \alpha}{k \beta} \cdot \left[\frac{{}_k T - 2_k \overline{\varphi}_k \gamma \cdot ({}_k \overline{x}_e - {}_k^4 x_e)}{{}_k T - 2_k \overline{\varphi}_k \gamma \cdot ({}_k \overline{x}_e - 2_k^4 x_e)} \right] - \frac{\overline{p}_e}{k p_o} \cdot T_k \overline{x}_e < 0 \quad (34.b)$$

$$\Delta_k x_o^{1,4} = \frac{k \alpha}{k \beta} \cdot \left[\frac{{}_k T - 2_k \overline{\varphi}_k \gamma \cdot ({}_k \overline{x}_e - {}_k^4 x_e)}{{}_k T - 2_k \overline{\varphi}_k \gamma \cdot ({}_k \overline{x}_e - 2_k^4 x_e)} - 1 \right] < 0 \quad (34.c)$$

Esse efeito eficiência foi mais significativo nas classes de consumo médio “m” e alto “a”, visto que na classe de consumo baixo “b” existia pouco desperdício a ser eliminado, conforme já exposto.

Adota-se que a hipótese de $\Delta u_{1,4} = 0$, que significa assumir que o efeito eficiência foi suficiente para compensar o consumidor dos efeitos negativos provocados pelas outras duas medidas. Dada essa hipótese e as relações descritas nas equações 34, tem-se:

$$\begin{aligned} \Delta u_{3,4} = {}_k C_{3,4} = {}_k \Delta u_{3,4} &= u({}_k^3 x_o, {}_k^3 x_e) - u({}_k^4 x_o, {}_k^4 x_e) < 0 \\ \Delta u_{1,4} = {}_k C_{1,4} = {}_k \Delta u_{1,4} &= u({}_k^1 x_o, {}_k^1 x_e) - u({}_k^4 x_o, {}_k^4 x_e) = 0 \\ {}_k C_{1,2} + {}_k C_{2,3} + {}_k C_{3,4} &= 0 \end{aligned} \quad (35)$$

Voltando ao Modelo Auxiliar, ${}_k \overline{x}_e < {}_k^4 x_e < {}_k \overline{x}_e$ significa que ${}_k \overline{E} < {}_k^4 E < {}_k \overline{E}$. Isto levará a um consumo menor de y_L e y_o , comparado ao calculado no início deste efeito, porém, maior se comparado aos efeitos anteriores.

Alguns analistas do setor consideram que este efeito eficiência (aprendizado) perde força com o tempo, baseado no argumento das altas taxas de crescimento logo após o racionamento, conforme citado no terceiro capítulo. Entretanto, estas taxas de crescimento podem ser justificadas pela adoção de medidas emergenciais durante o racionamento, e que foram suspensas logo que este teve seu fim decretado. Desta forma, os indivíduos foram motivados, por um risco de corte total e de maior redução nos custos, a adotarem medidas de eficiência, até atingirem seu nível de bem-estar inicial.

4.4 INFLUÊNCIA DESSES EFEITOS NO PERÍODO POSTERIOR AO RACIONAMENTO

No item anterior, avaliamos como cada medida interfere no comportamento do consumidor, concluindo que ele ficou numa situação similar ao comparado ao período anterior ao

racionamento. No entanto, após o racionamento, as taxas sobre as tarifas de energia elétrica, a restrição e o bônus deixaram de serem aplicadas. Parte do efeito eficiência foi o único a ter continuidade no período pós-racionamento, podendo facilmente concluir que, neste período, o indivíduo ficou em uma situação melhor, comparado com o período anterior ao racionamento. Esse efeito reduziu o preço do bem “uso da energia”, assim tem-se o problema de escolha do consumidor, que de forma similar ao cálculo no $t = 1$, torna-se conforme apresentado na equação 36.

$$\text{Max}_k U({}_k x_e, {}_k x_o) = {}_k \alpha \cdot \ln({}_k x_e) + {}_k \beta \cdot {}_k x_o \quad (36)$$

$$\text{s.a } {}_k x_e \cdot {}_k p_e + {}_k x_o \cdot {}_k p_o = {}_k w$$

$$\frac{{}_k p_e < {}_k p_e}{\text{e}} \quad {}_k x_o = \frac{{}_k w}{{}_k p_o} - \frac{{}_k \alpha}{{}_k \beta} \quad \text{e} \quad {}_k x_e = \frac{{}_k p_o}{{}_k p_e} \cdot \frac{{}_k \alpha}{{}_k \beta}$$

No Modelo Auxiliar, o preço ${}_k P_E$ e a quantidade de energia (kWh) disponível “kE” continuam constantes, mas os consumos de ${}_k y_L$ e ${}_k y_o$ aumentam, visto a redução dos ${}_k \varepsilon_i$. O resultado da equação 36 mostra um ponto importante: como o custo de ${}_k x_e$ é pouco significativo no orçamento familiar, então, o indivíduo irá se encaminhar ao equilíbrio acima exposto onde consumirá mais de ${}_k x_e$ e não influenciará o consumo de ${}_k x_o$, e tenderá a consumir a mesma quantidade de energia elétrica de antes, ${}_k^1 E$.

Isso não ocorreu, logo após o racionamento porque havia dois fatores motivadores ainda existentes: o risco de novo racionamento e a percepção de tarifas mais altas, conforme os estudos descritos no terceiro capítulo.

A região Sul, mesmo não sendo submetida às medidas compulsórias, reduziu seu consumo em 7%, segundo dados da Aneel (2005b), nos meses do racionamento, comparados ao mesmo período do ano anterior, provavelmente pela existência de um fator motivador que era a ameaça de um racionamento. O mesmo deve ter ocorrido logo após o racionamento sobre as outras regiões.

Outro fator motivador poderia ser a busca de reduzir custos, conforme exposto no segundo capítulo, as tarifas de energia cresceram a taxa muito acima da inflação, no período de 1997 a 2004. Contudo, o peso desse bem não é, e não deve ser muito significativo no orçamento familiar. Desta forma, com o tempo, a população passou a acreditar que a situação estava sob

controle, e o primeiro fator vai perder a força, incentivando o consumidor a caminhar para o equilíbrio acima descrito.

No que se refere ao efeito eficiência, a continuidade de redução dos $k\epsilon_i$ ocorreu logo no início do racionamento, visto que houve um investimento em eficiência realizado pela população. O impacto deste investimento continua por algum tempo, mas vai perder sua força com o crescimento natural do consumo, que vem mostrando uma pequena elevação nas taxas de crescimento, em torno de 5%. O fato principal é que sem os fatores motivadores a população tenderá a perder parte do aprendizado e não evoluir adotando em suas novas decisões. Esta conclusão mostra que se não houver uma política de incentivo a essas medidas, em pouco tempo, o efeito da eficiência não terá mais influência sobre as escolhas do consumidor. Permanecerão apenas poucos hábitos remanescentes, como as substituições de lâmpadas fluorescentes por incandescentes.

Esse modelo mostra como o consumidor se comportou diante do conjunto de medidas que o governo adotou para reduzir o consumo de energia. Conclui-se que o impacto do conjunto das dessas medidas de racionamento levou o indivíduo a uma situação similar ao período anterior ao racionamento, sem perda de bem-estar, e melhorou sua vida após o racionamento, com ganho desse bem-estar, como mostra a Tabela 14, o Gráfico 19 e o Gráfico 20. Posto isso, pode-se afirmar que, se não houver uma política de incentivo ao uso eficiente da energia, a população vai deixar de adotar essas medidas em suas novas decisões. Por outro lado, as políticas a adotar devem ser elaboradas para direcionar a eficiência para a redução de energia elétrica, e não para um maior consumo de “uso da energia”, mantendo o consumo de eletricidade constante, conforme o equilíbrio exposto. Neste sentido, vale destacar a política de bônus que estava diretamente direcionada ao consumo de eletricidade.

