

RAFAEL MARIO LAUREIRO AGORIO

**INTRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS
NO PROCESSO DE REGULAÇÃO
DA ENERGIA ELÉTRICA
NO URUGUAI**

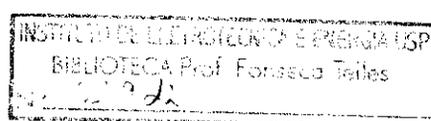
Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia (Escola Politécnica, Instituto de Física, Faculdade de Economia e Administração) da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Energia.

Orientador: Prof. Dr Otavio Mielnik

São Paulo, 2000.

A mamé

O desenvolvimento desta Tese de Mestrado foi possível graças a uma Bolsa de Estudos concedida ao autor pela International Energy Initiative, no período de Março de 1999 a Agosto de 2000.



AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração de muitas pessoas. Agradeço ao pessoal de UTE, que colaborou aportando animo e informações imprescindíveis para a elaboração deste trabalho. Em particular quero agradecer o apoio de Roxane, Oscar e os colegas de mercado. Agradeço também a todos meus entrevistados que brindaram gentilmente informação para este trabalho. Tenho também uma dívida com meus amigos de aqui e do Uruguai que sempre estiveram dando uma força. Por último agradeço a minha família e a Laura que me acompanhou nesta aventura.

ÍNDICE

LISTA DE ESQUEMAS	iv
LISTA DE FOTOS	iv
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vii
Introdução	1
1- O setor de energia elétrica e o fornecimento de bens públicos	5
1.1- Características institucionais do setor elétrico e políticas de interesse público	5
1.1.1- O setor de energia elétrica antes da reforma institucional atual	5
1.1.2- Causas da reforma atual	8
1.1.2.1- Causas tecnológicas	8
1.1.2.2- Causas de falhas na regulação	9
1.1.2.3- Causas ideológicas	10
1.1.2.4- Causas macroeconômicas	11
1.1.3- A reforma institucional atual	12
1.1.4- O debate em torno das políticas públicas	14
1.2- Importância dos bens públicos vinculados ao setor elétrico	24
1.3- Características econômicas dos bens públicos	27
1.4- Sumário	30
2- O fornecimento de bens públicos vinculados ao setor elétrico: a experiência internacional	33
2.1- O fornecimento do uso eficiente de energia	34
2.1.1- Instrumentos que afetam a Demanda	35
2.1.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação	35
2.1.1.2- Instrumentos que visam solucionar o alto custo inicial das tecnologias eficientes	43
2.1.2- Instrumentos que afetam a oferta	49
2.1.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades	49
2.1.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento	56
2.1.3 - Conclusão	56
2.2- Acessibilidade à energia elétrica	59
2.2.1- Instrumentos que afetam a Demanda	60
2.2.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação	62
2.2.1.2- Instrumentos que visam solucionar o alto custo inicial das tecnologias eficientes	64
2.2.2- Instrumentos que afetam a oferta	72

2.2.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades	72
2.2.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	74
2.2.3 – Conclusão	75
2.3- Diminuição da incerteza associada ao uso da energia elétrica	76
2.3.1- Instrumentos que afetam a Demanda	79
2.3.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação	79
2.3.1.2- Instrumentos que visam solucionar o elevado custo inicial das tecnologias associada a uma menor incerteza	81
2.3.2- Instrumentos que afetam a oferta	86
2.3.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades	86
2.3.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	93
2.3.3 - Conclusão	93
24- Sumário	94
3- O setor elétrico uruguaio e as políticas públicas	95
3.1- Evolução histórico-institucional da produção de bens públicos	96
3.2- O novo marco regulatório	104
3.2.1- Concorrência no segmento de geração	104
3.2.2- Separação entre regulador e regulado	105
3.2.3- A empresa UTE	106
3.3- O comercio energético regional	108
3.4- Os bens públicos	113
3.4.1- O uso eficiente de energia	113
3.4.2- Acessibilidade	122
3.4.3- Redução da incerteza	126
3.5- Sumário	131
4- Oportunidades para a produção de bens públicos no âmbito do novo marco regulatório	133
4.1- Uso eficiente de energia	134
4.1.1- Uso da energia elétrica no setor residencial	134
4.1.1.1- Características gerais	134
4.1.1.2- Características do consumo de energia elétrica por usos	136
4.1.1.2.1- Cocção	140
4.1.1.2.2- Aquecimento de água	141
4.1.1.2.3- Conservação de alimentos	143
4.1.1.2.4- Calefação	145
4.1.1.2.5- Iluminação	147
4.1.1.2.6- Lavagem de roupa	149
4.1.2- Características do mercado de eletrodomésticos no Uruguai	150
4.1.2.1- Geladeiras	151
4.1.2.2- Aparelhos de Ar Condicionado e Bombas de Calor	156
4.1.2.3- Máquinas de Lavar Roupa	158
4.1.2.4- Aquecedores de água (Boilers)	159
4.1.2.5- Iluminação	160

4.1.3-	Potencial para o uso eficiente de energia no setor residencial	164
4.1.4-	Potencial para o uso eficiente de energia no país	
4.1.5-	Sumário	
4.2-	Acessibilidade	167
4.2.1-	A eletrificação rural	167
4.2.2-	Populações urbanas de baixa renda	175
4.3-	Meio ambiente e fontes renováveis	182
4.3.1-	Geração de energia elétrica e impactos ambientais	183
4.3.2-	Possibilidades para reduzir o risco no fornecimento	191
4.3.2.1-	Intensificação do comércio regional	192
4.3.2.2-	O uso da lenha para a geração de energia elétrica	192
4.3.2.3-	O potencial eólico	194
4.3.2.4-	Gaseificação dos Resíduos Sólidos Urbanos	198
4.4-	Sumário	204
5-	Uma proposta de mecanismo institucional visando o fornecimento de bens públicos vinculados ao setor elétrico	207
5.1-	As condições existentes para a elaboração de políticas públicas no setor de energia elétrica	207
5.2-	Uma proposta de mecanismo institucional para garantir a oferta de bens públicos	211
5.2.1-	Elementos para uma proposta de mecanismo institucional visando a promoção do uso eficiente de energia	211
5.2.1.1-	Objetivo	212
5.2.1.2-	Idéia principal	212
5.2.1.3-	Principais agentes envolvidos	212
5.2.1.4-	Funcionamento possível do mecanismo institucional	214
5.2.2-	Uma proposta de mecanismo institucional para a promoção do acesso à energia elétrica	220
5.2.2.1-	Financiamento da eletrificação rural	221
5.2.2.1.1-	Objetivo	221
5.2.2.1.2-	Idéia principal	222
5.2.2.1.3-	Principais agentes envolvidos	222
5.2.2.1.4-	Funcionamento possível do mecanismo institucional	223
5.2.2.2-	Subsídio da energia elétrica a populações de baixa renda	226
5.2.2.2.1-	Objetivo	226
5.2.2.2.2-	Idéia principal	227
5.2.2.2.3-	Principais agentes envolvidos	227
5.2.2.2.4-	Funcionamento possível do mecanismo institucional	229
5.2.3-	Uma proposta de mecanismo institucional para a promoção da geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis	231
5.2.3.1-	Objetivo	232
5.2.3.2-	Idéia principal	232
5.2.3.3-	Principais agentes envolvidos	233
5.2.3.4-	Funcionamento possível do mecanismo institucional	234
5.3-	Sumário	235

Conclusões e recomendações	237
Anexo I	241
Anexo II	251
Referências Bibliográficas	257

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 5.2-1: Mecanismo institucional para a promoção do uso de fontes renováveis	214
Esquema 5.2-2: Mecanismo institucional para a promoção do financiamento da eletrificação rural	223
Esquema 5.2-3: Mecanismo institucional visando o consumo de populações de baixa renda	228
Esquema 5.2-4: Mecanismo institucional para a promoção do uso de fontes renováveis	234

LISTA DE FOTOS

Foto 3.1-1: Rua Sarandí em Montevideu (1860)	97
Foto 3.1-2: O primeiro bonde elétrico inaugurado em Montevideu em 1906	97
Foto 3.4.1: Barragem de Salto Grande sobre o rio Uruguai	127
Foto 4.2-1: Interior de uma residência no bairro Borro (favela)	177
Foto 4.2-2: Residência em favela	177
Foto 4.3-1: Lixo urbano em Montevideu	199
Foto 4.4-1: Fazenda em Cerro Largo. Energia eólica	206
Foto 4.4-2: Residência rural em Cerro Largo sem acesso à eletricidade	206

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1-1: Curva de Eficiência Produtiva	19
Gráfico 3.4-1: Evolução das tarifas e inflação	116
Gráfico: 4.1-1: Consumo final de energia no setor Residencial (ano de 1998)	135
Gráfico: 4.1-2: Evolução do consumo Residencial de energia elétrica (GWh)	135
Gráfico 4.1-3: Relação preço - consumo elétrico: geladeiras do mercado uruguaio	152
Gráfico 4.1-4: Comparação do consumo elétrico das geladeiras do mercado do Uruguai e geladeiras eficientes do mercado dos Estados Unidos	153

Gráfico 4.1-5:	Relação entre o preço e o Coeficiente de Performance em aparelhos de ar condicionado	157
Gráfico 4.1-6:	Projeção do consumo em conservação de alimentos	162
Gráfico 4.2-1:	Relação entre taxa de eletrificação e IDH nos Departamentos do Uruguai	169
Gráfico:4.2-2:	Evolução do consumo de energia elétrica medido em bairros carentes em Montevideu (GWh)	176
Gráfico 4.2-3:	Consumo médio de energia elétrica em residência em favela	177
Gráfico 4.3-1:	Comparação das emissões de CO ₂ nos cenários com e sem geração eólica	195
Gráfico 4.3-2:	Comparação das emissões de NO _x nos cenários com e sem geração eólica	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.2-1:	Bens públicos associados ao setor de energia elétrica	26
Tabela 1.4-1:	Esquema conceptual debate sobre o uso eficiente de energia após a reforma	31
Tabela 2.4-1:	Instrumentos de política econômica visando o fornecimento de bens públicos	94
Tabela 3.1 -1:	Resultado econômico da Empresa (1906 - 1924)	98
Tabela 3.4 -1:	Relação tarifa – custo (ano 1997)	115
Tabela 3.4-2:	Comparação da tarifa elétrica entre os países da América do Sul	119
Tabela 3 .4-3:	Preço médio de venda por tipo de cliente	120
Tabela 3.5 -1:	Análise histórico-institucional do setor elétrico uruguaio e o fornecimento de bens públicos	132
Tabela: 4.1-1:	Evolução da estrutura do consumo de energia elétrica por fonte	136
Tabela: 4.1-2:	Posse de eletrodomésticos no total do país	137
Tabela:4.1-3:	Posse de eletrodomésticos em Montevideu	137
Tabela:4.1-4:	Posse de eletrodomésticos no interior do país	138
Tabela: 4.1-5:	Nível de renda em US\$ e consumo de energia elétrica	139
Tabela 4.1-6:	Equipamento principal utilizado para cocção	140
Tabela 4.1-7:	Posse de equipamentos para aquecimento de água	141
Tabela 4.1-8:	Consumo de energia elétrica para aquecimento de água	142
Tabela 4.1-9:	Posse de equipamentos para conservação de alimentos	143
Tabela: 4.1-10:	Consumo de energia elétrica em conservação de alimento	144
Tabela 4.1-11:	Principal equipamento para calefação	146
Tabela 4.1-12:	Consumo de energia elétrica em calefação	147
Tabela 4.1-13:	Quantidade de lâmpadas e potência (W) segundo nível de renda	148
Tabela 4.1-14:	Consumo em iluminação (kWh)	149

Tabela 4.1-15:	Consumo elétrico para lavagem de roupa	150
Tabela 4.1-16:	Caraterísticas técnicas e preço no mercado de geladeiras em Uruguai	152
Tabela 4.1-17:	Potencial de aquecimento global dos gases utilizados em geladeiras	155
Tabela 4.1-18:	Origem das geladeiras presentes no mercado uruguaio (%)	155
Tabela 4.1-19:	Características técnicas dos aparelhos de ar condicionado no mercado uruguaio	156
Tabela 4.1-20:	Características técnicas e preço das máquinas de lavar roupa no mercado uruguaio	158
Tabela 4.1-21:	Estrutura das importações de lâmpadas por tipo (ano 1999)	160
Tabela 4.1-22:	Evolução da demanda por setor	164
Tabela 4.1-23:	Estrutura do consumo de energia elétrica no setor comercial	165
Tabela 4.2-1:	Taxa de eletrificação, renda média anual e IDH por Departamento	168
Tabela 4.2-2:	Consumo anual de energia útil por uso nas famílias rurais	171
Tabela 4.2-3:	Consumo anual de energia líquida nas famílias rurais	172
Tabela 4.2-4:	Indicadores populacionais de Montevidéu por tipo de bairro	176
Tabela 4.2-5:	Material das paredes de moradias de favela em Montevidéu	178
Tabela 4.2-6:	Aspectos da habitação a serem melhorados segundo os próprios moradores	180
Tabela 4.2-7:	Consumo de energia elétrica por estrato de renda	181
Tabela 4.3-1:	Energia gerada e comercializada (GWh)	183
Tabela 4.3-2:	Emissões por setor de origem (ano de 1994)	185
Tabela 4.3-3:	Emissões derivadas do uso energético por setor de origem (ano de 1994)	186
Tabela 4.3-4:	Emissões por setor de origem (ano de 1994)	187
Tabela 4.3-5:	Potencial de Aquecimento Atmosférico das diferenças de emissões de CO ₂ e CH ₄ no cenário com e sem Gás Natural	189
Tabela 4.3-6:	Custo ambiental da geração de energia elétrica nos Estados Unidos	196
Tabela 4.3-7:	Fatores de emissão segundo tipo de turbina e combustível utilizado	197
Tabela 4.3-8:	Custo ambiental da geração térmica segundo o tipo de turbina e o combustível utilizado	197
Tabela 4.3-9:	Composição dos Resíduos Urbanos em Montevidéu	200

Resumo

O processo de reestruturação e reforma do setor de energia elétrica no Uruguai encontra-se em fase de implantação. Em junho de 1997, foi aprovado um novo marco regulatório, que introduziu o mercado como principal mecanismo de alocação de recursos. Além disso, este marco regulatório estabeleceu uma agência independente para a regulação do setor de energia elétrica. O objetivo deste trabalho é propor mecanismos institucionais visando o fornecimento de bens públicos associados ao uso de energia elétrica no novo contexto institucional do Uruguai. Para isso, são analisadas, em primeiro lugar, as características da reforma do setor de energia elétrica em vários países e a aplicação de políticas de interesse público associadas ao uso da eletricidade. Em segundo lugar, considera-se a experiência internacional no fornecimento desses bens públicos após a implantação da reforma no setor de energia elétrica. Em terceiro lugar, analisam-se as condições histórico-institucionais sob as quais tem ocorrido o fornecimento desses bens públicos no Uruguai. Em seguida, examinam-se as oportunidades para a aplicação, no Uruguai, de políticas de interesse público no âmbito da reforma do setor de energia elétrica. Por último, são propostos mecanismos institucionais para garantir o fornecimento dos bens públicos analisados.