Tabela 14 - Resumo dos efeitos do racionamento sobre o consumidor.

t	Efeitos	k	$\Delta x_e^{(t-1),t} = x_e^{(t-1)} - x_e^t$	$\Delta x_o^{(t-1),t} = x_o^{(t-1)} - x_o^t$	$\Delta u_{(t-1),t} = u^{(t-1)} - u^t$
1	Equilíbrio Inicial	b, m, a	-	-	-
2	Restrição	b, m, a	(+)	(-)	(+)
3	Política de Preços	m, a b	-	(+)	(+)
4	Eficiência	b, m, a	$(-)^{(a)}$	$(-)^{(b)}$	$(-)^{(c)}$
5	Equilíbrio Final	b, m, a	$(-)^{(a)}$	$(-)^{(c)}$	(-)

(a) com relação ao $t = 1$ este efeito foi (+);

(b) com relação ao $t = 1$ este efeito também foi (-);

(c) com relação ao $t = 1$ não houve alteração;

Fonte: elaboração própria

Outro fator a ser destacado foi a política de aumento das tarifas. A hipótese adotada foi que o bem “uso da energia” apresenta um efeito renda nulo, mas é influenciado negativamente pelo seu preço. As baixas tarifas, tais como ocorreram na década de 1980, incentivam ao “uso da energia” e, portanto, aumentam o consumo de eletrodomésticos desnecessários, conforme mostrado no estudo do segundo capítulo. O estudo mostrou que, com tarifas menores, o consumidor não se preocupa com o consumo desses bens, em especial, o grupo de consumidores “a” (consumo acima de 500 kWh), na grande maioria, associado a um grupo de consumidores com renda mais alta. Desta forma, essas diferenças de comportamento entre grupos, também devem ser consideradas nas formulações de políticas de conservação de energia. Vale ressaltar que a maior parte do consumo residencial de eletricidade se concentra no grupo de consumidores de maior consumo, que por sua vez possui o menor número de consumidores da classe residencial. Por outro lado, a grande maioria dos consumidores desta classe se encontra nas faixas de consumo menores, representando uma pequena fatia do consumo da classe residencial.

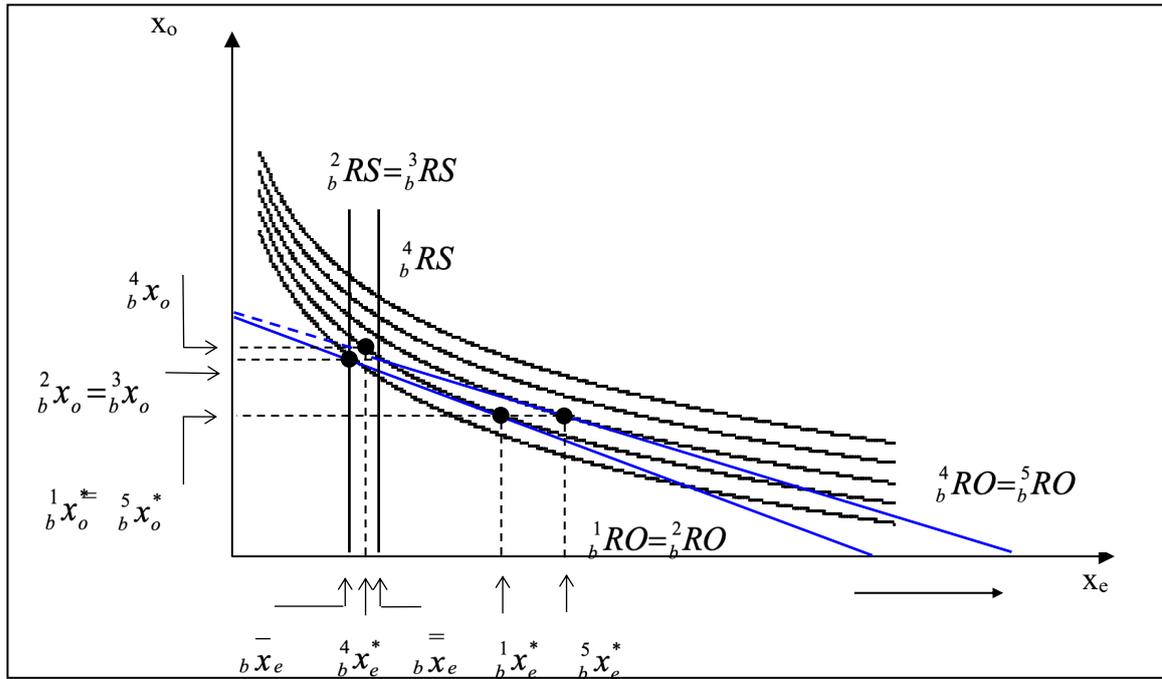


Gráfico 19 - Efeito eficiência no modelo Geral de escolha entre x_o e x_e ($k=b$).

Fonte: elaboração própria.

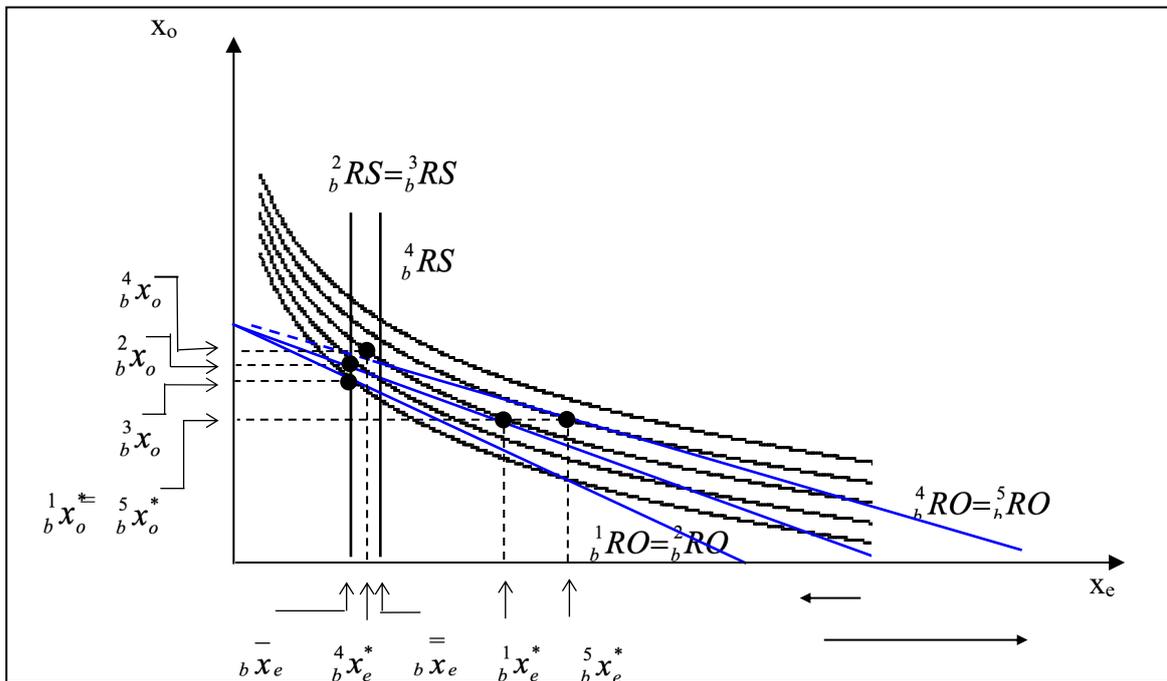


Gráfico 20 - Efeito eficiência no modelo Geral de escolha entre x_o e x_e ($k=a,m$).

Fonte: elaboração própria.

4.5 AVALIAÇÃO EMPÍRICA

Neste tópico, são realizadas: a avaliação das hipóteses assumidas na construção dos dois modelos citados, e a aplicação na análise do racionamento com base nos dados de pesquisas anteriores.

Foram utilizados os dados de consumo de energia elétrica fornecidos pela Aneel (dados mensais do período do racionamento), pela Eletrobras (histórico de dados anuais) e dados de uma pesquisa piloto realizada pelo Procel (Eletrobras, 2004), que analisa os hábitos de consumo de energia elétrica de uma amostra representativa do universo da área de concessão de uma grande concessionária que atua na região Sudeste¹⁰⁴. A pesquisa completa irá abranger todo o território nacional, com meta prevista para encerrar em dezembro de 2005.

4.5.1 Classificação dos Consumidores

O modelo supõe que existem três tipos de consumidores de diferentes comportamentos de consumo. Essa afirmação é baseada em padrões de consumo diferenciados e com relação à posse de equipamentos e aos hábitos de “uso da energia”. Conforme descrito no modelo, a classificação dos consumidores adotada, seguiu as definições da Medida Provisória nº 2.198-5 (2001)¹⁰⁵. Existe uma forte ligação dessas classes de consumo com as classes de renda. Entretanto, este fato não inviabiliza o conceito de efeito renda nulo, visto que “variações marginais” da renda, dentro de cada grupo, não influencia o consumo de energia elétrica, conforme demonstrado por ANDRADE e LOBÃO (1997). A pesquisa do Procel (2004/2005) mostra a relação dos padrões de renda com os grupos de consumo, os quais apresentam que, entre os pesquisados, 46% dos consumidores que possuem renda de até 5 salários mínimos estão na classe de consumo entre 0-200 kWh; 60% com renda de 5 a 15 salários estão na classe 201-300 kWh; e 50% com renda de 15 a 40 salários, consomem acima de 300 kWh¹⁰⁶.

No que se refere aos hábitos de consumo, a Tabela 15 mostra que existe uma diferença do percentual de posse de alguns eletrodomésticos por grupos com diferentes rendas. Conforme mostra a Tabela 5, apresentada no segundo capítulo, o percentual médio de despesas com energia elétrica, na despesa total mensal dos consumidores de até 5 salários, é de 3,06%, de 5 a 15 salários o percentual é de 2,65% e acima de 15 salários é de 1,7%. Portanto, o percentual de

¹⁰⁴ Amostra foi de 150 casos para o grupo de consumo entre 0 e 200 kWh; 146 casos para o grupo de consumo entre 201 e 300 kWh; 104 casos para o grupo com consumo igual ou superior a 301 kWh.

¹⁰⁵ Segundo as Resoluções da ANEEL nº 246 (30/04/02) e nº 485 (29/08/02), instituíram-se as classes de baixa renda de consumo de até 80 kWh e da subclasse de baixa renda de 80 a 220 kWh. Porém, para efeito do racionamento esta divisão não foi considerada, visto que não houve medidas diferenciadas para essas classes.

¹⁰⁶ Em outras três pesquisas do Procel não finalizadas, que inclui outras áreas, esta relação entre os pesquisados apresentou um resultado (preliminar) de 75% dos consumidores que possuem renda de até 5 salários mínimos estão na classe de consumo entre 0-150 kWh; 40% com renda de 5 a 15 salários estão na classe 201-300 kWh; e 71% com renda de 15 a 40 salários, consomem acima de 300 kWh.

médio de despesas com energia elétrica cai conforme a renda aumenta e, inversamente, o percentual de posse de bens duráveis aumenta conforme a renda aumenta.

Tabela 15 - Percentual médio (%) de posse de alguns bens duráveis existentes no domicílio

	Até 5 salários mínimos	Mais de 5 a 20 salários mínimos	Mais de 20 salários mínimos
Televisão	89,96	98,97	99,87
Geladeira	86,19	99,32	99,91
Freezer	8,34	33,34	59,99
M.lava roupas	21,03	69,57	89,80

Fonte: elaboração própria com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do SIDRA/IBGE (2005) - tabelas 1954 e 641.

4.5.2 Consumo Abaixo da Meta

A hipótese de consumo abaixo da meta, definida no racionamento de 2001, é mostrada pelos resultados das estatísticas do referido período que, segundo dados mensais da ANEEL (2004), houve uma redução 22% de consumo do setor residencial¹⁰⁷, portanto, acima da meta. Como estamos trabalhando com o consumidor representativo, a adoção dessa hipótese é reforçada pelos resultados da pesquisa do Procel, a qual apresenta que apenas 3,5% dos pesquisados afirmaram que as medidas adotadas foram insuficientes. Aproximadamente 80% entre os pesquisados nas três classes afirmaram que as medidas adotadas para redução de consumo foram suficientes ou mais que suficientes. Entre estes pesquisados, o percentual também foi superior a 80% ao afirmar que houve pouca ou nenhuma dificuldade para adotar as referidas medidas. A pesquisa do Procel (2002) mostrou que 81% dos entrevistados concordaram que o bônus é um incentivo importante, o que demonstra o interesse em reduzir o consumo para abaixo da meta.

4.5.3 Demanda Reprimida e Adoção de Medidas Emergenciais

Logo após o decreto do fim do racionamento, segundo os dados mensais da Aneel (2004), o consumo do setor residencial voltou a crescer a taxas superiores a 10%, relativas ao consumo do mesmo mês do ano anterior, que, no caso, era relativo ao período do racionamento. A partir de março de 2003, as taxas caíram para uma média de 3%, taxa superior às apresentadas em 1999 e 2000. Estas altas taxas, no período pós-acionamento, provam a hipótese da existência

¹⁰⁷ A redução do consumo do setor residencial no ano de 2001 foi de 11,9% pelos dados da ANEEL, de 11,8% pelos dados do BEN e de 11,9% pelos dados da Eletrobras. Estes são os três principais responsáveis pela estatística do setor no país e, portanto, mostra a confiabilidade deste dado para definir esta hipótese.

de uma demanda reprimida. Esta afirmação comprova a adoção de medidas emergenciais – ou de restrição de consumo, conforme definido na construção do modelo.

4.5.4 Não Houve Variação do Bem-Estar

Outra hipótese adotada foi que a população procurou implementar medidas de eficiência e emergenciais para procurar usufruir do bônus e fugir das altas tarifas, até atingir seu bem-estar inicial, antes do racionamento, gerando um $\Delta u_{1,4} = u^1 - u^4 = 0$. Esta é uma hipótese forte, comprovada pela pesquisa do Procel que, ver os dados na Tabela 16, mostrou que 59% dos pesquisados afirmaram que não houve variação na qualidade de vida causada pelo racionamento ou aprendeu a viver com conforto economizando dinheiro. Como esta pesquisa estava associada a um Programa de Governo, havia o risco de respostas mascaradas, visto o receio de afirmar que o racionamento teve uma resposta positiva e de ter aprendido a viver com conforto economizando dinheiro. Vale destacar que quando o incentivo foi retirado, ocorre uma perda no bem-estar (devido as medidas emergenciais) e a demanda reprimida (hipótese anterior) leva a um incremento na taxa de crescimento do consumo residencial para um novo equilíbrio.

Tabela 16 - Avaliação da variação da qualidade de vida causada pelo racionamento

	Não houve variação		Causou desconforto		Causou muito desconforto		Confor.econo mizando (a)		Outras ou NR		Total
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	
grupo 1: 0-200kWh	62	41,3%	34	22,7%	5	3,3%	33	22,0%	16	10,7%	150
grupo 2: 201-300 kWh	56	38,4%	39	26,7%	5	3,4%	30	20,5%	16	11,0%	146
grupo 3: >301kWh	28	26,9%	36	34,6%	3	2,9%	25	24,0%	12	11,5%	104
TOTAL	146	36,5%	109	27,3%	13	3,3%	88	22,0%	44	11,0%	400

(a) Aprendi a viver com conforto economizando dinheiro

Fonte: Procel (2005).

4.5.5 Investimento Inicial

Esse fato pode explicar o baixo êxito nas campanhas anteriores, dado que não havia motivação suficiente que compensasse o investimento, por exemplo, a troca de lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes, a troca de geladeira e *freezer* antigos por equipamentos mais novos e eficientes, além de outros equipamentos e sistemas construtivos mais eficientes. O governo procurou minimizar esse problema do investimento por meio da redução dos impostos, como o IPI e o ICMS para as lâmpadas fluorescente. Entretanto, segundo a Abilux (Associação Brasileira da Indústria de Iluminação), em reportagem ao Estadão (jul/2001), mesmo com a redução dos impostos, essas lâmpadas custavam em média, durante o racionamento, R\$ 40,00,

quando deveriam custar R\$ 10,00, que é o preço atual, segundo empresas do setor. Na reportagem da LUMIÈRE (jan/2002, ed. 45), a Abilux informou que o mercado dessas lâmpadas, antes do racionamento, era de 6 milhões em 2000 e foi estimado em 30 milhões de lâmpadas em 2001.

Mesmo com os altos preços das lâmpadas, essa foi uma importante medida adotada pelo consumidor residencial durante o racionamento, como mostra a Tabela 17, no qual 55% dos entrevistados adotaram tal medida. Após o racionamento, o consumidor incorporou a utilização desse tipo de lâmpada aos seus hábitos, como mostra a Tabela 19, na próxima seção. Esta tabela informa que 81% dos pesquisados que adotaram essa medida, substituíram todas as lâmpadas, e 65% continuaram a substituir mesmo após o racionamento.

Tabela 17- Substituição de Lâmpadas Incandescentes por Lâmpadas Fluorescentes Durante o Racionamento

	Número de Respostas				%		
	Sim	Não	NS/NR	total	Sim	Não	NS/NR
grupo 1: 0-200 kWh	66	79	5	150	44,0%	52,7%	3,3%
grupo 2: 201-300 kWh	79	55	12	146	54,1%	37,7%	8,2%
grupo 3: >301 kWh	74	27	3	104	71,2%	26,0%	2,9%
TOTAL	219	161	20	400	54,8%	40,3%	5,0%

Fonte: Pesquisa do Procel (2004).

A Tabela 19, na próxima seção, mostra que, entre aqueles que responderam que não continuaram adotando a medida de substituição de lâmpadas, 72% responderam que o motivo por deixar de adotar tal medida era o preço. Este resultado reforça a existência da barreira do investimento inicial.