Abstract

Electricity industry restructuring and reform is underway in Uruguay. Since June 1997, a new regulatory framework introduced the resource market allocation and an independent regulatory agency in the country's power sector. This work provides institutional mechanisms for the supply of power sector-related public goods. For purposes of this analysis, we first considered the power sector reform institutional features in some countries and the use of power sector-related public-purpose policies. At a second stage, we consider the international experience in these public goods' supply in light of electricity reform. Next, we explore the historical and institutional conditions under which some of those public goods have been supplied in Uruguay. Finally, we examine the current opportunities for development of power sector-related public-purpose policies in Uruguay and propose some institutional mechanisms to ensure the supply of public goods in the country's electricity industry restructured.

*“Il est doux, à travers les brumes, de voir naître
L'étoile dans l'azur, la lampe à la fenêtre.
Les fleuves de charbon monter au firmament
Et la lune verser son pâle enchantement.”*
Charles Baudelaire, *Paysage, Les fleurs du mal*, 1861.

Introdução

O setor elétrico do Uruguai caracterizou-se, desde o início do século XX, pela existência de uma empresa estatal integrada verticalmente que fazia as vezes de regulador e produtor do serviço elétrico. Na década de 1990, a demanda de energia elétrica cresceu a uma taxa acumulada anual de 4%. Este crescimento da demanda, combinado à falta de investimentos em geração, à elevada hidraulicidade do sistema uruguaio, faz com que, em períodos de seca, o sistema enfrente um risco de falha. A saída concebida pelo governo do Uruguai para esta situação foi a intensificação do comércio energético com a Argentina. Parte desta política envolve os projetos de introdução de gás natural proveniente da Argentina na matriz energética do Uruguai. A introdução do gás natural argentino permitiria reduzir o custo de geração de energia elétrica no país, aumentando a capacidade de reserva frente à possibilidade de seca. Além disso, implicaria em um novo concorrente para a empresa elétrica Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) em relação aos usos cocção, aquecimento de água e calefação, imprimindo uma lógica de mercado ao funcionamento da empresa pública.

Além da introdução do gás natural, o governo do Uruguai indicou a necessidade de criar condições mais favoráveis ao comércio de energia elétrica com a Argentina. Para isso, o governo argentino reclamava livre acesso à rede e um sistema regulatório que garantisse transparência nos custos. Considerando esta exigência da Argentina, o governo uruguaio propôs um novo marco regulatório para o setor elétrico.

O novo marco regulatório, instituído em Junho de 1997, estabeleceu a separação contábil entre Geração, Transmissão e Distribuição. O marco regulatório reafirmou a possibilidade de concorrência na geração, permitindo a participação de agentes privados e o livre acesso de terceiros nas redes. Por outro lado, o despacho de carga é de responsabilidade de uma entidade independente, que tem por objetivo despachar a energia segundo os contratos estabelecidos entre agentes e segundo os custos marginais do sistema. Por último, o novo

marco criou o agente regulador (*Unidad Reguladora de Energía Eléctrica* – URE) com a finalidade de regular a atividade no setor, principalmente nos setores submetidos ao monopólio natural, como a transmissão e a distribuição de eletricidade.

Este novo arranjo institucional permitirá um incremento nos níveis de eficiência. Isto acontecerá, em primeiro lugar, devido ao estabelecimento de padrões mínimos a serem cumpridos pelos agentes (por exemplo, na distribuição, por meio do regime *price cap*). Em segundo lugar, o incremento da concorrência entre geradores (locais ou regionais) e entre distribuidoras de gás natural e de eletricidade, faria com que aumentasse a pressão do mercado. Existem, porém, vários riscos aos quais está submetido o novo sistema.

Em primeiro lugar, a geração por meio de gás natural e a importação de energia elétrica da Argentina teria, no curto prazo, o efeito de reduzir o preço da energia elétrica. Este efeito, em princípio favorável, eliminaria o único incentivo existente para um uso eficiente de energia elétrica. A eliminação deste incentivo poderia significar um incremento das taxas de crescimento da demanda da energia elétrica e uma maior vulnerabilidade da economia em relação às variações no preço da energia elétrica. Em particular, este último elemento é importante, no médio e longo prazos, devido à possibilidade de aumento do preço do gás natural argentino.

Em segundo lugar, a crescente pressão do mercado sobre a empresa UTE afetará suas atividades não-lucrativas. Em particular, a forma pela qual a empresa desenvolveu a eletrificação rural (baseada em elevados subsídios cruzados dentro do setor de energia elétrica) não será viável no novo contexto. Outra questão de importância crescente é o fornecimento de energia elétrica a residências de baixa renda, que atualmente recebem a energia elétrica, de forma precária, sem pagar por ela. A lógica de mercado coloca em questão a acessibilidade à energia elétrica para os setores nos quais o serviço não seja rentável. Isto implica no risco de um agravamento das condições sociais, levando a uma rejeição da reforma do setor de energia elétrica por parte da população. Um retrocesso no processo de reforma eliminaria os seus aspectos positivos, tais como a maior racionalização e a eficiência econômica.

Finalmente, o esgotamento do potencial hidrelétrico de grande porte, juntamente com o possível crescimento da demanda, poderá implicar em uma maior participação das centrais térmicas na geração de energia elétrica. Esta maior participação resultaria, no médio prazo, em um incremento da vulnerabilidade do sistema diante de variações no preço do gás natural da Argentina. No longo prazo, a maior participação das termelétricas na geração de energia elétrica poderia ter importantes conseqüências no meio ambiente, aumentando o volume de emissão de poluentes.

Todos estes elementos de risco, aos quais está associado o sistema elétrico no Uruguai, estão vinculados à ausência de políticas de interesse público, capazes de viabilizar, na forma de leis e regulamentações, o fornecimento de bens públicos associados ao uso da energia elétrica. No período anterior à reforma, a oferta desses bens públicos resultava de um processo de barganha política, sendo fornecidos à sociedade ao sabor de injunções e alianças que orientavam decisões Diretório da empresa UTE. Com a reforma do setor de energia elétrica e a implantação de um processo regulatório, abre-se a possibilidade de institucionalizar o fornecimento de bens públicos, segundo critérios avaliados pelo Parlamento e aplicáveis, em um prazo longo, independentemente da transitoriedade das forças políticas que ocupem o governo.

A redução do risco no fornecimento de energia elétrica pode ser considerado um bem público, na medida em que beneficia toda a sociedade. No caso do setor elétrico do Uruguai, a redução deste risco requer políticas de interesse público na forma de orientações que garantam o fornecimento destes bens. O possível aumento no consumo de eletricidade como resultado da redução de seu preço, será agravado pela ausência de políticas de promoção do uso eficiente de energia. O risco associado à falta de acesso à energia elétrica por parte de alguns setores da população nos quais o serviço não é rentável pode ser eliminado por meio de políticas públicas visando a acessibilidade à energia elétrica para estes setores. Finalmente, o risco de vulnerabilidade diante da variabilidade do preço do gás natural e o risco ambiental associados à maior participação deste energético como insumo na geração de energia elétrica poderiam ser reduzidos por meio da exploração de fontes renováveis de geração de energia elétrica existentes no Uruguai.

O principal objetivo deste trabalho de pesquisa é iniciar uma análise que contribua ao desenvolvimento de políticas públicas que reduzam os riscos associados ao futuro do setor de energia elétrica. O objetivo final é apresentar alternativas institucionais que viabilizem, segundo regras claras, o fornecimento de certos bens públicos, cujo efeito será a redução dos riscos no setor de energia elétrica e, em consequência, uma redução nos seus custos econômicos. Os mecanismos propostos terão por objetivo a superação das falhas de mercado que impedem o fornecimento dos bens públicos. A superação das falhas de mercado será obtida por meio de incentivos ou mecanismos de mercado, entendendo que são mais eficientes e acordes com a reforma do setor elétrico no Uruguai que os mecanismos de comando e controle. Neste trabalho, considerou-se a institucionalização do fornecimento dos seguintes bens públicos:

- uso eficiente de energia;
- acessibilidade à energia elétrica para populações de baixa renda e comunidades não-conectadas à rede elétrica, cujo acesso seria inviável por meio do funcionamento do mercado;
- redução da incerteza no fornecimento da energia elétrica por meio da diversificação das fontes de geração;
- cuidado do meio ambiente e sustentabilidade pelo uso de fontes energéticas renováveis.

Com este objetivo, no Capítulo 1 faz-se uma análise da reforma do setor de energia elétrica em vários países e a relação teórica do setor elétrico e os bens públicos. No capítulo 2, analisa-se a experiência internacional no fornecimento dos bens públicos considerados, em um contexto onde o mercado é o mecanismo principal de alocação dos recursos. No Capítulo 3, analisa-se a história do setor de energia elétrica do Uruguai, as características da reforma recente, assim como o desenvolvimento das políticas públicas consideradas e os possíveis efeitos resultantes da reforma. No Capítulo 4, examina-se o potencial existente para o fornecimento dos bens públicos considerados de modo a reduzir o risco ao qual estaria submetido a oferta e o uso de energia elétrica no futuro. Neste capítulo, procurou-se estimar as oportunidades existentes para a aplicação deste tipo de políticas. No Capítulo 5, apresentam-se os elementos de uma proposta de arranjo institucional visando o fornecimento dos bens públicos considerados. Finalmente serão apresentadas as conclusões e recomendações que surgem deste trabalho de pesquisa.

1- O setor de energia elétrica e o fornecimento de bens públicos

1.1- Características institucionais do setor elétrico e políticas de interesse público

O setor de energia elétrica está passando, em uma escala mundial, por várias de mudanças econômico-institucionais. No Uruguai, ao longo da história, o setor elétrico teve duas grandes mudanças. A primeira mudança ocorreu no início do século, quando o Estado começou a ter uma participação mais ativa no setor de energia elétrica. A mudança atual se caracteriza por uma maior participação do mercado na alocação dos recursos. Para entender estas mudanças, é necessário fazer uma breve resenha das características do setor ao longo da história. Nos próximos itens, será tratada a questão das mudanças institucionais no setor de energia elétrica, com ênfase nas suas causas e características.

1.1.1- O setor de energia elétrica antes da reforma institucional atual

As características técnicas do setor elétrico derivam-se das peculiaridades da geração de energia elétrica, caracterizada pela necessidade de grandes investimentos, tanto em geração, quanto na transmissão e distribuição de eletricidade. Isto determina a característica capitalística deste setor e a existência de importantes economias de escala. Por outro lado, como não há condição técnica de acumular energia elétrica em grande escala, isto determina que o fornecimento de eletricidade requer uma complexa coordenação para gerar a energia no momento em que ela é demandada (Finon,1995:4; Joskow,1996:348; Sánchez Albavera,1995:130).

Estas características tecnológicas condicionam os arranjos institucionais que o setor pode adotar. No início, o setor caracterizava-se por pequenas empresas locais, integradas verticalmente e reguladas por autoridades locais ou municipais. Em geral, o procedimento de regulação baseava-se em um mecanismo de concessões, pelo qual a autoridade encarregada de conceder a concessão fixava níveis de qualidade e preço.

Assim, o desempenho das empresas dependia das características do mercado local (nos mercados mais atrativos havia mais concorrência) e da habilidade das autoridades municipais ou estaduais no momento de outorgar a concessão.

Institucionalmente, o setor apresenta a forma de várias “ilhas elétricas”, formadas por uma empresa, em geral integrada verticalmente, que fornece energia elétrica a uma determinada região, mas que não está interligada com as demais “ilhas elétricas”. O desempenho de uma ilha a outra varia muito, dependendo da empresa (de Oliveira, 1997:28).

Na medida em que a demanda e, portanto, a necessidade de investimentos foi crescendo, as carências do modelo ficaram evidentes. Inovações tecnológicas, tanto na geração, quanto na transmissão, ofereceram oportunidades para aproveitar economias de escala e de escopo. Estas economias poderiam ser aproveitadas caso houvesse um sistema interligado, atingindo um volume de demanda maior. A interligação exigiu que as empresas tivessem padrões técnicos comuns, assim como um processo decisório central e uma maior concentração financeira para fazer frente aos novos investimentos de grande escala (de Oliveira, 1997: 28). O setor foi modificando a estrutura, aumentando a função regulatória do Estado, que passou a estabelecer os padrões técnicos, e mantendo a estrutura integrada verticalmente, mas em uma escala maior. A integração vertical da empresa respondeu à necessidade de procura de economias de coordenação, devido às já mencionadas características técnicas. A integração vertical permitia uma redução dos custos de transação ao substituir o mercado pela hierarquia como mecanismo de coordenação. Desta forma, a coordenação das operações em tempo real, de adaptação da oferta às mudanças da demanda, passaram a ser resolvidas hierarquicamente (Joskow,1996:535).

Esta foi a primeira importante reforma do setor. Nos Estados Unidos, a primeira reforma teve início no final do Século XIX, muito cedo em relação aos outros países desenvolvidos. Entre 1907 e 1915, no setor elétrico dos Estados Unidos, a maior parte das empresas passaram a um novo sistema, no qual a autoridade municipal foi substituída por comissões reguladoras regionais (Priest,1993:296). No nível nacional, a primeira reforma nos Estados Unidos consolidou-se com a aprovação, em 1935, do "Public Utility Holding Company Act" (PUHCA), que aumentou o poder das comissões reguladoras, negando a possibilidade

às empresas de se constituírem em *holdings* e obrigando-as a atuar em apenas um Estado. Desta forma, procurava-se impedir o abuso monopolista (Bouttes e Trochet,1995:17).

Nos demais países desenvolvidos, a primeira reforma teve lugar nas décadas de 1930 e 1940 (Finon,1995:3). Na França, em 1946, foi criada a Electricité de France (EDF), pela nacionalização de todas as empresas existentes e sua união em uma única empresa estatal, que passou a ter o papel de produtor e de auto-regulador. No Reino Unido, na mesma época, foi criado o Central Electricity Generating Board (CEGB), empresa estatal que tinha o monopólio da geração e da transmissão de energia elétrica.

As diferenças nos modelos adotados referem aos mecanismos de alocação de recursos e à estrutura de propriedade, entre outros. As diferenças explicam-se pelas características institucionais de cada país (Glachant e Finon,1998:5; Abdala;1999:1)). Nos países de organização federal, a tendência foi a de estruturas mais desagregadas, com autoridades regulatórias e empresas locais. Nos países com sistemas de governo centralizados, prevaleceu o modelo de grandes empresas verticalizadas e reguladas pelo governo central (Abdala:1999,5; Goldemberg e Mielnik, 1997:18).

Na América Latina, antes da primeira reforma, o setor de energia elétrica caracterizou-se pela existência de uma série de pequenas empresas locais verticalizadas, com forte participação de empresas privadas estrangeiras, principalmente de capitais ingleses e americanos (De Oliveira e Queiroz Pinto Junior,1995:24). Na maior parte dos países, a reforma aconteceu depois da Segunda Guerra Mundial¹. A guerra nos países de origem dos capitais retardou os investimentos no setor de energia elétrica. A falta de investimentos, adicionada a um importante crescimento da demanda, provocou a crise nos sistemas elétricos da região. Por outro lado, o contexto ideológico da época estava centrado na promoção da industrialização e na substituição de importações. Neste projeto político, o setor de energia elétrica desempenhava um papel central como promotor do desenvolvimento e a tarifa era considerada um instrumento de promoção industrial. Os preços deprimidos das tarifas desestimularam os capitais privados diante dos elevados custos de capital que implicavam os projetos de geração (em geral, hidrelétricas). A maior parte

¹ Neste sentido, o Uruguai é uma exceção na América Latina. Como será analisado no capítulo 2, a primeira reforma no Uruguai aconteceu em 1912, muito antes da maior parte dos países desenvolvidos.

dos países passou por um processo similar ao da França e as empresas passaram a controle estatal (Baer,1996:366). Ainda assim, alguns países viveram a primeira reforma apenas no último quarto do Século XX, como o Chile, que ainda conservava uma elevada participação do setor privado no setor elétrico, em 1973, no início do governo Allende (De Oliveira e Queiroz Pinto Junior,1995:24).

Este período (1950 – 1970) pode ser considerado a *idade de ouro* do setor elétrico. O consumo energético cresceu rapidamente, permitindo a formação de um círculo virtuoso. O maior consumo gerou a possibilidade de aumentar a interligação, diminuindo os custos, devido às economias de escala. Isto permitiu uma redução das tarifas, o que incentivou o aumento do consumo (de Oliveira, 1997: 28). Na década de 1970, o setor de energia elétrica começou a apresentar sintomas de crise, que não são homogêneos, mas que levaram a novas mudanças institucionais. No próximo item, serão consideradas as causas da reforma atual.

1.1.2- Causas da reforma atual

Entre as causas da reforma atual, algumas afetam a todos os países e outras são específicas de cada realidade. Em geral, é possível dizer que, assim como a primeira reforma apontou para uma maior eficiência, a reforma atual também se orienta a uma maior eficiência no setor de energia elétrica.

1.1.2.1- Causas tecnológicas

Ao nível técnico, houve mudanças substanciais, que afetaram as características técnicas que sustentavam os arranjos institucionais anteriores. Em particular, verificou-se um importante avanço tecnológico na eficiência das turbinas a gás, reduzindo o tamanho e os custos. Esta característica reduziu os períodos de recuperação do capital, possibilitando a entrada de agentes privados (Finon,1995:5). Por outro lado, a revolução informática reduziu os custos de coordenação, enfraquecendo a necessidade de empresas integradas verticalmente.

Nos países desenvolvidos, o setor caracterizava-se pela saturação das economias de escala e pela estabilização do crescimento da demanda, o que novamente colocou em questão a necessidade de manter a produção em forma monopolística. No entanto, os custos de transporte e de distribuição aumentaram, devido à incorporação de fatores ambientais na legislação (Finon,1995:5).

Todas estas mudanças tecnológicas reduziram a necessidade da integração vertical e abriram a possibilidade de concorrência na geração de energia elétrica e à participação de agentes privados não-regulados.

1.1.2.2- Causas de falhas na regulação

Em alguns casos a regulação apresentava falhas que determinaram mudanças para obter maior eficiência do sistema. Em países como Espanha, Bélgica e Alemanha, a fragmentação do setor de energia elétrica reduzia possibilidades de ganhos em economias de escala. A reforma nestes países baseou-se na agregação das empresas existentes. Na França e na maior parte dos países da América Latina, a falha se originou na falta de distinção entre regulador e regulado. Este tipo de arranjo institucional determinou uma redução nos níveis de eficiência e de qualidade do setor de energia elétrica (Finon,1995:5).

Nos Estados Unidos, as falhas da regulação são importantes, tanto pelas reformas que originaram nos Estados Unidos, quanto por ser a origem do debate teórico que afetou a estrutura do setor de energia elétrica em escala mundial. Nos Estados Unidos, depois do primeiro choque do petróleo (1973-74), as comissões reguladoras incentivaram investimentos em geração, principalmente a partir de carvão e de energia nuclear. Logo após, as previsões de crescimento da demanda mostraram-se super-estimadas, resultando em excesso de capacidade em algumas empresas. A regulação pautada pelo PUHCA impedia que as empresas vendessem energia para empresas de outros Estados. Isto determinou que, em alguns Estados, houvesse empresas com excesso de capacidade nuclear e, em Estados vizinhos, empresas gerando a carga máxima com derivados de petróleo.

Com isso, distribuidores e industriais procuraram modificar a regulação baseada no PUHCA. Na década de 1980, o aumento na demanda eliminou o problema do excesso de

capacidade. No entanto, com a redução do preço do petróleo, surgiu a questão do elevado custo da geração nuclear. As comissões reguladoras não estavam dispostas a permitir a transferência desses custos à tarifa elétrica residencial. Isto resultou em importantes subsídios cruzados, em prejuízo do setor industrial. Por outro lado, houve reticência a novos investimentos por parte das empresas elétricas. Surgiram, assim, outros agentes, em geral industriais, dispostos a investir em geração utilizando tecnologias mais rentáveis, como turbinas a gás. A reforma nos Estados Unidos passou por uma gradual incorporação destes produtores independentes ao mercado de energia elétrica (Bouttes e Trochet,1995:17).

1.1.2.3- Causas ideológicas

O processo regulatório nos Estados Unidos foi acompanhado por um amplo debate em favor das posições dos industriais. Este debate é muito importante, pelas conseqüências que teve para o setor de energia elétrica, não apenas nos Estados Unidos, como também nos demais países e, principalmente, na América Latina.

Os primeiros textos teóricos contra a função das comissões reguladoras datam da década de 1970. O primeiro artigo foi escrito por Stigler e Friedland e tinha o sugestivo título de "*What can regulators regulate?*" (Priest, 1993: 292). Neste artigo, os autores analisam o papel das comissões reguladoras no setor de energia elétrica e comparam os resultados com os resultados das empresas elétricas antes do surgimento das comissões. A conclusão é que as comissões não melhoraram o desempenho das empresas. Um segundo artigo, escrito por Demsetz, "*Why regulate utilities?*", conclui que as características de monopólio natural das empresas de eletricidade, gás e água nunca justificaram a sua regulação por parte das comissões (Demsetz,1988:272). O debate consolidou-se em 1971 quando Stigler formalizou a idéia de captura das comissões por parte das empresas reguladas (Stigler,1988:210). Segundo esta teoria (chamada de Teoria da Regulação ou Teoria da Captura), a regulação surgiria demandada pelas próprias empresas a serem reguladas, como forma de criar defesas contra a concorrência de possíveis rivais. Abre-se, assim, um novo projeto de pesquisa, que enfrenta a teoria da regulação baseada no interesse público, própria da Economia do Bem-Estar.

Não tardaram a surgir vários trabalhos empíricos, que deram apoio empírico-histórico à Teoria da Regulação². Em particular, Jarrel demonstrou que os preços de várias empresas elétricas nos Estados Unidos não diminuíram depois do início do funcionamento das comissões reguladoras. Outros autores chegaram a conclusões similares (Jarrel,1978, 292).

A idéia subjacente a estes trabalhos teóricos é a de promover a desregulação no setor de energia elétrica. Esta idéia sintetiza-se na Teoria dos Mercados Contestáveis, apresentada por Baumol e Demstez. Segundo esta teoria, a regulação por leilões, garantiria níveis de eficiência maiores. Diante da ameaça de entrada de um novo produtor, as empresas se conduzem como se estivessem em concorrência perfeita. As recomendações derivadas para o setor de energia elétrica são a introdução de concorrência nas atividades onde for tecnologicamente possível, como na geração e na comercialização, bem como a regulação por leilões, no caso de monopólios naturais, como na distribuição e na transmissão.

1.1.2.4- Causas macroeconômicas

As causas macroeconômicas da reforma são diversas segundo os países. Nos países desenvolvidos, a estabilização das taxas de crescimento da economia levaram a baixas taxas de crescimento da demanda. Isto afetou o principio da necessidade de uma coordenação forte e, por tanto, a necessidade da integração vertical (Finon,1995:5).

Nos países subdesenvolvidos, a crise do processo de substituição das importações e a crise da dívida externa (depois de 1982) implicaram em forte endividamento do setor de energia elétrica e na necessidade de financiamento externo. As políticas tarifárias, mantendo a tarifa abaixo dos custos, geraram sérios problemas financeiros às empresas, colocando em dúvida a sustentabilidade do sistema. A situação de crise repercutiu em uma queda nos níveis de qualidade e na incapacidade de sustentar o crescimento da demanda, levando, em alguns países, a situações de falha do sistema, com cortes no serviço (Finon,1995:5).

² O trabalho empírico de George Priest, citado no texto, coloca em dúvida os pressupostos da teoria. Em particular, não consegue elementos contundentes em favor da posição de que a regulação na época das comissões era melhor que na época posterior.

Por outro lado, a crise da dívida afetou as finanças macroeconômicas dos governos, criando a necessidade de recursos financeiros para estabilizar a economia. A crise do setor de energia elétrica, a queda na qualidade do serviço e os problemas financeiros dos governos apontaram para a privatização como uma possível solução.

1.1.3- A reforma institucional atual

A reforma institucional apresenta diferenças segundo as características institucionais anteriores à reforma em cada um dos países. Em geral, é possível distinguir uma tendência à globalização dos agentes e dos mercados, assim como uma maior participação dos mecanismos de mercado como sistema de coordenação. O objetivo principal, perseguido na reforma, foi a busca de eficiência econômica no setor de energia elétrica.

Na América Latina, o primeiro país em que ocorreu a reestruturação do setor de energia elétrica foi o Chile, que, coincidentemente, foi o último país a realizar a primeira reforma. Em 1982, foi aprovada a Lei de Eletricidade que dividiu o setor em geração, distribuição e transmissão. Foi criada a Comisión Nacional de Energía (CNE), encarregada da regulação do setor e fortemente ligada ao governo central. A regulação tem por objetivo eliminar barreiras à entrada de novos competidores e o desenvolvimento de um plano indicativo para a expansão do setor. A Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) foi dividida em cinco empresas geradoras e 9 distribuidoras, que logo foram privatizadas. A empresa Chilectra foi dividida em uma empresa de geração e duas distribuidoras. Apesar destas medidas, há uma elevada concentração no mercado (45% da geração é realizada por ENDESA e a transmissão é quase totalmente controlada por Transelec).

Houve, no Chile, maior intervenção regulatória, os preços são fortemente monitorados e existe uma orientação estatal em relação ao planejamento no longo prazo. Há, porém, alguns inconvenientes decorrentes da falta de concorrência e do poder de barganha das empresas mais importante, que seguiram uma estratégia de re-verticalização. As iniciativas do governo tentando promover a entrada de novos agentes não foram bem sucedidas (Goldemberg e Mielnik, 1997: 22; de Oliveira, 1997: 32; OLADE, 1997:115).

O primeiro país desenvolvido no qual ocorreu a reestruturação do setor elétrico foi o Reino Unido, em 1987. As críticas que o governo da época fazia ao setor de energia elétrica eram a falta de disciplina nos custos, o conservadorismo tecnológico e a falta de atenção às necessidades dos consumidores. A reforma baseou-se na descentralização e a privatização do setor. A empresa estatal CEGB foi dividida em três empresas geradoras e uma empresa de transmissão, constituída pelas distribuidoras regionais. As usinas nucleares existentes não foram vendidas, por falta de interesse do setor privado. A distribuição foi privatizada em 12 empresas regionais, que compram energia elétrica por meio da rede às geradoras e aos produtores independentes. Foi criada uma agência reguladora, o Office of Electricity Regulation (Offer), encarregado da regulação dos preços, dos contratos entre geradores e distribuidores e da relação junto à empresa de transmissão (Balu, 1997: 9). No início, a idéia era que com o aumento da concorrência, a regulação seria menos necessária. No entanto, a experiência mostrou que a importância da regulação aumentou. Na prática, a reforma resultou em uma importante redução nos custos.

Na Argentina, em 1992, foi aprovada uma nova legislação para o setor de energia elétrica, para tira-lo de séria crise originada pela falta de investimentos. Os objetivos perseguidos pela reforma eram a promoção da concorrência para aumentar a eficiência econômica, estimular os investimentos privados e proteger o consumidor. A reforma seguiu o modelo das reformas no Chile e no Reino Unido, separando as diferentes funções da indústria de eletricidade e criando um agente regulador, o Ente Nacional Regulador de Electricidad (ENRE), que começou a funcionar em 1993. O despacho de cargas passou a ser feito por um operador privado, CAMMESA, formado por representantes dos diferentes agentes envolvidos no setor, incluindo os consumidores e a Secretaria de Energia (Hanson, 1995: 103; Goldemberg e Melnik, 1997: 19).

A reforma é considerada bem sucedida no que diz respeito ao aumento da oferta energética e à queda nos preços da energia elétrica. A eficiência geral do sistema melhorou, verificando-se uma diminuição das perdas (na zona metropolitana de Buenos Aires, as perdas na rede elétrica diminuíram de 30% a 24%). Os problemas apresentados estão relacionados com a redução nos preços da energia elétrica, que não incentivou novos investimentos, bem como a falta de políticas que estimulassem o fornecimento de bens públicos. Além disso, a elevada participação das termelétricas a gás natural ampliou os

riscos, tanto no que diz respeito a uma possível pressão sobre os preços, quanto em relação ao impacto ambiental. Também é possível observar uma falta de interesse por parte dos agentes do setor de energia elétrica em promover políticas de uso eficiente de energia, reduzindo, assim, a eficiência geral do sistema (Hanson, 1995: 107; Dutt, Nicchi e Brugnoli, 1997: 50).

Outros países, como Bolívia, Colômbia, Peru, Suécia, Noruega, Nova Zelândia, Brasil e, recentemente, o Uruguai iniciaram processos similares. As reformas têm características particulares a cada país. Tanto a Noruega, quanto a Nova Zelândia caracterizam-se por uma importante desregulação. Os países latino-americanos, em geral, seguem um modelo mais próximo à experiência do Chile e da Argentina, caracterizado pela presença de um agente regulador relativamente dependente do governo central. Em geral, a reforma vem acompanhada por mudanças na estrutura de propriedade, com a privatização da maior parte do setor. No caso da Noruega e do Uruguai, a reforma foi realizada sem incorporar, na agenda política, a possibilidade da privatização.

Em todos os casos, a reforma determinou a participação do mercado na alocação dos recursos do setor. Este elemento coloca em questão as políticas públicas que foram desenvolvidas na etapa anterior à reforma. Estas políticas estavam desenhadas em um contexto no qual dominavam as empresas integradas verticalmente. A desverticalização, assim como a utilização do mercado como mecanismo de alocação de recursos, fizeram com que as políticas públicas anteriores não tivessem mais sentido. No próximo item, será analisado o debate que a reforma gerou em relação às políticas públicas. Este debate teve maior importância nos Estados Unidos, onde existe uma importante infra-estrutura vinculada ao fornecimento de bens públicos associados ao setor de energia elétrica.

1.1.4- O debate em torno das políticas públicas

A reforma institucional colocou em discussão a questão das políticas públicas. A descentralização das decisões e a participação de diferentes agentes colocam em dúvida, sobretudo nos países desenvolvidos, a continuidade de uma série de políticas públicas

implementadas de forma vertical e centralizada. Nos países da América Latina, onde este tipo de políticas teve pouco desenvolvimento antes da reforma, o tema surge, principalmente vinculado à crescente preocupação ambiental. Em geral, aceita-se que o enfoque empresarial e os mecanismos de mercado são importantes para incentivar a eficiência econômica. A polêmica diz respeito às possíveis conseqüências sobre a equidade e a sustentabilidade. A realidade tem mostrado que as políticas públicas diminuíram depois da reforma. Os investimentos em eficiência energética e em fontes renováveis são reduzidos quando não são levadas em conta medidas corretivas do funcionamento dos mercados (Sánchez Albavera, 1995: 131; Sioshansi, 1995: 113).