4.5.6 Adoção das Medidas de Eficiência Antes, Durante e Depois

A hipótese de adoção de medidas de eficiência durante o racionamento é comprovada pelos dados da pesquisa do Procel que mostram que todos os grupos passaram a adotar mais medidas de uso eficiente, conforme Tabela 18. De acordo com a mesma tabela, as medidas que apresentaram um maior número de adoção foram, principalmente, aquelas referentes à iluminação e ao chuveiro elétrico. Um dado que mostra a necessidade de fatores motivadores para um maior sucesso das campanhas é o resultado da Tabela 19, que mostra que 87% dos pesquisados recebem informação sobre produtos eficiente e dicas de economia de energia, mas 74% afirmam que não sabem o quanto podem economizar com a compra de equipamentos mais eficientes. Vale salientar outro dado da mesma pesquisa em que 50% dos pesquisados afirmam que se o preço da energia fosse o dobro, no horário de ponta, evitaria tomar banho nesse período,

7,2% afirmaram que uns sim e outros não, e apenas 15% disseram não. Por outro lado, a Tabela 18 mostra que, apesar de menor, existe um número significativo de consumidores continuaram a adotar as medidas pós-acionamento. Vale ressaltar que a pesquisa foi aplicada em 2004, portanto apenas dois anos depois do racionamento e o consumo residencial continua subindo a taxas maiores que as de antes do racionamento.

Vale salientar que o investimento em lâmpadas mostrado na Tabela 17 aumenta para classes de consumo mais altas, conforme também suposto na construção do modelo.

Tabela 18 - Número de pesquisados que afirma adotar medidas antes, durante e depois do racionamento

Medidas adotadas antes do racionamento														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1: 0-200 kWh	109	96	102	91	11	58	70	27	84	5	4	96	16	24
Grupo 2: 201-300 kWh	110	105	106	101	10	63	89	40	86	6	6	98	23	24
Grupo 3: >301 kWh	84	74	83	82	13	50	57	38	78	10	8	75	26	27
Total	303	275	291	274	34	171	216	105	248	21	18	269	65	75
Medidas adotadas durante o racionamento														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1: 0-200 kWh	147	101	111	100	14	81	85	29	86	5	5	97	15	24
Grupo 2: 201-300 kWh	139	106	116	110	13	78	98	42	88	7	6	98	23	26
Grupo 3: >301 kWh	102	77	86	87	13	58	66	38	76	10	8	76	25	26
Total	388	284	313	297	40	217	249	109	250	22	19	271	63	76
Atualmente adota medidas (mais do que no racionamento)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1: 0-200 kWh	6	2	3	2		4	2	2	4			3	1	1
Grupo 2: 201-300 kWh	10	5	2	2	1	5	3	2	4			3	1	
Grupo 3: >301 kWh	5	5	5	2		7	3	1	5			2	4	2
Total	21	12	10	6	1	16	8	5	13	0	0	8	6	3
Atualmente adota medidas (igual ao racionamento)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1: 0-200 kWh	140	99	109	98	14	71	84	25	77	5	5	93	17	25
Grupo 2: 201-300 kWh	131	100	116	109	12	66	94	37	81	6	6	88	21	24
Grupo 3: >301 kWh	93	69	82	84	13	47	63	33	70	8	7	69	21	25
Total	364	268	307	291	39	184	241	95	228	19	18	250	59	74
Atualmente adota medidas (menos que no racionamento)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1: 0-200 kWh	4	3	2	1		8	2	2	3			3		
Grupo 2: 201-300 kWh	3	4		1		7	3	4	2	1		9		1
Grupo 3: >301 kWh	5	2	1	2		5	1	5	2	2	1	6		
Total	12	9	3	4	0	20	6	11	7	3	1	18	0	1

Fonte: Pesquisa Procel (2005).

Legenda:

- 1 Desliga as lâmpadas acesas quando se ausenta de um ambiente por mais de 30 minutos
- 2 Abre poucas vezes a geladeira / freezer
- 3 Não guarda alimentos quentes na geladeira / freezer
- 4 Não coloca roupas para secar atrás da geladeira / freezer
- 5 Verifica periodicamente se a borracha da vedação da geladeira está em boas condições
- 6 Diminui o tempo do banho quando usa o chuveiro elétrico
- 7 Muda a chave do chuveiro elétrico de "inverno" para "verão" de acordo com a temperatura ambiente
- 8 Usa a máquina de lavar roupa e(ou) louça com a capacidade máxima
- 9 Acumula roupas para passar
- 10 Desliga o ar condicionado quando se ausenta do ambiente por mais de meia hora
- 11 Realiza a limpeza no(s) aparelho(s) de ar condicionado
- 12 Desliga os aparelhos eletrônicos (rádio, som, TV, computador, etc) que não estavam sendo usados por mais de 30 minutos
- 13 Na compra, aluguel, reforma ou construção de moradia você considera a ventilação e(ou) a iluminação natural do imóvel
- 14 Se preocupa com o esclarecimento das pessoas que moram e(ou) trabalham no domicílio sobre o uso racional de energia evitando o desperdício

Tabela 19 - Outras Questões sobre Racionamento

Perguntas/Grupo de Consumo ^(a)		Grupo1	Grupo2	Grupo3	TOTAL ^(b)
Quantidades de Lâmpadas Incandescentes que foram Substituídas por Lâmpadas Fluorescentes? ^(c)	Total	51	66	61	178
	%	77,3%	83,5%	82,4%	81,3%
	R. Todas				
	Quantidade	66	79	74	219
Continuou Utilizando as Lâmpadas Fluorescentes que foram Substituídas pelas Incandescentes mesmo depois do Racionamento? ^(d)	Quantidade	40	51	53	144
	%	60,6%	64,6%	71,6%	65,8%
	R.Todas				
	Total	66	79	74	219
Razão por não ter continuado com o uso das Lâmpadas Fluorescentes Substituídas, depois do Racionamento? ^(e)	Quantidade	20	20	12	52
	%	80,0%	76,9%	57,1%	72,2%
	R.Preço				
	Total	25	26	21	72
Sabe o quanto pode economizar mensalmente ou anualmente com energia com a compra de produtos eficientes? ^(f)	Quantidade	117	107	73	297
	%	78,0%	73,3%	70,2%	74,3%
	R.Não				
	Total	150	146	104	400
Recebe Informações sobre produtos eficientes e dicas sobre como economizar energia? ^(g)	Quantidade	126	127	94	347
	%	84,0%	87,0%	90,4%	86,8%
	R.Sim				
	Total	150	146	104	400

Fonte: Pesquisa Procel (2005)

OBS: NS/NR significa “não souberam ou não responderam”

(a) Grupo 1: de 0-200kWh; Grupo 2: de 201-300kWh; Grupo 3: maior que 301kWh.

(b) Soma dos Grupos.

(c) A questão tinha como respostas as seguintes opções: todas/quase todas; mais da metade; menos da metade.

(d) A questão tinha como respostas as seguintes opções: Sim, todas; Não, substituí por incandescentes as que queimaram; Mantive algumas fluorescentes e substituí outras por incandescentes; NR/NS.

(e) A questão tinha como respostas as seguintes opções: Preço muito caro; Não deu importância para a economia das lâmpadas fluorescentes; outros; NS/NR.

(f) A questão tinha como respostas as seguintes opções: Sim; Não; NS/NR.

(g) Idem (f).

4.6 CONCLUSÕES

No caso do Brasil, experiências advindas das décadas anteriores e do racionamento de 2001/2002, não apresentaram registros públicos dos modelos que definiram os programas de racionamento correspondentes.

A maioria da literatura nacional encontrada, conforme foi mostrado no estudo do terceiro capítulo, realiza uma análise comparativa por meio de indicadores. Pouco foi encontrado na literatura existente sobre estudos que analisam os impactos causados por racionamentos de energia elétrica, visto que a maioria dos estudos publicados focou na definição de modelos de racionamento.

Os estudos levantados utilizam a teoria microeconômica com probabilidades associadas à realização de cada evento possível. O racionamento de 2001, no Brasil, foi implementado em

um mercado que envolvia a necessidade de investimento em aparelhos mais eficientes, tais como a adoção da lâmpada fluorescente compacta, considerada no trabalho de GILBERT e KLEMPERER (2000), que analisa o racionamento como um fenômeno de equilíbrio de maximização de lucros, por meio de probabilidades de investir ou não. Porém, no caso do Brasil, havia outras possibilidades, como a mudança de comportamento que, como a AIE destacou no estudo do terceiro capítulo, era o principal foco das campanhas.