Na história das políticas públicas vinculadas ao setor de energia elétrica, a primeira preocupação foi assegurar a acessibilidade. No início, foram consideradas as grandes populações operárias das cidades e, depois, as populações rurais. Nos países subdesenvolvidos, a primeira preocupação de política pública vinculada ao setor de energia elétrica, também foi a acessibilidade, começando nas cidades. Ainda existem, porém, 2 bilhões de pessoas (perto da metade da população dos países em desenvolvimento) sem acesso à eletricidade (Anderson, 1995:497).

Junto com os choques do petróleo da década de 1970, surgiu a preocupação pelo uso eficiente da energia. Na maior parte dos países desenvolvidos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, passaram a ser aplicados programas de conservação de energia. Na América Latina, apesar do forte impacto causado pelos choques do petróleo, apenas o Brasil, a Costa Rica e, em menor medida, a Argentina, estabeleceram políticas visando o uso eficiente de energia.

Inicialmente, as políticas estiveram orientadas à conservação de energia. Na medida em que a crise foi superada, constatou-se que muitas das previsões em relação à evolução da demanda eram, de fato, exageradas, tornando necessário a reconsideração destas políticas. Nos Estados Unidos, frente aos problemas de excesso de capacidade, tratados mais acima, surgiu a metodologia do Planejamento Integrado dos Recursos (PIR), como forma de planejar o setor de energia elétrica, sem cair nos erros do passado (Kunkle e Lutzenheiser, 1998:7.172). Junto com o PIR, foram implementados, principalmente no setor elétrico, programas de gestão da demanda (DSM: Demand Side Management) que buscaram a

otimização no uso das redes e a promoção do uso eficiente da energia. Na última metade da década de 1980, os programas DSM foram impulsionados por motivos ambientais e pela preocupação com o uso eficiente da energia (Levine et alii, 1995:548). Os programas DSM, juntamente com outras circunstâncias, explicam resultados, como a queda de 18% na intensidade do aquecimento elétrico no setor comercial dos Estados Unidos entre 1973 e 1987 (Hirst, Cavanagh e Miller, 1996:303).

A reforma colocou em questão a continuidade deste tipo de política, em particular, no que se refere ao uso eficiente da energia. Os programas do tipo DSM ou PIR foram colocados em dúvida, no novo contexto. Alguns autores consideram que a reforma do setor de energia elétrica colocou em dúvida estas orientações e impõe a necessidade de revê-los (Hirst, Cavanagh e Miller, 1996:305; Blumstein, Goldstone e Lutzenheiser, 1998: 7.29; Levine et alii, 1995:548).

Na prática, a implementação da reforma trouxe, em alguns casos, a reação de grupos vinculados ao uso eficiente da energia e, principalmente à questão ambiental, exigindo a incorporação da questão no processo de reforma. Em particular, o exemplo mais notório é o da Califórnia, onde estas políticas foram incorporadas no processo regulatório.

Além disso, a reação dos conservacionistas e ambientalistas diante da reforma iniciou um profundo e interessante debate acadêmico. A discussão vincula-se, principalmente, às políticas de uso eficiente da energia, mas tem conseqüências no debate sobre outras políticas de interesse público. Um dos pontos levantados no debate é a discussão sobre a validade da visão tradicional em relação às políticas de uso eficiente de energia.

A visão conservacionista tradicional parte da existência de uma brecha entre os níveis de eficiência do consumo real e os níveis potencialmente atingíveis de acordo com a tecnologia existente (Haddad, Howarth e Paton, 1998: 9.33). Na literatura, esta brecha é conhecida como o "energy-efficiency gap". O "energy-efficiency gap" existe mesmo quando fosse conveniente, economicamente, para o consumidor reduzi-lo. Chega-se a esta conclusão utilizando a metodologia de avaliação de projetos aplicados ao ciclo de vida de equipamentos energéticos eficientes e não-eficientes (Sathaye e Gadgil, 1992:164).

Por outro lado, utilizam-se metodologias para avaliar economicamente, do ponto de vista da sociedade, os benefícios do uso eficiente da energia. As metodologias utilizadas baseiam-se na comparação entre o custo da energia economizada, incorporando os custos dos programas de conservação, e o custo de geração dessa mesma energia. Em geral, conclui-se que é mais econômico implementar programas de conservação energética do que investir em novas centrais de geração (Kooimey, Rosenfeld e Gadgil, 1990: 775; Sathaye e Gadgil, 1992:164).

A partir da utilização desta metodologia, conclui-se que o uso eficiente da energia é custo-efetivo do ponto de vista privado e do ponto de vista macroeconômico. A pergunta que surge é por que, então, os consumidores não adotam um uso mais eficiente da energia? Em outras palavras, o que explica a existência do "energy-efficiency gap"?

Na visão tradicional, a explicação para o "energy-efficiency gap" refere-se à existência de barreiras que impedem que os consumidores adotem tecnologias eficientes. Por barreira de mercado entende-se tudo aquilo que impede que o consumidor atinja um uso eficiente de energia (Sutherland, 1991:17; Golove, 1998:1.39). Existem várias classificações de "barreira" na literatura. Estas barreiras podem ser econômicas, culturais, institucionais, vinculadas às empresas do setor elétrico, vinculadas a políticas de governo, além de outras (Golove, 1998:1.39; Sathaye e Gadgil: 1992:167; Sutherland, 1996:363; Sutherland,1991:17; Nichols, 1994:843).

Alguns autores colocam em questão a visão tradicional, a partir de uma ótica econômica, baseada na Teoria Econômica Neo-clássica. O primeiro elemento colocado em questão é o "energy-efficiency gap". As metodologias utilizadas pela visão conservacionista tradicional para demonstrar a existência do "energy-efficiency gap" são colocadas em questão. Na avaliação privada, não é considerada uma série de custos escondidos, que tornam menos atrativa a opção eficiente. Muitas vezes, os cálculos são feitos considerando um caso médio, que não reflete a realidade dos consumidores. A postura mais radical conclui que a causa da existência do "energy-efficiency gap" está no erro metodológico (Nichols, 1994:841; Joskow, 1995:531).

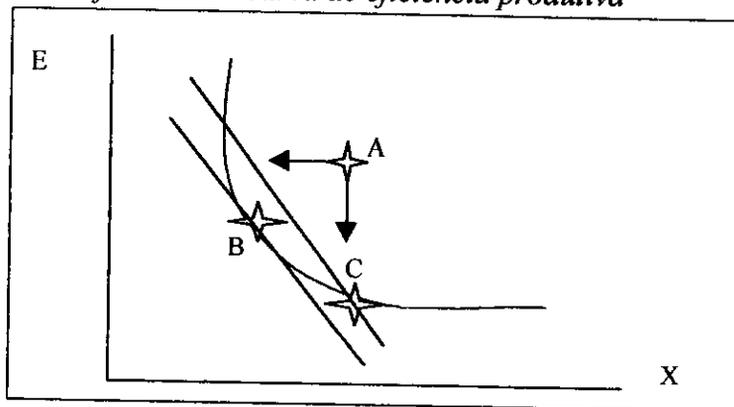
A avaliação econômica global das políticas de uso eficiente da energia também é colocada em questão. Em particular, existe uma importante literatura crítica dos programas DSM, considerando que a metodologia utilizada para avaliá-los superestima os benefícios (Sutherland, 1996:366; Nichols, 1995:557; Nichols, 1994:844-846; Metcalf, 1994:824). Em geral, a visão não-conservacionista concebe os programas DSM como produto da captura das comissões reguladoras pelas empresas reguladas nos Estados Unidos (Joskow, 1995:533).

Um segundo elemento, no debate, é o conceito de barreiras de mercado e a justificação de intervenção em função da existência dessas barreiras. O debate centra-se, principalmente, na discussão em torno das barreiras. A posição não-conservacionista em relação às barreiras de mercado considera que a maior parte dos elementos considerados como barreiras são, de fato, características normais do funcionamento dos mercados (Sutherland, 1991:18-30; Sutherland, 1996: 363-366).

A questão central neste debate remete à relação entre eficiência energética e eficiência econômica. O uso eficiente de energia necessariamente tem que ser um uso eficiente desde o ponto de vista econômico. A visão não-conservacionista contesta a posição tradicional de intervenção, por meio de políticas, para atingir a eficiência energética em termos físicos e tecnológicos, sem levar em conta a eficiência econômica.

A dicotomia entre eficiência energética e econômica deve ser colocada em termos de eficiência produtiva e alocativa. Se considerarmos eficiência técnica como a redução no uso de um insumo, a eficiência energética será sempre um aumento de eficiência. A eficiência produtiva, entendida como a minimização dos custos de produção em termos de quantidade de insumos, é compatível com a eficiência energética. O problema se apresenta quando incorporamos a eficiência alocativa, ou seja, qual dos insumos deve ser reduzido para ser mais eficiente. No gráfico 1.1-1, apresenta-se a função de produção para uma unidade de produto a partir de dois insumos, X e E, sendo E a energia.

Grafico 1.1-1: Curva de eficiência produtiva



Fonte : Elaboração própria.

O ponto A é, claramente, ineficiente do ponto de vista produtivo, pois é possível produzir a mesma quantidade reduzindo ambos os insumos. A eficiência energética supõe um deslizamento de A em sentido paralelo ao eixo E. Neste caso, a eficiência energética coincide com um aumento da eficiência produtiva. Se agregarmos a relação de preços entre os insumos, representada pelas duas retas, teremos dois pontos, como B e C, que são igualmente eficientes do ponto de vista produtivo, embora não sejam em termos alocativos. Neste caso, B é mais eficiente do que C. Portanto, o conflito entre eficiência energética e produtiva surge do fato de não ser eficiente qualquer deslizamento de A, apenas aquele que leva ao ponto B. O caso que preocupa a visão não-conservacionista é que a partir de medidas de uso eficiente de energia ocorra passagem do ponto B ao ponto C, piorando a situação de eficiência.

A oposição entre eficiência energética e econômica colocada pela visão não-conservacionista, é válida sempre que a relação de preços relativos entre a energia e os outros insumos reflita, realmente, a escassez relativa dos recursos. Quando os preços não refletem a escassez relativa dos recursos, não é possível realizar uma alocação eficiente dos mesmos por meio do mercado. O mercado, como instrumento de alocação de recursos, obtém resultados eficientes quando funciona em concorrência perfeita. Um mercado funciona em concorrência perfeita quando existe informação completa entre os agentes, nenhum agente tem poder de mercado sobre outro, existe homogeneidade de produtos e os agentes são otimizadores. Os agentes são otimizadores quando, frente a cada decisão, eles atuam de modo racional, levando em conta toda a informação necessária, conseguindo, assim, atingir a melhor solução possível.

Neste sentido é possível afirmar que a posição dos não-conservacionista em relação à inexistência do "energy-efficiency gap" é válida apenas quando o mercado funciona em concorrência perfeita. O "energy-efficiency gap" existe quando o mercado não aloca corretamente os recursos, ou seja, quando o mercado não atua em concorrência perfeita. Na realidade, acontece que a maior parte dos mercados não atua sob condições de concorrência perfeita. Quando um mercado não cumpre com os pressupostos de concorrência perfeita, considera-se que existem falhas de mercado.

As falhas de mercado são as condições que fazem com que o mercado não cumpra com os pressupostos da concorrência perfeita e, por causa disso, não aloque, de forma eficiente, os recursos. Existe, desse modo, uma justificativa para a intervenção no mercado. A política de uso eficiente de energia justifica-se no caso da existência de falhas de mercado e o seu objetivo será a eliminação das falhas de mercado.

A visão não-conservacionista aceita a existência de poucas falhas de mercado que explicariam o "energy-efficiency gap". Trata-se de problemas de informação (solucionáveis mediante a etiquetagem das aplicações energéticas), problemas de distorção nos preços (solucionáveis com a eliminação dos subsídios) e problemas no mercado de Pesquisa e Desenvolvimento (solucionáveis por meio de apoio financeiro). Para a visão não-conservacionista, estes são os únicos casos onde se justifica a intervenção política. Outro tipo de intervenção só geraria mais distorções nos mercados, aumentando a ineficiência no uso de energia.

Diante desta posição teórica, que minimiza as políticas de uso eficiente de energia surge uma nova visão conservacionista, que recoloca o tema do uso eficiente de energia a partir de uma nova perspectiva. Estes novos conservacionistas criticam a Teoria Econômica Neoclássica, suporte teórico dos não-conservacionistas.

Um dos pressupostos presente tanto na visão não-conservacionista, quanto no conservacionismo tradicional, é de que a conduta do consumidor é orientada por uma racionalidade maximizadora e otimizante. Este pressuposto reúne várias críticas, que são apresentadas pelos novos conservacionistas em razão dos efeitos que tem na questão energética. Uma das críticas ao pressuposto de racionalidade maximizadora, que mais

apoio conseguiu no debate acadêmico, é o conceito de racionalidade limitada. Segundo este conceito, os indivíduos estão limitados no nível de racionalidade, principalmente por terem uma capacidade de processamento de informação limitada e pelo fato de não disporem de toda a informação necessária (Simon e March, 1991:134; Williamson, 1989:55). Isto implica a não-existência de resultados ótimos, a conduta deixa de ser otimizante para ser satisfatória. Assim, dadas as limitações, o consumidor faz o melhor que pode.

No debate em torno das políticas de uso eficiente da energia, este argumento foi colocado pelos novos conservacionistas para explicar o "energy-efficiency gap". O "energy-efficiency gap" pode estar originado em condutas não otimizantes por parte dos consumidores (Haddad, Howarth e Paton, 1998: 9.36; Golove, 1998:1.4; Sanstad e Howarth, 1994:816). Um elemento importante é a forma pela qual o consumidor processa a informação que recebe a respeito das medidas de conservação de energia. Os estudos colocam em evidência as dificuldades dos consumidores para assumir condutas racionais, devido à falta de conhecimento e aos problemas para administrar a informação que recebem (Kempton e Layne, 1994:860-863).

Outra posição interessante em relação ao pressuposto de racionalidade é a de Leibenstein (Leibenstein, 1966:215), que considera a existência de uma racionalidade seletiva. O indivíduo age mais ou menos racionalmente (ou seja, faz mais ou menos cálculos) dependendo da pressão que recebe ao seu redor. Existiria uma tendência, por parte dos indivíduos, a manter o *status quo* e opções mais eficientes são deixadas de lado, a menos que a pressão do ambiente obrigue à mudança. Esta posição teórica explica porque os maiores sucessos, em termos de conservação de energia, são atingidos em períodos de guerra (Lutzenheiser, 1993: 265). A idéia da racionalidade seletiva explica, ainda, porque existe, nas empresas, um importante potencial não-aproveitado para aumentar a eficiência no uso da energia. Em geral, as empresas produtivas, sem uma pressão por parte do ambiente (por exemplo, existência de concorrentes mais eficientes, elevados preços da energia, entre outros) não têm interesse no uso eficiente da energia (Huntington, 1998:8.35).

Por outro lado, os evolucionistas ou Neo-Shumpeterianos colocam a questão a existência de rotinas, como forma de superar os problemas derivados da racionalidade limitada. As

rotinas diminuem os custos de procura e processamento da informação. O problema das rotinas é que não permitem ver novas possibilidades de ação que poderiam levar a uma utilização mais eficiente dos recursos. As rotinas podem ser também uma causa do "energy-efficiency gap". A existência de rotinas tecnológicas pode significar a continuidade na utilização do mesmo modelo de equipamento, sem levar em conta que os novos equipamentos podem ter melhor desempenho energético (Haddad, Howarth e Paton,1998: 9.36).