Entretanto, todos os estudos de racionamento de energia levantados consideram a energia elétrica como o bem analisado. Por outro lado, existem vários estudos de comportamento do consumidor que defendem a ideia de se analisar os serviços promovidos pela eletricidade, visto que é este o bem de consumo que gera utilidade ao indivíduo. O presente estudo seguiu esta linha de pensamento, e definiu como o bem de consumo a ser analisado o “uso da eletricidade”.

O objetivo do estudo deste capítulo foi descrever o comportamento do consumidor diante das medidas emergenciais adotadas pelo governo que visavam reduzir, rapidamente, o consumo de energia elétrica. Em face desta situação, foram construídos dois modelos baseados na teoria microeconômica do comportamento do consumidor. O primeiro passo em sua construção foi definir o bem “uso da eletricidade” como objeto deste estudo, visto que é o seu consumo que gera utilidade ao indivíduo e não o consumo da eletricidade diretamente. Dessa forma, o modelo principal descreve o problema da escolha do consumidor entre o referido bem e “outros bens” sob a hipótese inicial de que o consumidor, primeiro, define quanto vai consumir de “uso da eletricidade”, estabelecendo a sua meta de consumo. Após esta decisão, o indivíduo decide quanto vai consumir de cada serviço, problema de decisão descrito no segundo modelo, chamado de Modelo Auxiliar.

Essas duas ferramentas são utilizadas para avaliar as três principais medidas do racionamento de 2001, levantando os fatores incentivadores e desmotivadores que influenciaram o indivíduo em suas decisões durante o referido período.

Uma limitação do modelo descrito foi a falta de flexibilidade dada pela suposição que não há migração do consumidor residencial de um grupo de consumo para o outro, o que, a curto prazo, seria uma suposição aceitável¹⁰⁸.

¹⁰⁸ No entanto, com racionamento, os consumidores que têm o consumo próximo ao limite máximo do grupo inferior ao seu, deve migrar para esta classe de consumo inferior em busca das menores tarifas. Mas a hipótese adotada é que este movimento não foi significativo para que possa influenciar o modelo padrão.

A conclusão é que a medida de restrição e o aumento das tarifas levaram o indivíduo a uma situação de perda de bem-estar, que foi compensado pelo efeito eficiência, associado ao benefício de um bônus dado por cada unidade de consumo reduzida abaixo da meta fixada, de forma que o indivíduo retorna à sua condição de bem-estar anterior ao racionamento.

Essa conclusão, tal como as hipóteses adotadas, foi reforçada com os resultados de uma pesquisa piloto do Procel realizada no universo da área de concessão de uma empresa do setor elétrico da região Sudeste do país. Esta pesquisa abrange todo o território nacional, e terá duração até dezembro de 2005.

Por fim o modelo apresenta, para o período pós-acionamento, uma tendência a um equilíbrio, que o consumo será maior para “uso da eletricidade” e se manterá constante para os outros bens.

Entretanto, o consumidor ainda não atingiu esse equilíbrio, dado que continua sob a influência do aprendizado que houve com as campanhas para adoção de medidas de eficiência, visto que existiam fatores motivadores a sua adoção. Um primeiro fator incentivador foi a ideia de que um novo racionamento pudesse ocorrer novamente, que persistiu durante um tempo até que a população começasse a ter novamente confiança no sistema. Este fato, provavelmente, incentivou a demanda a não crescer o suficiente para atingir, em 2004, o patamar de consumo de 2000. O fator “risco de racionamento” também explica a redução de consumo na região Sul do país, que não teve nenhuma das medidas compulsórias implementadas, mas apresentou uma redução do consumo de aproximadamente 7%, segundo dados mensais da Aneel (2004). A pesquisa da CNI (2002) mostrou que mais de 50% das empresas pequenas, médias e grandes tinham a opinião de que o racionamento não era um episódio definitivamente superado, e mais de 30% acreditavam em “alta” probabilidade de voltar a se repetir. Mas, vale salientar que medidas como a adoção de lâmpadas mais eficiente estão sendo incorporadas aos hábitos de consumo, principalmente, porque, segundo informações de especialistas da Abilux, o investimento inicial baixou em 75% nestes três anos que se seguiram ao racionamento.

Por outro lado, os anos de 2003 e 2004 apresentaram taxas de crescimento do consumo, em média, de 46% superior àquelas apresentadas em 1999 e 2000, sendo as taxas de crescimento econômico em patamares similares. Essa elevação das taxas de crescimento dos dois últimos

anos reforça a tese que o consumidor tenderá ao equilíbrio com um consumo de energia similar ao anterior.

Dessa forma, com o crescimento normal do consumo gerado pelo crescimento vegetativo da população e o crescimento econômico, as medidas de eficiência incorporadas irão perder sua significância, e todo o aprendizado será perdido com o tempo se não existirem fatores motivadores para a sua continuidade.

Portanto, conclui-se que há necessidade de definir e implementar uma política de estímulo à continuidade do uso eficiente de energia elétrica para que não seja desperdiçado o investimento das campanhas realizadas no período, e que este investimento seja direcionado para a redução de eletricidade. Neste sentido, uma política eficiente é a normalização referente às potências dos equipamentos elétricos, visto que fornece um resultado direto, no que se refere a eficiência. As diferenças entre classes, renda e região devem ser consideradas nas definições destas políticas, vistas as diferentes características que se apresentam.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES FINAIS

5 CONCLUSÕES FINAIS

5.1 AMBIENTE E CONTEXTO

Um sistema de energia elétrica capaz de suprir a demanda de um país é fundamental para o desenvolvimento de qualquer economia e gerar qualidade de vida para uma população. Por este motivo, o planejamento energético é uma questão estratégica para qualquer governo.

O planejador do setor elétrico, por sua vez, deve conhecer e estudar o seu mercado para poder reduzir as incertezas de suas projeções e identificar a necessidade e a viabilidade de implementar as políticas públicas necessárias para garantir, de forma sustentável, o futuro do sistema.

O racionamento de 2001 provocou uma mudança na evolução do consumo de energia elétrica com uma queda brusca de sua taxa de crescimento em todas as classes de consumo de todas as regiões do país, em que esses consumos retornaram aos níveis do ano de 1998.

Quase todos os países do mundo passaram por alguma experiência de racionamento de energia, segundo a AIE. No Brasil, as crises de fornecimento de energia elétrica existem desde que os primeiros sistemas elétricos foram inaugurados. Mas, foi apenas em 1942 que os poderes públicos passaram a administrar a crise, com a publicação do Decreto-Lei nº 4.295 (artigo 2º) e do Decreto nº 10.563, ambos do ano de 1942, e, desta forma, o racionamento e os mecanismos para implementá-lo foram instituídos formalmente. Recuperar o histórico do racionamento no país é um processo difícil pela falta de um acervo único do setor.

Entretanto, nenhum dos racionamentos anteriores apresentou um resultado tão expressivo e de tão longa duração de seus efeitos, como o racionamento de 2001, visto que, até o ano de 2004, o consumo da classe residencial não havia retornado ao patamar de consumo de 2000, ano anterior ao racionamento.

Dessa forma, houve a necessidade de estudar o comportamento do consumidor de energia elétrica frente a esse evento, visto que sua resposta será muito importante para fomentar estudos de elaboração de políticas setoriais. Estas políticas visam estimular o uso de medidas de eficiência energética como alternativa à substituição de investimentos em geração de energia elétrica.

Vale lembrar que o setor elétrico passou recentemente (2004) por uma mudança em sua estrutura legal, na qual o governo retoma algumas responsabilidades de gestão. Isto pode influenciar na definição do crescimento das tarifas que vêm crescendo a altas taxas, o que fez seu peso no orçamento familiar quase dobrar em uma década.

Outra dificuldade encontrada foi com a definição da fonte de dados sobre o setor de energia elétrica. As três principais fontes nacionais são: o Balanço Energético Nacional – BEN (MME), a Aneel e a Eletrobras. O BEN é uma fonte de dados de energia nacional, de periodicidade anual, que utiliza, para o balanço de eletricidade, informações das concessionárias, além de dados de uma pesquisa própria. Os dados da Aneel, que também são fontes para o BEN, são uma agregação das informações de eletricidade fornecidas pelas concessionárias, com periodicidade mensal e classificados por setores e regiões. A Eletrobras por sua vez apresenta uma forte estrutura de banco de dados, que muitas vezes serve de referência para a Aneel e o BEN, no entanto, disponibilizou apenas os dados anuais.

As três fontes se diferem, muitas vezes, pela definição e coleta de dados dos autoprodutores. Contudo, seus dados não apresentam grandes diferenças ao consumo residencial. Nos três estudos apresentados neste trabalho foram utilizados os dados de números de consumidores fornecidos pela Eletrobras, os preços praticados nos anos de 1995 a 2004, fornecidos pela Aneel – órgão responsável pelas revisões tarifárias, e os dados de preço de 1970 a 1994, fornecidos pelo Ipeadata.

Para o caso dos dados de consumo de eletricidade, procurou-se utilizar os dados da Eletrobras, mas, visto a necessidade de cada etapa do trabalho, foram utilizadas as três fontes. Para o cálculo da redução do consumo, no período do racionamento, foram utilizados os dados mensais da Aneel, visto que era a única fonte que apresentava a desagregação mensal por setor e região.

5.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Retomando os pontos desenvolvidos neste trabalho, em linhas gerais, têm-se o seguinte.

1 - Historicamente, o PIB e as tarifas de energia elétrica não apresentaram grandes influências na classe residencial, que sofreu maiores influências por mudanças sociais, tais como: a distribuição de renda e o maior acesso a equipamentos eletroeletrônicos, e estruturais, como o crescimento do número de consumidores residenciais.

2 - Falta de estudos que analisem o comportamento do consumidor frente ao racionamento, bem como, dados sobre as experiências de racionamentos anteriores no Brasil.

3 - A principal diferença do racionamento de 2001 para os anteriores foi o conjunto de medidas adotadas, a campanha de sensibilização ao problema, conscientização e divulgação de medidas que levou o apoio da população ao programa.

4 - As medidas de substituição de lâmpadas foram amplamente adotadas no racionamento, gerando um bom resultado, diferente da substituição dos equipamentos antigos por novos, sendo que esses antigos permaneceram em circulação.

5 - O Racionamento de 2001 gerou uma redução de consumo de energia como nunca havia ocorrido no Brasil e em experiências recentes no mundo, e continuou ocorrendo logo após o fim do racionamento.

6 - Foram construídos dois modelos, baseados na teoria do consumidor microeconômico, que mostraram que o indivíduo ficou em situação pior com as medidas de restrição do consumo e com os expressivos aumentos de preços (grupo “m” e “a”) impostos pelo racionamento. Mas, foi compensado com as medidas de eficiência e o bônus criado pela política de preço. Ambos benefícios trabalhavam para reduzir o preço final do bem “uso da eletricidade”.

7 - Os resultados do modelo mostram que o indivíduo ficou em uma situação melhor, após o racionamento, visto que ele consome mais serviços que este insumo pode lhe promover pagando pelo mesmo consumo de energia elétrica que antes (ou até menos), devido a adoção das medidas de eficiência. Portanto, este movimento mostra a necessidade de fatores motivadores para direcionar a economia de eletricidade, gerada pelo uso eficiente em redução efetiva do seu consumo total.

Uma análise histórica da taxa de crescimento do consumo, por classe de consumo e do PIB, mostrou que a classe residencial não foi fortemente influenciada pelo crescimento do PIB e pelas tarifas, no período que vai de 1970 até o final da década de 90. Após este período, a classe passou a responder mais rapidamente as variações das tarifas. Um fator que contribuiu para esta mudança foi as altas taxas de crescimento dos valores da tarifa durante a década de 90. Entretanto, mudanças sociais e estruturais, como a migração urbana, o crescimento de domicílios atendidos por energia elétrica e a consequente substituição de energéticos, bem como, a melhor distribuição de renda, que ajudou a gerar um aumento do consumo de

eletrodomésticos, apresentaram uma maior influência sobre o consumo dessa classe nas décadas anteriores.

Por outro lado, a classe industrial, que representou a maior parcela do consumo nacional das últimas décadas, mostrou-se mais influenciada pelas variações do PIB e, em especial, pelas variações de crescimento do segmento desta classe chamado eletrointensivo. As diferenças regionais apresentam novamente o reflexo da relação da energia com o desenvolvimento econômico, no qual a região Sudeste concentra a maior parcela do consumo nacional.

No caso do Brasil, experiências advindas das décadas anteriores ao do racionamento de 2001/2002 não apresentam registros públicos dos modelos que definiram os programas de racionamento correspondentes.

Na prática, as medidas adotadas no racionamento de 2001 já haviam sido implementadas em algum momento anterior, em racionamentos regionais, mas com amplitudes diferenciadas e nunca de forma conjunta. Porém, vale salientar que o contexto em que o racionamento de 2001 foi concebido, diferenciava dos anteriores, visto que a população estava mais sensível às variações de tarifas, conforme mostrado no estudo do segundo capítulo. A conscientização da população foi um fator determinante, como mostraram as experiências de 1985 e de 1986, no Sul e Nordeste do país, pois o apoio da população foi decisivo ao sucesso do programa.

As experiências internacionais mostram a importância da campanha para o sucesso de um programa de racionamento. A AIE destaca o Brasil e o Canadá, que investiram em campanhas criativas com humor e com várias formas de divulgação com intuito de conscientizar a população sobre a crise, e ensiná-la a reduzir o consumo por meio de medidas de eficiência.

Todavia, um outro fator importante que diferenciou as experiências foi o resultado do incentivo à substituição de equipamentos na classe residencial. A população brasileira manteve os equipamentos antigos em circulação. Para o caso da geladeira, esta característica vem sendo alterada, visto o alto fator de posse que a população apresenta sobre esse equipamento. Mas, a medida amplamente adotada nas experiências recentes de racionamento, foi a substituição de lâmpadas que, conforme apresentado no estudo do segundo capítulo, representa 24% do consumo da classe ou 17% do consumo total.

O racionamento de 2001 reduziu o consumo ao nível de 1998, provocando uma ruptura na linha de tendência da evolução do consumo, em todas as classes de consumo de cada região do país,

como nunca visto nas experiências anteriores. Entre as regiões, destacam-se a Nordeste e o Sudeste, que apresentaram as maiores taxas de redução. A classe residencial foi a única que apresentou taxas de redução de consumo acima da meta fixada pelo Governo, e teve pouca ou nenhuma variação da qualidade de vida da população. No entanto, o consumo voltou a crescer após o período do racionamento compulsório, devido especialmente a demanda reprimida gerada pela adoção de medidas de corte de energia emergenciais durante o racionamento e que, com seu término, deixaram de ser adotadas pela população.

Com o objetivo de analisar o impacto do racionamento no consumidor residencial foram construídos dois modelos, o Geral e o Auxiliar, citados no quarto capítulo. Utilizou-se a abordagens da teoria microeconômica para descrever o problema da escolha do indivíduo, quanto ao consumo dos serviços promovidos pelo uso da energia elétrica. Esses modelos foram as ferramentas utilizadas para avaliar as três principais medidas do racionamento de 2001. Também foram levantados os fatores incentivadores e desmotivadores que influenciaram o indivíduo em suas decisões durante o referido período. Esta aplicação levou a vários resultados importantes.

1- A medida de restrição e aumento nos preços levou o indivíduo a uma situação de perda de bem-estar. Fato este compensado pelo efeito eficiência, somado a um bônus gerado para cada unidade de consumo reduzida abaixo da meta fixada, de forma que o indivíduo retorna a sua condição de bem-estar anterior ao racionamento. Essa conclusão, tal como as hipóteses adotadas, foi reforçada com os resultados de uma pesquisa piloto do Procel, realizada no universo da área de concessão de uma empresa do setor elétrico da região Sudeste do país.

2 - No período pós-acionamento, há uma tendência de equilíbrio, o consumo será maior para “uso da eletricidade”, e constante para energia elétrica e “outros bens”.

Entretanto, o consumidor ainda não atingiu esse equilíbrio, dado que continua sob a influência de alguns fatores que não foram considerados. O primeiro fator foi a ideia de um novo racionamento, que persistiu durante um tempo até que a população começasse a ter novamente confiança no sistema. Mas esse fator provavelmente incentivou a demanda a não crescer acentuadamente logo após o racionamento, mas já foi superado. O segundo fator, e o mais importante por persistir até hoje, é o alto valor da tarifa considerado pela população. Conforme, mostrado no segundo capítulo, o preço passou a influenciar o consumo desde o final da década de 90. Entretanto, por não representar uma significativa parcela no orçamento familiar, não é

uma medida suficientemente forte para estimular a continuidade da adoção das medidas de eficiência, e nem para reverter esse ganho em redução de energia elétrica.

Portanto, conclui-se que há necessidade de definir e implementar uma política de estímulo à continuação do uso eficiente de energia elétrica, para que não seja desperdiçado o investimento das campanhas realizada no período.