A questão da informação também foi levantada no debate. Em particular, analisam-se problemas derivados da assimetria de informação entre produtores e consumidores de equipamentos energéticos, construtores e proprietários de habitações ou entre os diferentes níveis hierárquicos em uma empresa (Sanstad e Howarth: 1994:814-815; Lutzenheiser, 1994:872). Também é considerado o problema do agente-principal, ou seja, o problema da falta de informação entre pessoas em níveis decisórios diferentes e onde existe delegação das decisões. Em particular, a relação proprietário-inquilino pode ser analisada como um caso de existência do problema de agente-principal. O proprietário decide sobre os equipamentos a serem instalados e o isolamento térmico do imóvel, mas quem vai morar no imóvel e terá de pagar pela energia elétrica é o inquilino. Alguns autores assinalam que o proprietário está interessado em diminuir os custos iniciais sem levar em conta os custos operacionais, como o da energia elétrica. Isto seria, de fato, um elemento contrário ao uso eficiente de energia (Golove,1998:1.39; Haddad, Howarth e Paton,1998: 9.37; Jaffe e Stavins, 1994:805). Todos estes problemas de informação geram importantes custos de transação, que impediriam que, pelo livre funcionamento do mercado, se chegasse a soluções eficientes.

Por último, um sub-grupo dentro dos novos conservacionistas tem uma abordagem mais sociológica e antropológica. O tema principal é a questão cultural envolvida no consumo energético. Esta visão assume que existe um importante desconhecimento no que diz respeito ao funcionamento dos mercados e reclama um maior estudo do aspecto cultural dos agentes que intervêm, sejam consumidores ou empresas.

Considerando que os novos conservacionistas aceitam a intervenção apenas quando da existência de falhas de mercado, a discussão com os não-conservacionistas se concentra na

questão de determinar o que pode ser considerado falha de mercado e o que não seria falha de mercado. Surgiu, assim, uma série de metodologias para a separar o conceito de barreiras de mercado do conceito de falhas de mercado (Khanna e Zilberman, 1999:29) e para a identificação das falhas de mercado (Levine, et ali, 1995:536; Koomey e Sanstad,1992:827-831).

O debate sobre as políticas de uso eficiente da energia acabou se estendendo para as outras políticas de interesse público. Em geral, considera-se a questão da necessidade de uma avaliação em termos econômicos das políticas públicas e a rejeição aos conceitos utilizados tradicionalmente para definir a conveniência econômica do projeto (Van den Broek e Lemmens, 1997:45-47; Barnes e Floor, 1996:523). Neste caso, a questão das políticas públicas vinculadas ao setor elétrico deixa de ser um assunto de engenharia econômica para tornar-se um problema de política econômica.

Não tem havido, porém, um debate importante no que diz respeito ao problema econômico fundamental, subjacente à questão das políticas públicas no setor de energia elétrica. O problema crucial que justifica a política econômica é a existência de bens públicos e de externalidades associadas ao consumo e à produção de energia elétrica. A energia elétrica em si mesma não é um bem público, mas o consumo e a produção da mesma estão relacionados com bens públicos. Estes bens públicos estão associados às externalidades derivadas do consumo e à produção energética, envolvendo aspectos ambientais, sociais e econômicos.

A existência de bens públicos associados ao setor elétrico questiona a visão dos não-conservacionistas. Na medida em que existem externalidades e bens públicos associados com o uso da energia elétrica, os preços de mercado não refletem a escassez relativa dos recursos e não é possível a alocação ótima dos recursos por meio do mercado.

Na seqüência, procura-se determinar quais são os bens públicos em questão e qual a sua importância.

1.2- Importância dos bens públicos vinculados ao setor elétrico

A existência de políticas de interesse público associadas ao setor de energia elétrica desde o início da história da indústria de eletricidade indica que o consumo e a produção de energia elétrica geram benefícios que excedem os benefícios privados. Podemos definir um bem público como aquele cujo consumo beneficia toda a comunidade.

A energia elétrica, por si própria, não é um bem público, pois pode ser utilizada em benefício exclusivo de apenas uma pessoa, por exemplo, quando utilizada em um chuveiro para banhar-se em água quente. No entanto, existem alguns tipos de uso que derivam em benefício de toda a comunidade. Um exemplo clássico de bem público é a iluminação pública, graças à qual todos aqueles que transitam pela rua podem beneficiar-se das vantagens associadas à iluminação pública. O importante debate sobre as políticas públicas, examinado no ponto anterior, envolve o fato de que a energia elétrica está associada a uma série de bens que excedem o bem privado 'energia elétrica'.

Quando se trata da questão do uso eficiente de energia, o importante não se restringe à sua conveniência para o consumidor diretamente afetado, mas no fato de que gera benefícios para toda a sociedade, inclusive para aqueles que não utilizam a energia de modo eficiente. O uso eficiente da energia pode contribuir à equidade, reduzindo o custo dos serviços elétricos das famílias de menor renda. Além disso, o uso eficiente da energia contribui com a preservação ambiental, reduzindo as emissões derivadas da geração termelétrica. Diminui, ainda, o recurso às fontes energéticas não-renováveis, favorecendo as gerações futuras. Por último, o uso eficiente da energia tem conseqüências econômicas benéficas, como a postergação dos investimentos em geração, a diminuição dos custos de longo prazo, derivados dos problemas ambientais e da escassez de recursos, o aumento da competitividade da economia em geral pela redução dos custos energéticos (Bouille, 1999: 31).

Por outro lado, a acessibilidade à energia elétrica pode ser um bem público. Não é apenas a família que tem acesso à energia que tem benefícios com isso. No caso da eletrificação rural e do acesso a populações de baixa renda, existem benefícios para toda a comunidade. Dependendo do tipo de cultura desenvolvida, a eletricidade no campo pode ser

indispensável para o aumento da produtividade da produção agrícola, gerando, portanto, melhores condições de emprego e contribuindo à diminuição do êxodo rural. Além disso, nas famílias rurais, o uso de eletricidade permite melhores condições sanitárias, associadas à conservação de alimentos. Por outro lado, a eletricidade abre a possibilidade de uma maior integração com a comunidade, pelo acesso aos meios de comunicação e à educação pública, aumentando os níveis de coesão social. Do ponto de vista ambiental, o uso da energia elétrica no meio rural pode substituir outras fontes menos eficientes e contribuir à preservação da floresta nativa. Todo isso traz como consequência uma redução dos custos ao nível macroeconômico.

O acesso por populações de baixa renda, sejam elas rurais ou urbanas, contribui também a melhorias sanitárias que beneficiam toda a comunidade. Nos grupos urbanos, principalmente, a eletricidade pode contribuir ao aumento da coesão social através do compartilhamento de valores culturais, transmitidos pelos meios de comunicação e lazer. Isto pode contribuir para a diminuição da violência nos centros urbanos e para a redução dos custos que isso implica para a sociedade (custos de segurança, repressão, entre outros).

No que diz respeito à geração de energia elétrica, existem, ainda, formas de produzi-la que resultam em benefícios também para aqueles que não usam a energia gerada. Os benefícios estão associados à redução dos riscos associados à produção de energia elétrica. Uma parte importante dos riscos está relacionada aos possíveis problemas ambientais, derivados da geração da energia. A energia elétrica, quando gerada por meio de um sistema de combustão, emite gases e partículas que, dependendo do combustível utilizado, podem ter maior ou menor efeito sobre o meio ambiente. A geração de energia elétrica é responsável, em grande parte, pelo efeito-estufa e pela chuva ácida. Outras fontes de energia não deixam de ser arriscadas, como, por exemplo, a energia nuclear, que pode derivar em catástrofes de dimensão continental. Neste sentido, na medida que diminui os riscos associados à produção de energia, o uso de tecnologias de baixo impacto ambiental é benéfico para a comunidade como um todo.

Outro risco a considerar é o risco de interrupção no fornecimento energético. No longo prazo, este risco está associado ao esgotamento das fontes energéticas. Este é o caso do uso dos derivados de petróleo. O risco de esgotamento é um risco para as gerações futuras, pelo

qual o bem associado está em relação com gerações ainda não-presentes. O uso de fontes renováveis pode, então, ser considerado um bem público.

Por último, outro risco associado ao anterior, mas de médio prazo, é o risco de não dispor de fontes energéticas para gerar energia elétrica. Por exemplo, no caso de um país baseado em recursos hidráulicos, o risco de seca traz associado o risco de interrupção no fornecimento de eletricidade. Neste sentido, a diversidade das fontes pode ser considerada um bem público, pois permite maior segurança no fornecimento, diminuição dos custos de falha e maior poder de barganha, o que determina uma redução nos preços. Na tabela 1.2-1, apresentam-se os bens públicos associados ao uso e à produção de energia elétrica.

Tabela 1.2-1: Bens públicos associados ao setor de energia elétrica

Origem		Bens públicos associados ao setor elétrico, segundo origem		
		Social	Ambiental	Econômico
DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA	Uso eficiente	<ul style="list-style-type: none"> • equidade 	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição das emissões • Reduz o uso de fontes não renováveis 	<ul style="list-style-type: none"> • adiamento de investimento • diminuição de custos de longo prazo
	Eletrificação rural	<ul style="list-style-type: none"> • contribui na diminuição do êxodo rural • melhora a saúde • aumenta coesão social 	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição do desmatamento 	<ul style="list-style-type: none"> • possível aumento da produtividade • diminuição dos custos macroeconômicos
	Eletrificação baixa renda	<ul style="list-style-type: none"> • melhora a saúde • aumenta coesão social 		<ul style="list-style-type: none"> • possível aumento da produtividade • diminuição dos custos macroeconômicos
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	Fontes renováveis	<ul style="list-style-type: none"> • fornecimento sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de custos a longo prazo
	Tecnologia de baixo impacto	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição do risco de longo prazo 	<ul style="list-style-type: none"> • preservação do meio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição de custos a longo prazo
	Diversificação das fontes	<ul style="list-style-type: none"> • diminuição do risco no fornecimento 		<ul style="list-style-type: none"> • diminuição de custo de falha • diminuição de custos macroeconômicos

Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa bibliográfica.

1.3- Características econômicas dos bens públicos

O primeiro economista a indicar a existência de bens públicos foi Paul Samuelson, em meados da década de 1950. Desde então, são muitas as contribuições que os economistas têm feito para incrementar o entendimento do tema. Os objetivos principais na análise dos bens públicos são os seguintes:

- 1- determinar quais são os requerimentos para garantir um nível de produção de bens públicos que seja ótimo no sentido paretiano, ou seja, que implique na melhoria de ao menos um agente sem prejudicar nenhum outro agente;
- 2- analisar se o mercado pode cumprir com esses requerimentos;
- 3- analisar mecanismos políticos que permitam cumprir com esses requerimentos (Head, 1974:69).

No caso dos bens privados, de acordo com a teoria Neoclássica, a alocação ótima dos bens é obtida quando a utilidade marginal do bem, para cada indivíduo, coincide com o Custo Marginal de produzir o bem. No caso dos bens públicos, a situação muda, porque todos os consumidores consomem a totalidade do bem, ou seja, todos consomem a mesma quantidade. No caso do risco associado ao setor elétrico, por exemplo, todos os membros de uma sociedade consomem o mesmo nível de risco e a diminuição desse risco beneficia a todos. No entanto, nem todos atribuem o mesmo valor a essa redução do risco.

Os industriais devem ter, possivelmente, maiores custos associados ao risco de interrupção do fornecimento do que o setor residencial. A disponibilidade a pagar pelo bem público depende do valor que cada agente atribui ao bem. Para o caso dos bens públicos, a condição de ótimo paretiano é atingida quando a soma das Utilidades Marginais que o bem público representa para cada um dos diferentes agentes é igual ao Custo Marginal do bem público (Musgrave, 1980: 45).

O problema é que o mercado não é capaz de garantir uma solução pareto-ótima. Para isso, o mercado teria que ser capaz de gerar um conjunto de preços discriminatórios que assegurasse que cada consumidor pague o preço que coincide com a Utilidade Marginal que o bem público lhe oferece. Isto não é possível, em razão das características

econômicas do bem público. O bem público caracteriza-se pela impossibilidade de dividir (a não-rivalidade no consumo do bem público) e pela existência de externalidades associadas ao seu consumo. A não-rivalidade no consumo do bem público pode também ser colocada como a não-divisibilidade da oferta do bem público. O consumo dos bens públicos é não-rival, isto é, são “bens que ao serem consumidos por uma determinada pessoa não implicam em uma diminuição dos benefícios disponíveis para o resto da coletividade” (Musgrave, 1980:42). A concorrência perfeita não é capaz de gerar um sistema de preços diferenciado para diferentes consumidores de um mesmo produto. Isto porque a demanda global surge da soma das quantidades demandadas por cada consumidor para um preço dado e o preço do bem será aquele que iguala demanda com oferta. No caso dos bens públicos, o preço global é determinado pela soma do que cada um dos integrantes de uma comunidade está disposto a pagar por uma quantidade de bem.

Poderia pensar-se na possibilidade de um monopólio perfeitamente discriminador, que determinasse os preços de acordo com as Utilidades Marginais de cada cliente. O problema é que, para que isso fosse possível, o monopólio deveria ter informação completa das preferências dos consumidores. A questão da não-rivalidade implica em que o consumidor não tenha incentivos para revelar as suas preferências, considerando que ele sempre consome o total da oferta existente.

A segunda característica dos bens públicos é a existência de externalidades positivas associadas ao consumo do bem. Isto determina que não é possível internalizar os benefícios da produção ou consumo do bem, ou seja, não é possível excluir ninguém do consumo do bem. O uso eficiente de energia gera externalidades positivas para o resto da comunidade e não é possível excluir nenhuma pessoa dos benefícios do uso eficiente. Esta é a característica mais importante dos bens públicos. Mesmo no caso de um monopólio onisciente, ele não poderia assegurar a produção de bens públicos, porque não teria capacidade de garantir o pagamento pela sua produção. A dificuldade em aplicar-se o princípio de exclusão determina que os benefícios do bem não podem ser negados àqueles que não pagam pelo bem. Criam-se incentivos para condutas de tipo “carona” (*free rider*). O ótimo para cada indivíduo é que os outros paguem o suficiente para garantir a produção ótima de acordo com as preferências e consumir o bem sem pagar. Portanto, os dois problemas que impedem que o mercado funcione como um mecanismo de alocação de

recursos quando existem bens públicos envolvidos são a não-revelação das preferências e o problema do "carona".

Para que haja fornecimento adequado de bens públicos pode, então, ser necessário um processo político que garanta a revelação das preferências e a contribuição pelo produto. O problema do carona pode ser resolvido mediante um processo de barganha, no qual os diferentes agentes cheguem a um aumento da produção do bem. Para que isso seja possível, é necessário que os agentes atuem de forma estratégica, tentando influir na conduta dos outros e aceitando influências por parte dos demais. Isto é possível no caso de grupos relativamente pequenos, onde os custos de controle da conduta de cada um são menores e pode ser clara a contribuição de cada agente.

Em casos de grupos maiores, a situação não é tão simples. No entanto, este é o caso que mais interessa quando se trata de analisar políticas de interesse público vinculadas ao setor residencial. Neste caso, cada indivíduo ou família não vê a possibilidade de influir na conduta dos demais. Não existe uma atitude estratégica ou interdependente, a existência dos outros é ignorada e os agentes não conseguem explicitar a demanda para que o produto seja produzido (Head, 1974:84).