Uma limitação do modelo descrito é a falta de flexibilidade dada pela suposição que não há migração do consumidor residencial de um grupo de consumo para o outro, o que, a curto prazo, seria uma suposição bastante aceitável.

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças nas influências sobre o consumo de energia elétrica decorrentes de contextos sociais e econômicos sugerem um contínuo estudo nos anos que se seguem, para fomentar o planejamento.

As respostas aos racionamentos, no Brasil e no Mundo, mostram como as mesmas medidas podem ter resultados variados em contexto socioeconômicos diferentes.

Assim, concluiu-se que o racionamento causou um impacto no comportamento que gerou uma grande mudança “temporária” no consumo de eletricidade. Mesmo que parte desse impacto seja absorvido nos hábitos do consumidor, os resultados mostram que, se não houver uma política bem direcionada, haverá um retorno gradativo ao consumo de eletricidade anterior, conforme mostram os dados de consumo de 2003 e 2004.

Os impactos do fim do racionamento de 2001 mostram a necessidade de se implantar uma política contínua que incentive a evolução do uso de medidas de eficiência energética, e que implique em redução de consumo de energia elétrica. Para isso, deve-se ter uma medida que incentive o menor consumo de eletricidade. Estas medidas podem abordar: políticas de preço, que não é necessariamente aumento de tarifa; campanhas informativas, por exemplo, sobre quanto o país ganha com o uso racional, ao deixar de investir em plantas de geração de energia; e política de normatização das potências dos equipamentos, que implicaria num consumo menor por unidade de tempo de uso do equipamento. O benefício vai desde o meio ambiente, pelo menor uso de recursos naturais e impactos gerados pelo sistema, até a menor necessidade de investimento em plantas de geração para suportar o crescimento do país.

Uma sugestão de perspectivas de estudos futuros é uma análise regional e setorial com base na pesquisa do Procel Nacional concluída (prevista para o final de 2005). De posse de um estudo desses, seria possível iniciar uma proposta de elaboração de uma política de incentivo regional e setorial ao uso eficiente, como alternativa de fonte de energia elétrica ambientalmente correta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILUX – Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. O desenvolvimento das Indústrias de Iluminação e Eletroeletrônica em 2001 e as perspectivas para 2002. Revista *Lumière*, ano 4, Edição 45, janeiro 2002, p.55.
- ACHAO, C.C.L; Análise da Estrutura de Consumo de Energia pelo Setor Residencial Brasileiro. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- AIE – Agência Internacional de Energia. <<http://www.IEA.org>> Acesso em 2005.
- _____. 2003. Workshop Saving Electricity in a Hurry. International Energy Agency. <www.iea.org/hurry> Acesso em 2005.
- ALBERT MA, C.2003. Public Rationing and private cost incentives. *Journal of Public Economics*. Elsevier. Vol 88. p.333-352.
- ALCOPAR – Associação dos Produtores de Álcool e Açúcar do Estado do Paraná. <<http://www.alcopar.org.br/produtos/proalco.htm>>. Acesso em 2005
- ALMEIDA, M.A; SHAEFFER, R; ROVERE, E.L. 2001. The Potential for Electricity Conservation and Peak Load Reduction in the Residential Sector of Brazil. *Energy*. Vol 26. p.413-429.
- ANDRADE, T.A; LOBÃO, W.J.A. 1997. Elasticidade Renda e Preço da demanda residencial de energia elétrica no Brasil. Texto para Discussão. n 489. IPEA.
- ANEEL. Legislação ANEEL. 2004. Resolução nº 017, de 21 de junho de 2001. Estabelece para os Estados do Pará e do Tocantins e parte do Maranhão, meta de consumo mensal de energia elétrica. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 de junho de 2001. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Legislação ANEEL. 2004. Medida Provisória nº 2.147, de 15 de maio de 2001. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de maio de 2001. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Legislação ANEEL. 2004. Resolução nº 264, de 13 de agosto de 1998. Estabelece as condições para Contratação de Energia Elétrica por consumidores Livres. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de agosto de 1998. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Legislação ANEEL. 2004. Resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000 Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 de novembro de 2000 (retificada em 15 de dezembro de 2000), seção 1, p. 35. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.

- _____. Legislação ANEEL. 2004. Resolução nº 102, de 01 de março de 2002 Institui a Convenção do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE). Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 de março de 2002, nº 42, seção 1, p. 52-5. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Legislação ANEEL. 2004. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de março de 2004, Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Legislação ANEEL. 2004. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 de julho de 2000. Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, Leis Específicas. 2004.
- _____. Agência Nacional de Energia Elétrica/ ANP – Agência Nacional do Petróleo. Eficiência Energética Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios. 1999. Brasil.
- _____. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2005b. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em maio de 2004 a março de 2005.
- ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. 2005. Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira. p.173. ANFAVEA. São Paulo.
- ANG, B; GOH, T; LIU, X. 1992. Residential Electricity Demand in Singapore. Energy. Vol. 17. p. 37-46.
- AROUCA, M.C. 1982. Análise da Demanda de Energia no Setor Residencial no Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciência). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento, 2000. Texto para Discussão: “Desafios da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro”, Rio de Janeiro Brasil.
- _____. 2002. Texto para Discussão: “As perspectivas do Setor Elétrico após o Racionamento”, Rio de Janeiro Brasil
- BRASIL. Medida Provisória nº 2.198-5, de 24 de agosto de 2001. Cria e Instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho do Governo, estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de agosto de 2001, c.2, p. 61.
- _____. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre a realização de Investimentos de Pesquisa e Desenvolvimento e em Eficiência Energética por parte das Empresas Concessionárias, Permissionárias e Autorizadas do Setor de Energia Elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 25 de julho de 2000.
- _____. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece Normas para Outorga e Prorrogações das Concessões e Permissões de Serviços Públicos dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 8 de julho de 1995.

- _____. Lei nº 10.848, 15 de março de 2004. Dispõe sobre a Comercialização de Energia Elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 16 de março de 2004.
- _____. Lei nº 9.427, 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Disciplina o Regime das Concessões de Serviços Públicos de Energia Elétrica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 27 de dezembro de 1996.
- _____. Decreto nº 76.593, 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Alcool e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de novembro de 1975.
- _____. Decreto nº 93.901, 9 de janeiro de 1987. Dispõe sobre o Estabelecimento de Medidas e Procedimentos, Relativos ao Racionamento de Energia Elétrica. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de janeiro de 1987.
- _____. Decreto nº 41.019, 26 de fevereiro de 1957. Regulamenta os Serviços de Energia Elétrica. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de março de 1957.
- _____. Decreto nº 94.686, 27 de julho de 1987. Institui Programa de Emergência para Suprimento de Energia Elétrica ao Nordeste. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de julho de 1987.
- _____. Decreto-Lei nº 4.295, 13 de maio de 1942. Estabelece Medidas de Emergência, Transitórias, Relativas a Indústria da Energia Elétrica. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 de maio de 1942.
- _____. Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - “LUZ PARA TODOS” e dá outras providências. Publicado D.O.U. 12/11/2003 - 11 de novembro de 2003; 182º- da Independência e 115º- da República.
- _____. Portaria Interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985.
- BURNEY, N. 1995. Socioeconomic Development and Electricity Consumption. A Cross-Country Analysis Using the Random Coefficient Method. *Energy Economics*, Vol. 17, No.3, p. 185-195. Elsevier Science. 1995.
- CCPE – Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos. Relatório Analítico do Mercado de Energia Elétrica. 2003. MME/Eletrobras
- _____. Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos. Premissas Básicas dos Grandes Consumidores Industriais. 2004. MME/Eletrobras
- CEPAL – La Comisión Económica para América Latina y Caribe. 2003. Energia e Pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do Brasil. Série Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, 60. ISSN 1680-9017. p.84.