Neste caso, então, pode ser necessário introduzir mecanismos políticos para garantir a quantidade eficaz do bem público. O mecanismo político deve assegurar a efetiva consulta e interação na oferta dos bens públicos. Um mecanismo proposto é o de Wickesell, segundo o qual a revelação das preferências se faria de acordo com uma votação por unanimidade ou com veto por parte da minoria. Este sistema funciona para grupos pequenos. Em grupos grandes, o poder de veto não permite um poder de barganha, devido aos custos associados ao processo de barganha. Em grupos grandes, então, propõe-se um sistema de votação por maioria. O modelo de Buchanan e Tullock supõe um comércio de votos entre a minoria e a maioria, de forma que o caminho ao ótimo se dá quando existe um processo de redistribuição da minoria para a maioria. Este caso é claro no caso do financiamento de bens públicos por meio de tarifas discriminatórias, mas, para ser generalizado, requer pressupostos muito fortes (Head, 1978:89).

O modelo apresentado por Antony Downs supõe que a concorrência entre partidos políticos pelo voto do cidadão funciona como um mercado perfeito. Os partidos esforçam-se por elaborar propostas de políticas de interesse público que reflitam as preferências dos eleitores e as estruturas tarifárias, de acordo com a disponibilidade a pagar de cada eleitor. O problema desta interpretação é que tem dois pressupostos muito fortes. Em primeiro lugar, supõe que os políticos têm perfeito conhecimento das preferências dos eleitores. Por último, supõe que o cidadão conhece perfeitamente o programa de cada partido e as conseqüências que terão sobre o seu bem-estar.

Desse modo, fica claro que o mercado apresenta falhas que impedem que a produção eficiente dos bens públicos seja atingida. No entanto, não fica evidente que o governo possa fazê-lo melhor. Provavelmente, a ação política se justifica quando existe um importante problema de falha de mercado, devido ao problema de não-exclusão. Por outro lado, é provável que algumas políticas sejam melhores do que outras e que, em alguns casos, seja possível, com a introdução de incentivos, que os mercados consigam a produção de alguns bens públicos. No próximo item, são consideradas as características da produção dos bens públicos em questão e as formas em que eles poderiam ser produzidos de modo eficaz.

1.4- Sumário

O setor elétrico tem passado ao longo da sua história por duas importantes reformas institucionais que tiveram por objetivo o aumento da eficiência do setor. Na reforma atual, as características mais importantes são a participação do mercado como mecanismo principal de alocação de recursos e a regulação das etapas produtivas consideradas ainda monopólicas (distribuição e transmissão). A maior participação do mercado como mecanismo de alocação de recursos levanta a necessidade de levar em conta as chamadas falhas de mercado. Em particular no setor elétrico existem importantes falhas de mercado associadas aos bens públicos vinculados com o setor. A reforma no setor elétrico colocou no debate a questão que diz respeito ao uso eficiente de energia e outros bens públicos no novo contexto institucional. Na tabela 1.4-2 resumimos o debate em relação ao uso eficiente de energia.

Tabela 1.4-1: Esquema conceitual do debate sobre o uso eficiente de energia após a reforma

	Conservacionismo		Novo Conservacionismo		Não conservacionistas
	tradicional	Enfoque econômico	Enfoque cultural		
Dificuldades para alcançar eficiência energética "Energy -Efficiency gap"	<ul style="list-style-type: none"> Barreiras de mercado: O que explica o "Energy - Efficiency gap" • efc. Com outros atributos desfavoráveis • incerteza evol. P. da energia tec • altas taxas de desconto de consumidores • controvérsias sobre efeitos ambientais • probl. Inquilino/arrendatário • falhas de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> Falhas de mercado: tudo que impede assinação ótima através do mercado • infor. incompleta • infor. Assimétrica • custos de transação, subsídios • externalidades 	<ul style="list-style-type: none"> Racionalidade ? • falta de informação • falta de cálculo • rotinas contrárias ao uso eficiente • falta de estúdios sobre cultura do uso energia. 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenção e regulação • existência de subsídios cruzados • programas DSM 	
	Soluções	<ul style="list-style-type: none"> DSM • método cálculo CEC • curva de ofertas tec. de geração • cálculo de valor de Energia poupada por programas • diferença entre CEC y valor. possíveis subsídio • avaliação: positiva 	<ul style="list-style-type: none"> • as empresas podem promover uso efc. Com sist de preços horários e estacionais • venda de serviços de energia • melhor que pol. de comando controle • avaliação: positiva pero nec. mais participação privada y mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • o consumidor uma vez saído do programa volta ao anterior • dificuldade para ver incentivos de preços • a poupança visualiza-se por restringir o consumo y no pelo cambio tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • impede funcionamento competitivo de mercados y reforma do setor • benefícios sobre valorados • custos subvalorizados • origem: captura do regulador por empresas • as empresas elétr, não são as mais adequadas para levar adiante programas de uso eficiente • avaliação: negativa, há gerado sobre investimento em geração custos à soc. • única intervenção admissível
Etiquetado, informação	<ul style="list-style-type: none"> • positivo mas não suficiente 				
Standares	<ul style="list-style-type: none"> • positivo 	<ul style="list-style-type: none"> • não está claro 	<ul style="list-style-type: none"> • não suficiente • programas feed back melhores • Não suficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Negativo 	
institucionais	<ul style="list-style-type: none"> Regulação subsídio • PIR 	<ul style="list-style-type: none"> Transformação do mercado • empresas de serviço de energia • conselhos de previsão a LP • incentivos para participação privada, ONGs, etc. separação G, T e D 		<ul style="list-style-type: none"> Desregulação • separação G, T, D • concorrência • privatização • iniciativa privada 	

2- O fornecimento de bens públicos vinculados ao setor elétrico: a experiência internacional

Neste item, será analisada a experiência internacional no que diz respeito à elaboração de políticas de fornecimento dos bens públicos associados ao setor de energia elétrica. As experiências serão sistematizadas por tipo de bem público e segundo os tipos de instrumentos de política pública aplicados.

Foram escolhidas as experiências internacionais que cumprem com os requisitos das políticas públicas custo-efetivas, ou seja, aquelas que permitem alcançar determinados objetivos ao mínimo custo. Para isto, é condição indispensável que cada proposta de intervenção pelo Estado cumpra com os seguintes requisitos:

- O objetivo da intervenção do Estado deve ser explicitado claramente e estar sempre relacionado à eliminação de falhas de mercado. Entenda-se por falhas de mercado tudo aquilo que faz com que o mercado não funcione em condições de concorrência perfeita. Por exemplo, a falta de informação completa é uma falha de mercado. O Estado poderia intervir para reduzir o problema da falta de informação completa no mercado de eletrodomésticos. Esta medida teria por objetivo viabilizar um uso eficiente de energia por parte dos consumidores que participam desse mercado. Por outro lado, o objetivo deve ser traduzido em metas quantificáveis. Por exemplo, no caso do uso eficiente de energia, pode ser o crescimento da participação no mercado das lâmpadas fluorescentes compactas.
- Devem ser identificados os instrumentos a serem utilizados. Cada instrumento deve estar relacionado com um determinado resultado para poder efetuar uma melhor avaliação da intervenção. Os instrumentos de política não podem gerar distorções não desejadas nos mercados, razão pela qual devem ser evitados subsídios cruzados que gerem falhas de mercado.
- A escolha dos instrumentos de intervenção deve levar em conta os custos da intervenção. Será escolhido aquele instrumento que atinja os resultados,

minimizando os custos. A intervenção não deve procurar substituir os mercados. O mercado é a forma preponderante de alocação de recursos e, em condições de concorrência perfeita, é a forma mais eficiente. Os instrumentos de política pública se justificam quando o mecanismo de mercado puder atuar de modo a garantir uma alocação racional dos recursos.

Na seqüência, serão apresentados os instrumentos utilizados na experiência internacional para garantir o fornecimento de bens públicos associados ao setor elétrico. Em particular, serão apresentadas algumas experiências desenvolvidas em países que estão passando ou já passaram por processos de reforma do setor elétrico.

2.1- O fornecimento do uso eficiente de energia

O uso eficiente de energia é um bem público misto. Assim, uma parte dos benefícios gerados pelo uso eficiente de energia é apropriada pelo consumidor (pela redução nos custos operacionais) e outra parte pelo conjunto da comunidade. Esta característica determina que o mercado possa ter um papel importante no fornecimento do uso eficiente de energia. Os instrumentos de política econômica devem fazer com que o mercado funcione como se fosse um bem privado.

As políticas apresentadas, a seguir, visam a eliminação das falhas de mercado identificadas no Anexo I. Neste sentido, as políticas selecionadas criam um novo mercado, mais próximo do mercado sob condições de concorrência perfeita. Trata-se, então, de uma transformação do mercado.

No caso do uso eficiente de energia, a transformação do mercado tem por objetivo a promoção ou a indução de mudanças sociais, tecnológicas e econômicas, visando uma maior eficiência energética. Trata-se de criar condições de mercado que viabilizem o uso eficiente de energia. Estas mudanças no mercado não requerem contínuas intervenções no mercado. A transformação do mercado é atingida quando o mesmo passa a funcionar de forma eficiente, sem a necessidade de intervenção por parte do Estado. Quanto às políticas escolhidas, é considerado desejável que sejam custo-efetivas, ou seja, que os seus benefícios sejam superiores aos custos e que estes custos

sejam os menores possíveis, de modo que não exista uma política alternativa mais barata. Trata-se, então, de uma melhoria sustentável (Blumstein, Goldstone e Lutzenhiser, 1998: 7.22).

Na seqüência, apresentam-se os diferentes instrumentos utilizados na experiência internacional, sistematizados segundo as falhas que visam eliminar.

2.1.1- Instrumentos que afetam a Demanda

Neste item serão apresentados os instrumentos de política econômica que visam solucionar falhas de mercado associadas à demanda (ver AnexoI).

2.1.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação

Existem três mecanismos por meio dos quais procura-se eliminar o problema da informação escassa. Estes instrumentos são programas de educação ao consumidor, etiquetagem de produtos e programas de efeito demonstrativo.

- **Programas de educação**

Os programas de educação são os menos intervencionistas e os mais difundidos. Um grande número de países apresenta programas de educação para o setor residencial visando um uso eficiente de energia. Muitas vezes, eles são dirigidos pelas próprias empresas elétricas ou por organismos públicos dedicados à promoção do uso eficiente de energia. Estes programas são imprescindíveis para aumentar a consciência sobre o problema do uso da energia. Porém, em geral, os programas de educação em grande escala não são suficientes para gerar melhorias importantes em termos de eficiência. Segundo um estudo feito nos Estados Unidos, os consumidores não prestam muita atenção na informação contida na conta de eletricidade, como a evolução do consumo e sugestões para economias de energia. Os consumidores encontram dificuldade para analisar os dados do consumo e relacioná-los com o consumo dos equipamentos energéticos. Além disso, a falta de tempo e o acúmulo de correspondência recebida pelos consumidores foram identificados como a causa da falta de interesse, por parte dos consumidores, pela conta de eletricidade (Kempton e Layne:1994, 859).

A maior parte dos programas de educação do consumidor é realizada pelas empresas que vendem os equipamentos energéticos, por meio de folhetos e de publicidade. O marketing do produto é a forma predominante de educação do consumidor. Nem sempre, porém, a questão do uso energético está presente nos programas de marketing das empresas produtoras de equipamentos energéticos. Neste sentido, o governo e as empresas elétricas podem cumprir uma função importante, incorporando informação. Várias empresas elétricas, nos Estados Unidos, têm promovido informação sobre o rendimento de geladeiras. Os programas combinam o apoio a programas de etiquetagem, junto com informação nos folhetos do produto, informação enviada pelo correio e divulgando listas de modelos eficientes (Nadel e Geller: 1994, 34).

Um exemplo interessante de uso de programas de educação é o Green Lights Program desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Trata-se de um programa de substituição voluntária de lâmpadas incandescentes por lâmpadas eficientes em grandes corporações. A EPA provê assistência técnica e o software que ajuda as empresas a realizar economias em energia, reduzindo, assim, os custos. A taxa interna de retorno do programa está calculada em 45% por ano, o que é muito elevado (Haddad et ali: 1998, 9.34). O sucesso do programa deve-se, em parte, à sua escala menor, permitindo uma melhor interação entre o consumidor e a instituição que promove o uso eficiente. Por outro lado, a EPA outorga às empresas que intervêm no programa uma etiqueta assinalando que a empresa preserva o meio ambiente. Este instrumento se constitui em um incentivo, além da redução de custos, que permite recuperar parte dos benefícios apropriados pela comunidade.

No Peru, temos um exemplo de promoção de lâmpadas eficientes baseado em uma campanha de educação em grande escala através da televisão. O crescimento do consumo energético, naquele país, foi muito importante nos anos do *boom* econômico, entre 1993 e 1994. Nos últimos meses de 1994, a seca afetou os recursos hídricos do país, aumentando o risco de não-fornecimento de energia em importantes zonas. O Ministério de Minas e Energia lançou uma campanha agressiva para o uso eficiente de energia em caráter de urgência. O governo rechaçou o plano inicial da campanha, reclamando por um programa sem intervenção econômica no mercado. O novo programa ficou limitado a campanhas de educação pela televisão, demonstrações e substituição de lâmpadas por lâmpadas eficientes não-subsidiadas. As lâmpadas

eficientes podiam ser compradas pelo cliente por meio de um cupom incluído na conta de eletricidade. O pagamento da lâmpada sem subsídios era adicionado à conta de eletricidade. O sucesso do programa dependia muito do programa de educação.

O programa teve resultados positivos. Cerca de 75% dos consumidores tomaram conhecimento da existência das lâmpadas fluorescentes compactas (LFCs) e dois terços dos 75% manifestaram interesse em comprá-las. A ponta do sistema teve uma redução de 20 MW, atribuída à substituição das lâmpadas. O programa apresentou, porém, alguns problemas. A campanha incentivou a entrada de novos fornecedores no mercado, diminuindo a qualidade das LFCs no mercado. Por outro lado, os preços das lâmpadas durante a campanha aumentaram, reduzindo a possibilidade de que mais consumidores acessem ao programa. Em termos de custo, a campanha implicou em vários milhões de dólares gastos em publicidade. O programa não foi custo-efetivo se comparado com programas onde as campanhas de educação são acompanhadas por outros instrumentos, como os que serão analisados na sequência (Martinot e Borg: 1999: 1073,1074, 1077, 1079).

Outro problema relacionado com o uso de campanhas de educação como elemento principal da política é a questão da continuidade da campanha. Em geral, as campanhas de educação duram um certo período de tempo. O problema é que, em geral, os efeitos das campanhas se diluem ao longo do tempo. Muitos países, visando um programa de educação de maior impacto de longo prazo, incorporam a questão do uso eficiente nos programas escolares.

A avaliação dos programas de educação do consumidor indica que, em geral, são responsáveis por níveis reduzidos de economia de energia. Porém, os programas de educação são importantes como complemento a outros programas que incentivem o uso eficiente de energia (Martinot e Borg: 1999: 1073,1074, 1077, 1079).

- Programas de etiquetagem

Outro instrumento utilizado para o aumento da informação nos mercados é a etiquetagem dos equipamentos energéticos. Este tipo de medidas é particularmente importante para consumidores residenciais e do setor de serviços, porque são os que têm

mais dificuldade de acesso à informação. A etiqueta especifica as características técnicas do aparelho, incluindo o consumo de energia por mês. A aplicação de códigos refletindo as características técnicas dos equipamentos é amplamente aceita e não gera controvérsia (Anderson: 1995, 569) . O argumento principal em favor deste tipo de instrumento é de que não gera distorções no mercado e diminui os custos da procura de informação. Quando existem códigos, o custo marginal da informação sobre o consumo de energia para o consumidor é nulo. Isto incentiva os fabricantes a incorporar o uso eficiente de energia como um elemento de diferenciação do produto. Por outro lado, as políticas de etiquetagem são consideradas menos onerosas para o setor público se comparadas a outros instrumentos que implicam em uma maior intervenção (Sutherland: 1991, 21).

Muitos países utilizam este instrumento como forma de solucionar a falha de mercado derivada de problemas de informação. Em alguns casos, os programas são obrigatórios. Todos os fabricantes devem etiquetar os produtos. Em equipamentos energéticos residenciais, a etiquetagem obrigatória está presente em países como Austrália, Canadá e Estados Unidos. Outros países adotam um sistema de etiquetagem voluntário. Exemplos de etiquetagem voluntária ocorreram na Alemanha, Brasil e Reino Unido.

O caso de Austrália é relevante pelo sucesso do programa. O programa de etiquetagem de eletrodomésticos começou em 1985. Segundo estimativas realizadas, o consumo em eletrodomésticos em 1992, sem a presença do programa, seria 11% superior (Colombier e Menanteau: 1997, 429).

Não sempre os programas de etiquetagem têm sucesso. A experiência internacional mostra que, muitas vezes, o consumidor não repara na etiqueta. Isto é devido, em parte, ao desenho da etiqueta e à complexidade da informação nela contida. Em países como o Canadá e o Reino Unido, as etiquetas foram modificadas, procurando ampliar o entendimento por parte do consumidor. A ênfase foi colocada no consumo anual de energia em vez de no consumo diário. Em alguns países, como a França, os consumidores são mais sensíveis à informação a respeito do consumo energético traduzido em dinheiro. Por outro lado, a etiqueta baseada em classificações, que vão de A a G e da cor verde à vermelha, permite uma melhor comparação entre equipamentos (Colombier e Menanteau: 1997, 429).

No Brasil, em 1985, foi criado o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL), com o objetivo de promover a conservação de energia elétrica. No período de 1986 a 1989, o PROCEL investiu perto de US\$13 milhões (mais da metade do orçamento) em educação, promoção e disseminação de informação. Existe um programa de etiquetagem de refrigeradores e freezers . A etiqueta mostra a quantidade de energia consumida por mês e adota a classificação internacional da A a G. O acordo é voluntário. Os fabricantes não são obrigados a submeter os produtos à etiquetagem. A etiquetagem dos produtos é considerada a principal razão pela qual os fabricantes têm melhorado a eficiência dos refrigeradores nos últimos anos (Geller, 1991:70).

O problema de uma política baseada unicamente em etiquetagem é que, além dos problemas de informação, não consegue resolver os problemas derivados das outras falhas de mercado. O problema do custo inicial não poderia ser resolvido por um programa de etiquetagem. O custo refletido na etiqueta é insignificante comparado ao preço do produto ou a outros atributos como desenho, marca, respaldo, publicidade que orientam a conduta do consumidor.

Em alguns países, os programas mais recentes de etiquetagem tentam compensar estes problemas, fazendo acompanhar a etiqueta de uma maior participação dos agentes envolvidos no processo. Na Suíça e na Holanda, as empresas elétricas, em colaboração com os fabricantes de equipamentos energéticos, auxiliam o consumidor na compra dos produtos por meio de uma extensa base de dados de fácil manipulação. Na França e na Dinamarca, os programas de etiquetagem são promovidos em conjunto com os distribuidores de equipamentos energéticos. Os vendedores de equipamentos vêm-se beneficiados pela imagem derivada da participação no programa. Por outro lado, eles utilizam a eficiência energética como um elemento de concorrência que não implica em uma redução de preços. Este tipo de programas tem efeitos importantes de transformação de mercado, na medida em que os distribuidores explicitam a demanda por uso eficiente de energia para com os fabricantes. Os consumidores vêm o leque de produtos aumentar, incorporando, na escolha, o elemento 'eficiência energética' como sinônimo de qualidade (Colombier e Menanteau: 1997, 430).

A Dinamarca é um dos países onde a política de promoção de LFCs teve mais sucesso no mundo, ocupando o segundo lugar, depois da Noruega, no que diz respeito à participação de LFCs no mercado. Entre os anos 1988 e 1994, o programa baseou-se, principalmente, em subsídios às LFCs. A partir de 1994, os subsídios foram eliminados e o programa passou a basear-se na etiquetagem das lâmpadas. O programa deve seu sucesso à importância colocada na qualidade das lâmpadas. As LFCs são testadas por uma instituição independente e as lâmpadas aprovadas no teste de qualidade são incorporadas a uma lista de qualidade, a lista *Sparepaere*. As empresas elétricas incorporam nos produtos da lista uma etiqueta onde o consumidor pode ler "Recomendado pela sua empresa elétrica". A lista *Sparepaere* é, atualmente, reconhecida fora da Dinamarca como uma referência de qualidade das lâmpadas. Outros países, como a Suécia, utilizam a lista como elemento de qualidade (Martinot e Borg: 1999, 1073, 1076).

- Programas demonstrativos

Os programas demonstrativos têm duas finalidades principais. Em primeiro lugar, servem como referência para os consumidores e, também, como mecanismo para colocar à prova o produto no mercado. O sucesso do programa permite que outros consumidores tomem o programa como exemplo. Segundo uma pesquisa feita nos Estados Unidos, 70% dos consumidores residenciais entrevistados afirmaram falar sobre a conta de eletricidade com outras pessoas. Em geral, os consumidores consultam vizinhos e amigos para, por meio da comparação, entender as causas do consumo energético do mês (Kempton e Lyane: 1994, 861). Se os dados da pesquisa estiverem corretos, os programas demonstrativos podem ter efeitos importantes sobre o consumo energético da população.

Este tipo de medidas permite reduzir a incerteza em relação às tecnologias desconhecidas. A experiência vivida por outros serve para reduzir a incerteza, abrindo a possibilidade de modificar as rotinas dos consumidores a um custo reduzido. Na medida em que a experiência de um vizinho, utilizando uma nova tecnologia, foi bem sucedida, existe a possibilidade de um efeito-imitação que rompa a rotina da substituição de um produto por outro similar.

Em várias cidades do Brasil, foram feitos programas demonstrativos de troca de lâmpadas. A Companhia de Energia de Minas Gerais (CEMIG) realizou um programa-piloto de troca de lâmpadas incandescentes por LFCs, no Vale do Jequitinhonha. A empresa colocou 89.000 LFCs em 52.000 habitações com consumo inferior a 507 kWh/ano. O programa permitiu à empresa reduzir custos de distribuição e melhorou a qualidade da iluminação dos consumidores (Martinot e Borg: 1998, 1073).

O segundo objetivo dos programas de demonstração é colocar à prova o produto. Alguns produtos requerem ajustes na tecnologia e, para que isso possa ser feito, é necessário a elaboração de programas-piloto. Na falta de um programa-piloto, torna-se mais difícil avaliar o desempenho do produto. A não-aceitação do novo produto por parte do mercado pode explicar-se por muitos fatores (preço, qualidade, desenho, erros tecnológicos). Os programas-piloto permitem identificar os problemas do novo produto e fazer correções.

Como exemplo disso, pode ser citado o caso do Department of Energy (DoE) dos Estados Unidos e o protótipo de reatores eletrônicos. O DoE impulsionou dois programas-piloto, um deles em uma empresa elétrica e o outro em um escritório do governo. O primeiro projeto de demonstração comprovou a existência de economias no uso de energia, mas a vida útil do protótipo era curta. No segundo programa de demonstração, foram tomadas medidas para solucionar as falhas do protótipo e os resultados foram melhores (Nadel e Geller, 1994:33).

Além do aprendizado tecnológico dos programas demonstrativos, existe um aprendizado no que se refere ao funcionamento dos mercados. O processo de transformação de mercado requer um conhecimento importante quanto ao funcionamento dos mercados. Para isso, é necessário conhecer os arranjos institucionais, as dinâmicas regulatórias, as redes organizacionais, as práticas das empresas, a conduta do consumidor e a interação entre consumidor e vendedor (Blumstein et ali: 1998, 7.27). Estes fatores devem ser aprendidos na prática. A utilização de programas-piloto é uma forma de ampliar o conhecimento sobre o funcionamento dos mercados. A California Energy Commission utiliza programas-

piloto de pequena escala antes de realizar programas de grande escala. Desta forma, minimiza os custos e os riscos do programa (Blumstein et ali: 1998, 7.25).

• Auditorias energéticas

As auditorias energéticas são uma forma importante de gerar informação sobre como a energia está sendo utilizada e quais são as modificações possíveis no uso para torná-lo mais eficiente. Em geral, estes programas são orientados a usos produtivos da energia, como na indústria ou serviços. No entanto, eles podem ser aplicados, também, ao setor residencial. Tradicionalmente, as auditorias energéticas são realizadas pelas empresas elétricas. No Brasil, entre 1987 e 1989, o PROCEL promoveu perto de 2.400 auditorias energéticas. As auditorias identificaram possibilidades de redução de energia entre 8 e 15%. A Agência para Aplicação de Energia do Estado de São Paulo (extinta pelo Governo do Estado em 1999) promoveu auditorias energéticas baseadas em manuais e realizadas pelos próprios interessados. Na indústria, este tipo de auditoria permite reduções de 5 a 10% no consumo total e de 15 a 20% no consumo de ponta. O mesmo sistema aplicado ao setor comercial e em prédios públicos permite reduções custo-efetivas do consumo de 30-50% (Geller, 1991:71).

Nos países em que a reforma do setor elétrico está mais consolidada, a mudança do papel que as empresas distribuidoras tinham em relação ao DSM possibilitou o surgimento de agentes privados promotores de eficiência energética. Trata-se de empresas de serviços energéticos, conhecidas como ESCOs (energy service companies). As ESCOs assinam contratos de desempenho energético com os clientes, segundo os quais a remuneração da empresa será função das economias obtidas por meio de um uso mais eficiente de energia. As ESCOs fazem a auditoria energética do cliente e elaboram um plano de redução do consumo. Em geral, elas próprias financiam o projeto, fazem a instalação e manutenção dos equipamentos. Este tipo de empresas vem tendo um importante desenvolvimento nos Estados Unidos e no Canadá, estando, em geral, voltadas aos grandes consumidores de energia (Bouille, 1999:54).

A vantagem das ESCOs é que são empresas privadas, interessadas em reduções do consumo energético que sejam custo-efetivas. Quanto mais custo-efetiva é a medida proposta, maior é o lucro da ESCO. As ESCOs permitem que a demanda pelo uso

eficiente de energia seja explicitada dentro da comunidade. Assim, existe um agente econômico privado interessado na promoção do uso eficiente de energia. A vantagem sobre os programas DSM tradicionais é que o volume dos investimentos para uso eficiente de energia são determinados pelo mercado. A desvantagem é que para consumidores de menor tamanho (como residenciais, pequenas empresas industriais ou de serviços) os custos de transação podem ser muito elevados para manter o interesse das ESCOs.

2.1.1.2- Instrumentos que visam solucionar o alto custo inicial das tecnologias eficientes

O problema dos elevados custos de investimento em tecnologias novas é dos que mais afetam o uso eficiente de energia. Os instrumentos empregados neste sentido são baixas taxas de juros para financiar a compra, preços subsidiados e compras por atacado. Na seqüência, apresentam-se exemplos destes instrumentos.

- Reduzidas taxas de juros

Um dos problemas discutidos na literatura são as altas taxas de desconto implícitas na conduta dos consumidores. Altas taxas de desconto valorizam o presente em detrimento do futuro, determinando que o custo inicial do equipamento seja uma barreira importante para o uso eficiente de energia. A possibilidade de obter financiamento para a compra de produtos eficientes reduziria o problema. No entanto, em geral, os bancos não financiam projetos de uso eficiente de energia devido à dificuldade de obter garantias por tratar-se de um bem intangível.

Alguns países têm implementado programas de uso eficiente de energia baseados em baixas taxas de juros. Isto se justifica pelo caráter de bem público da eficiência energética.

Em geral, estes programas são desenvolvidos pelas empresas elétricas ou por instituições vinculadas ao uso eficiente ou ao desenvolvimento. É lógico que as empresas energéticas levem adiante este tipo de programa quando o uso mais eficiente

da energia for conveniente, em termos econômicos, para a empresa. Em uma empresa distribuidora de eletricidade, isto se justifica, principalmente, por razões de otimização das redes. Para as aplicações em que o uso eficiente não implicar em benefícios para as empresas elétricas, estes programas são desenvolvidos por outras instituições, como organismos governamentais de promoção do uso eficiente de energia ou promoção do desenvolvimento, ou empresas privadas, como o caso das empresas de serviços energéticos (ESCOs).

No Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), associado à Eletrobrás, desenvolveu, em 1986, o programa PROEN de apoio a investimentos em uso eficiente de energia na indústria, no comércio e em prédios públicos. A taxa de juros real era de 6 a 8,5% por ano. O PROEN financiava 60-70% do custo total do projeto por meio de um empréstimo de cinco anos. O programa teve pouca promoção e um importante componente burocrático, que, junto com o baixo custo da eletricidade na época, determinaram que o número de empréstimos fosse relativamente reduzido no período de 1986 a 1989. O programa foi modificado em 1990. O novo programa, PROEN-automático, apresentava taxas de juros mais elevadas, mas os problemas burocráticos foram reduzidos e os empréstimos realizados em um período de seis meses (Geller, 1991: 74).

- Preços subsidiados

Uma das políticas utilizadas para promover o uso eficiente de energia visando a redução do custo inicial consiste em subsidiar parte do custo. Em geral, esta orientação é parte de programas de tipo DSM. A empresa elétrica vende os equipamentos energéticos a um preço reduzido. A idéia do subsídio é justificada pelos efeitos que pode ter em relação à transformação de mercado. O subsídio permite que o consumidor tenha acesso à nova tecnologia, permitindo assim um aprendizado que possibilitará, no futuro, que o consumidor adote a tecnologia eficiente sem o subsídio.

Dependendo do tipo de equipamento energético, o subsídio é justificado como uma forma de compartilhar os custos entre a empresa e o consumidor. De modo geral, os programas consistem em cupons distribuídos junto com a conta de eletricidade, que permitem ao consumidor obter desconto sobre o preço de certo produto no comércio

varejista. Isto se justifica quando o uso do equipamento energético eficiente implica em um benefício para a empresa elétrica. Por exemplo, em localidades onde a ponta do sistema ocorre nos dias de calor, o subsídio por parte da empresa de aparelhos de ar condicionado ou de geladeiras eficientes é justificado. O mesmo acontece com o subsídio às LFCs em sistemas onde a ponta ocorre à noite.