- CISCATO, M. Abilux Alerta para Abuso de Preço nas Lâmpadas. Agência Estado, 17 julho 2001. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/economia/financas/noticias/2001/jul/17/183.htm>>. Acesso em: 2005.
- CNI - Confederação Nacional da Indústria. 2004. A Visão da CNI sobre o Estado da Infra-estrutura Nacional. COINFRA- Comissão de Infra-estrutura da CNI. 2004.
- _____. 2002. Um Ano Após a Crise. Sondagem Industrial. Ano 5.n 2. Suplemento Especial. Abril/junho 2002.
- _____. 2001. Efeitos do Racionamento de Energia Elétrica na Indústria. Pesquisa Especial. Julho 2001.
- COHEN, C.A.M.J. 2002. Padrões de Consumo: Desenvolvimento, Meio-ambiente e Energia no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CREDER, H. 2000. Instalações Elétricas. 14ª Edição. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- DENICOLÒ, V. GARELLA, P. 1999. Rationing in a durable goods monopoly. The Rand Journal of Economics. Vol.30. n.1. p.44-55.
- DÓRIA, P.1976. A Energia no Brasil e Dilemas do Desenvolvimento. A crise Mundial e o Futuro. Petrópolis. Ed.Vozes.
- DOUCET, J; MIN, K. J; ROLAND, M; STRAUSS, T. 1996. Electricity rationing through a two-stage mechanism. Energy Economics. Vol.18. p.247-263.
- DULLECK, U; KAUFMANN, S. 2004. Do customer information programs reduce household electricity demand? – the Irish program. Energy Policy. Vol. 32. p. 1025-1032.
- FERRAZ FILHO, R.; MORAIS, M. 2002. Energia Elétrica: Suspensão do fornecimento. São Paulo, LTr. ISBN 85-361-0223-3
- GCPS. 2002. O Planejamento da Expansão do Setor de Energia Elétrica. Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro. ISBN 85-85147-53-9. p 1-540.
- GHIRARDI, A.G. 2002 Aspectos Regionais do Racionamento de Eletricidade. IX Congresso Brasileiro de Energia – CBE. Vol I, p.551-561.
- GIGLIO, E.M. 2004. O comportamento do Consumidor. 2 ed. São Paulo. Thomson. ISBN 85-221-0256-2.
- GILBERT, R.J; KLEMPERER, P. spring 2000. An Equilibrium theory of rationing. The Rand Journal of Economics. Vol 31, n.1. p.1-21
- GLAZER, A; HASSIN,R. 1997. Optimal allocation of quotas. Economics Letters. 58. p 55-61.

- HALVORSEN, B. LARSEN, B. 2001. The flexibility of household electricity demand over time. *Resource and Energy Economics*. VOL 23. p.1-18.
- HARRIS, J.L; LIU, L. –M. 1993. Forecasting of residential electricity consumption. *International Journal of Forecasting*, Vol. 9, p.437-455.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. <www.ibge.gov.br>. Acessado em de junho 2004 à março de 2005.
- IPEADATA, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: <<http://www.ipea.gov.br/>> Acessado em maio de 2005.
- JANNUZZI, G. M; SWISHER, J.N.P. 1997. Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. Ed. Autores Associados.
- KAMERSCHEN, D; PORTER, P. 2004. The demand for residential, industrial and total electricity, 1973-1998. *Energy Economics*. Vol 26.p. 87-100.
- KIRSCHEN, D.S; 2003. Demand-side View of Electricity Markets. *IEEE Transaction on Power Systems*, Vol 18. No 2. p. 520-527
- LARIVIÈRE, I; LAFRANCE, G. 1999. Modelling the electricity consumption of cities: effect of urban density. *Energy Economics*. Vol. 21. p.53-66.
- LEONELLI, P.A. 1999. *Uso eficiente de energia elétrica no setor residencial: Uma análise do comportamento do consumidor*. 137 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.
- LINS, M.P.E; SILVA, A.C.M; ROSA, L.P. 2002. Regional Variations in Energy Consumption of Appliances: Conditional Demand Analysis Applied to Brazilian Households. *Annals of Operations Research*. Vol 117. p.235-246.
- MAS-COLELL, A; WHINSTON, M. D; GREEN, J. 1995. *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.
- MEIER, A. 2004. *Saving Electricity Quickly*. International Energy Agency.
- MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. 1996. *Notas sobre racionamento de energia elétrica no Brasil (1940-1980)*. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. Rio de Janeiro.
- _____. 2001. *Energia Elétrica no Brasil: Breve Histórico 1880-2001*. p.1-224
- MME - Ministério de Minas e Energia. 1995. *BEU – Balanço de Energia Útil*.
- _____. 2000. *CNPE – Conselho Nacional de Política Energética. Situação Atual e Perspectivas*.
- _____. 2001. *MEN – Matriz Energética Nacional 2001*.
- _____. 2003. *BEN – Balanço Energético Nacional 2003*.
- _____. 2004a. *BEN – Balanço Energético Nacional 2004*.

- _____. 2004b. Nota Técnica: Participação do setor de Energia no PIB. 2004.
- _____. 2005. Programa Luz Para Todos. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acessado em dezembro de 2004.
- NASR, G.E; BADR, E.A; DIBEH, G. 2000. Econometric modeling of electricity consumption in post-war Lebanon. *Energy Economics*. Vol 22. p.627-640.
- OLIVEIRA, A. 1998. Energia e Desenvolvimento Sustentável. Instituto de Economia – Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 1-160.
- PIRES, J; GOSTKORZEWICZ, J; GIAMBIAGI, F. 2001. O Cenário macroeconômico e as condições de oferta de energia elétrica no Brasil. Texto para discussão n.85. IPEA. Rio de Janeiro.
- POYER, D; HENDERSON, L; TEOTIA, A. 1997. Residential energy consumption across different population groups: comparative analysis for Latino and Non-Latino Households in USA. *Energy Economics*. Vol 19. p. 445-463.
- PROCEL – Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica. Abril, 1998. Pesquisas de Mercado Realizadas pelo PROCEL – Relatório-Resumo das Conclusões. Eletrobras – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
- _____. 2001. Conservação de Energia – Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos. PROCEL/Eletrobras. Itajubá, MG. Editora da EFEI. 2ed.ISBN 85-902115-1-7. p 1- 467.
- _____. 2002. Relatório básico da “pesquisa de posse de eletrodomésticos e hábitos de consumo – Residencial”.
- _____. 2005a. Relatório básico preliminar sobre os dados da “pesquisa de posse de eletrodomésticos e hábitos de consumo –Residencial”.
- _____. 2005b. Disponível em: < <http://www.procel.gov.br/procel/site/home/index.asp>>. Acessado em 2004 e 2005.
- RAMALHO, E; ANDRADE, M. 2002 O Mercado Brasileiro de Energia Elétrica - Lições e Perspectivas decorrentes do Racionamento. IX Congresso Brasileiro de Energia – CBE. Vol I, p.551-561.
- REIS, L. 2003. Geração de Energia Elétrica. Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Análise de Viabilidade. Editora Manole. São Paulo.
- ROSEN, K; Méier, A. 2000. Power Measurements and National Energy Consumption of Televisions and Videocassette recorders in the USA. *Energy*. Vol 25. p. 219-232.
- SWEENEY, J. 2002. The California Electricity Crisis. Stanford University. Hoover Institution Press. ISBN 0-8179-2911-8
- SIESE, Sistema de Informações Empresariais do Setor de Energia Elétrica, 2000. Boletim Semestral – Síntese 2000. MME-ANEEL-Eletrobras.
- _____. 2001. Boletim Semestral – Síntese 2001. MME-ANEEL-Eletrobras.

- _____. 2002. Boletim Semestral – Síntese 2002. MME-ANEEL-Eletronbras.
- SILK, J.I; JOUTZ, F.L. 1997. Short and Long-run elasticities in US residential electricity demand: a co-integration approach. 1997. Energy Economics. Vol. 19. p. 493-513.
- SOLNIK, A. 2001. A Guerra do Apagão: A Crise de Energia Elétrica no Brasil. Editora SENAC São Paulo
- STERN, P.C, ARONSON, ELLIOT. 1984. Energy Use. The Human Dimension. New York, W.H. Freeman.
- TOLMASQUIM, M. T; SZKLO, A. S. 2000. A Matriz Energética Brasileira na Virada do Milênio. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ. ENERGE. p.312-315.
- VARIAN, Hal R. 1993. Microeconomia. Editora Campus Ltda.
- VERBRUGGEN, A. 2003. Stalemate in energy markets: supply extension versus demand reduction. 2003 Energy Policy. Vol 31. p.1431-1440.
- VIEIRA, J; GONÇALVES JR.D; MERCEDES, S. SAUER, I. 2002. Os Impactos da Reestruturação Setorial e do Racionamento sobre os Consumidores de Energia Elétrica. IX Congresso Brasileiro de Energia – CBE. Vol I, p.551-561.
- WANKEUN, O. Causal Relationship between energy consumption and GDP Revisited: the Case of Korea 1970-1999. 2004. Energy Economics. Vol.26. p.51-59. Elsevier Science. 2004.
- WOLVÉN, L. 1991. Life-styles and Energy Consumption. Energy. Vol 16. No 6. p. 959-963.

Banco de dados:

Eletrobras, 2005 - SIM, Sistema de Informações de Mercado.

ANEEL, 2004 – SRE, Superintendência de Regulação Econômica.