Na Jamaica, um programa de demonstração de substituição de lâmpadas foi acompanhado por uma redução no preço das lâmpadas para os consumidores que estavam fora do programa. A lâmpada com desconto podia ser paga em 12 meses, junto com a conta de eletricidade. No Brasil, a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) elaborou programas similares. O primeiro foi aplicado em três cidades do interior de São Paulo, Americana, Marília e Franca. A redução nos preços foi de 30%, 60% e 70%, respectivamente. O programa com uma redução de 30% no preço gerou vendas de 5.700 lâmpadas no mês em que durou o programa piloto. Nas cidades de Marília e Franca, onde a redução do preço foi maior, as vendas chegaram as 10.000 lâmpadas por cidade. Isto deixa claro a importância do custo inicial e o papel que o subsídio pode desempenhar (Martinot e Borg, 1999: 1073, 1075; Jannuzzi, 1994: 2).

As empresas de gás no Estado de Wisconsin, nos Estados Unidos, apoiaram durante a década de 1980, programas de incentivos a fornalhas condensadas (condensing furnaces). O subsídio permitiu a formação de uma demanda de fogões eficientes, aumentando o conhecimento sobre o uso desta tecnologia e reduzindo os custos do consumidor. A redução nos preços foi eliminada entre 1988 e 1989. No entanto, a penetração das fornalhas condensadas no mercado atingiu 90% do mercado em 1991. Programas similares foram aplicados pela Pacific Gas & Electric Co. (PG&E) na Califórnia. O programa visava a compra, por parte do consumidor, de geladeiras eficientes (Geller e Nadel: 1994, 34). Os resultados mostram que o subsídio se justifica por seus efeitos de transformação de mercado.

Não sempre os subsídios são dados pelas empresas energéticas. Quando o uso do equipamento energético eficiente não implica benefícios importantes para a empresa elétrica, não se justifica que a empresa subsidie o produto. No entanto, é possível que outras instituições subsidiem o produto. No caso do Reino Unido, foi criado, em 1992, o Energy Savings Trust (EST). Trata-se de uma instituição privada, financiada pelo

Estado, que tem por objetivo a promoção do uso eficiente de energia (Bouille, 1999:49). O EST dirigiu vários programas de conservação energética. Os programas de substituição de lâmpadas feitos entre 1994 e 1997 basearam-se em um sistema de redução de preços, onde uma parte do subsídio foi feito pelo fabricante (Martinot e Borg:1999, 1073).

Um dos problemas dos programas baseados em subsídios ao consumidor é que podem gerar novas distorções no mercado. Em particular, o subsídio de alguns equipamentos pode incentivar novos fabricantes a entrar no mercado. Quando esses fabricantes produzem produtos de qualidade inferior (por exemplo, menor vida útil nas LFCs), parte do subsídio pode ser apropriado por estes fabricantes. Isto pode ter efeitos negativos no processo de transformação de mercado pelo fato de não gerar uma experiência positiva no consumidor. A solução para este problema passa por estabelecer normas de qualidade para os produtos passíveis de subsídio.

Em alguns casos, o subsídio pode ser dado diretamente ao produtor. Os produtores concorrem entre si para obter o subsídio das empresas elétricas com base em especificações técnicas, consumo energético e fatores de mercado, como custo e tamanho da rede de distribuição. Em 1994, a EPA trabalhava na formação de um consórcio de empresas energéticas para incentivar fabricantes a reduzir custos nas LFCs (Geller e Nadel: 1994, 14).

Na Polônia, foi implementado (em 1995-1997) um programa de promoção de LFCs baseado no subsídio direto ao produtor de lâmpadas e na concorrência entre eles pelo subsídio. Os produtores concorriam apresentando propostas de quantidade de vendas comprometidas ao projeto de menor subsídio e contribuindo com uma redução adicional dos custos. A idéia de utilizar o subsídio ao produtor era aproveitar o conhecimento que os produtores têm do mercado para maximizar as vendas de LFCs. O programa foi bem sucedido e tornou possível uma grande redução do preço (perto de US\$6) acompanhada por um subsídio de cerca de US\$2.

A vantagem deste tipo de subsídio é a incorporação de mecanismos de mercado na concorrência dos produtores pelo subsídio. Por outro lado, os produtos subsidiados são

aqueles de melhor qualidade. Isto limita as condutas oportunistas de fabricantes de produtos de má qualidade.

O sucesso das experiências de subsídios depende de vários fatores. O desenho do programa deve ser simples. O marketing deve ser personalizado, com pessoal treinado, tanto das empresas elétricas, quanto dos distribuidores de equipamentos energéticos. Por último, o impacto do programa depende fortemente da magnitude da redução de preços (Geller e Nadel:1994, 35).

As críticas que estes programas recebem centram-se, principalmente, nos custos administrativos. Os custos associados com o marketing, a coleta dos cupons e o posterior sistema de pagamento às lojas, além da avaliação dos programas, representam grande parte dos custos totais do programa (Colombier e Menanteau: 1997, 428).

- Compras por atacado

Outra forma de reduzir os custos do programa é realizar compras por atacado. Este instrumento tem a vantagem de não necessitar de subsídios por parte das empresas elétricas ou instituições vinculadas à promoção do uso eficiente de energia.

Neste mecanismo, a empresa elétrica ou outra instituição faz uma compra de grande volume de um determinado equipamento energético que está interessada em promover. Os fabricantes competem entre si para oferecer o menor preço de atacado. Desta forma, a redução de preço é feita pelo fabricante, mediante um mecanismo de concorrência. O interesse por este mecanismo está na criação de concorrência em mercados de escasso dinamismo, como é o mercado de tecnologias novas. O menor preço é passado ao consumidor, eliminando, assim, o problema relacionado com o custo inicial. Este programa pode ser complementado com programas de subsídio, a empresa elétrica oferecendo um pequeno subsídio e colaborando mais com a redução de preços feita pelo fabricante.

As compras por atacado apresentam outra vantagem ao permitir a redução de custo da eficiência energética pelo efeito de economias de escala na produção do produto.

Na França, o programa Guadalupe consistiu em uma compra por atacado de LFCs, obtendo redução de preço por parte dos fabricantes. O programa incluiu, ainda, uma campanha de informação e a possibilidade de pagamento a prestação, por meio da conta de eletricidade. O objetivo de instalar 100.000 lâmpadas foi possível em dois dias. O total de vendas dentro do programa foi de 300.000 lâmpadas (Colombier e Menanteau, 1997:428).

Na Tailândia, em 1993, foi utilizado um sistema de compra por atacado para programas de promoção de tubos fluorescentes e LFCs. O programa incluía um acordo com os fabricantes para a produção dos tubos eficientes. A empresa elétrica comprou 1,5 milhões de LFCs e as vendeu por meio de uma rede de lojas de conveniência. Os preços foram reduzidos em 40% (Martinot e Borg, 1999:1073, 1075).

A agência sueca NUTEK utilizou este mecanismo para promover a produção de refrigeradores eficientes, reatores eletrônicos, janelas de vidro triplo e monitores de computador eficientes (Geller e Nadel, 1994: 35).

O problema apresentado por estes programas é que podem gerar distorções, diminuindo a concorrência na distribuição. O instrumento gera a concorrência no momento da compra por atacado, mas, uma vez feita a escolha, o produto escolhido tem vantagens competitivas muito fortes em relação a outros produtos do mercado. Isto pode afetar a concorrência de longo prazo do mercado. O produto que foi beneficiado pelo programa tem mais oportunidade de entrar na rotina dos consumidores. Os produtos que não se qualificaram para o programa terão mais dificuldades, no futuro, para entrar no mercado. Outro elemento a ser considerado é que a utilização destes programas obtém uma redução do custo inicial inferior ao que seria no caso de um subsídio. Os programas baseados em redução do preço por meio de subsídios conseguem redução dos custos de 40 a 50% (Martinot e Borg, 1999:1075). Em consequência, o impacto destes programas é menor do que no caso de subsídios.

2.1.2- Instrumentos que afetam a oferta

Neste item, serão analisados os instrumentos de política pública utilizados para promover o fornecimento de bens públicos.

2.1.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades

Não há incentivos para fabricantes (ou importadores) de equipamentos energéticos produzir equipamentos energeticamente eficientes. Isto se deve à existência de externalidades e à não-explicitação da demanda, devido à característica de bem público do uso eficiente de energia. Há diversos instrumentos utilizados para incentivar os fabricantes. O leque de possibilidades vai desde a exigência de padrões de eficiência até mecanismos de mercado. Especificamente, os instrumentos são a aplicação de padrões de eficiência energética, acordos voluntários, programas de procura tecnológica e medidas de regulação das empresas energéticas.

- Aplicação de padrões mínimos de eficiência energética

A aplicação obrigatória de padrões mínimos de eficiência energética é uma das medidas mais polêmicas. A vantagem desta alternativa é que permite melhorar facilmente o nível de eficiência dos equipamentos existentes no mercado. Estes programas garantem que, com a substituição dos equipamentos energéticos por outros novos, aumenta o uso eficiente de energia. Os padrões são aplicados a equipamentos energéticos, como lâmpadas, geladeiras, aquecedores, lavadoras, aparelhos de ar condicionado e fogões, entre outros. Além disso, existem experiências de aplicação de padrões nas residências e materiais de construção. Estas medidas são justificadas na medida em que permitem, de forma relativamente fácil, resolver alguns dos problemas derivados das falhas de mercado. Este tipo de programa não elimina, porém, a falha de mercado.

Nos Estados Unidos, estes programas são amplamente aplicados. Um exemplo de aplicação de padrões é o programa desenvolvido pela agência Car Average Fuel

Economy (CAFE). A CAFE elaborou um programa de padrões mínimos de eficiência em carros, que atinge todos os carros colocados no mercado. Esta medida permitiu a eliminação, por parte dos fabricantes, de todo o peso não necessário nos carros e a melhoria do rendimento dos motores, determinando uma diminuição drástica do consumo entre 1975 e 1985 (Bouille, 1999: 48).

A Califórnia foi o primeiro Estado dos Estados Unidos a aplicar este tipo de programa em equipamentos de uso residencial. A economia estimada em energia elétrica, na Califórnia entre os anos de 1977 e 1994, graças a este programa, é estimada em 15.000 GWh por ano. Isto representa 61% do total da energia elétrica economizada no mesmo período na Califórnia (Bouille, 199: 48).

Em 1986, depois que vários estados incorporaram medidas similares, foi negociado, por fabricantes e grupos ambientalistas, um conjunto de padrões ao nível nacional. O resultado deste acordo foi incorporado no National Appliance Energy Conservation Act (NAECA) de 1987. O NAECA incorpora padrões de eficiência, ao nível nacional, para geladeiras, freezers, boilers e aparelhos de ar condicionado, além de outros equipamentos energéticos de uso residencial. O NAECA abriu a possibilidade ao DoE de elaborar novos padrões, ao longo do tempo, para os mesmos equipamentos e para novos equipamentos, aumentando a exigência de eficiência. Em 1992, o Energy Policy Act incorporou LFCs e incandescentes, além de motores elétricos, à lista original (Levine et ali, 1995: 543; Colombier e Menanteau, 1997: 430).

O custo do programa para o governo dos Estado Unidos foi de US\$50 milhões. Os custos incluem custos do teste das aplicações, custos da análise técnica para determinação dos padrões, custos administrativos, publicações de leis e do suporte técnico e a gestão do programa. Os resultados estimados foram feitos com base em projeções de demanda, considerando os efeitos do aumento da eficiência energética, o aumento do custo dos equipamentos, mudanças no preço da energia e nas práticas de operação. Os benefícios líquidos estimados, entre 1990 e 2010, são de US\$46 bilhões. Isto resulta de um custo de US\$32 bilhões pelo aumento do custo dos equipamentos e uma economia líquida de US\$78 bilhões (Levine et ali, 1995: 543).

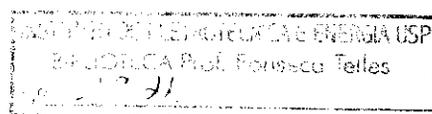
Em termos energéticos, segundo estimativas do Lawrence Berkeley Laboratory, o programa de aplicação de padrões mínimos de eficiência energética significará, no período de 1990 a 2015, uma redução do consumo de energia elétrica de 7.000 TWh, o que representa uma redução de 21.000 MW na necessidade de capacidade instalada em 2015 (Colombier e Menanteau, 1997: 430).

No que diz respeito às geladeiras, o programa foi especialmente bem sucedido. Em 1972, uma geladeira-padrão consumia 2.000 kWh por ano. Em 1990, depois da implementação do programa de padrões, a mesma geladeira consumia 900 kWh por ano. Em 1993, o consumo da mesma geladeira era de 690 kWh por ano.

Os programas de aplicação de padrões mínimos são, também, utilizados para diminuir os problemas derivados da existência dos custos de transação entre empresas construtoras e compradores de imóveis. Um programa considerado de sucesso é o Manufactured Housing Acquisition Program (MAP), aplicado na região noroeste dos Estados Unidos (Estados de Washington, Oregon, Idaho e Montana). O MAP tem como principal objetivo o desenvolvimento do Model Conservation Standards (MCS), baseado no nível ótimo de eficiência, considerando o ciclo de vida do imóvel. Simulações mostram que a aplicação dos códigos permite reduções do uso de energia para aquecimento ambiental de 50-60% em relação a imóveis novos sem aplicação dos códigos (Nader e Geller: 1994, 25, Kunkle e Lutzenheiser: 1998, 7.174).

Estes programas têm recebido críticas por parte dos autores não-conservacionistas. Em particular, Sutherland afirma que os programas de aplicação de padrões não levam em conta o processo de funcionamento do mercado, visando apenas ao resultado desse processo. Isto determina, segundo o autor, incentivos à ineficiência e iniquidade. Os programas de aplicação de padrões atentam contra a liberdade do consumidor, pois limitam a escolha possível por parte do consumidor. Neste sentido, os programas diminuiriam o bem-estar do consumidor, sendo, portanto, ineficientes. Por outro lado, os setores mais afetados são os consumidores de baixa renda, devido ao aumento nos preços, derivado da aplicação dos padrões de eficiência (Sutherland, 1996:368).

As críticas referidas à liberdade de escolha do consumidor não levam em conta que a escolha do consumidor, na realidade, não é livre por causa da falta de informação ou



dos elevados custos para obtê-la. Além disso, a crítica em relação à equidade é discutível. Nos Estados Unidos, depois da aplicação dos padrões, em 1987, o preço das geladeiras teve uma tendência à queda. O maior custo do investimento, derivado da aplicação dos padrões, é recuperado, graças à redução no consumo, em menos de três anos (Levine et alli, 1995: 545).

Os programas de aplicação de padrões não estão, porém, livres de problemas. Um problema mencionado na literatura é o dos custos de barganha entre os fabricantes e as autoridades encarregadas de elaborar os padrões. Em geral, os fabricantes são contrários ao uso de padrões por reduzir o leque de suas possibilidades de ação. Os padrões são percebidos como uma restrição adicional. O processo de determinação dos padrões pode ser muito oneroso, devido à resistência dos fabricantes. No caso dos Estados Unidos, o custo não foi tão elevado, porque os fabricantes preferiram um sistema de padrões federal a correr o risco de submeter-se a uma multiplicidade de padrões ao nível estadual, o que aumentaria as dificuldades de produção e de distribuição dos produtos. Por outro lado, os benefícios nos Estados Unidos são superiores àqueles obtidos na Europa com a mesma política. Isto deve-se ao fato de o nível dos padrões americanos ser inferior ao dos europeus, devido à melhor eficiência energética nos equipamentos europeus. Isto implica que o sucesso dos programas nos Estados Unidos não necessariamente se repetirá em outro contexto (Colombier e Menanteau, 1997: 430).

- Acordos voluntários

Outra possibilidade de evitar o problema da demanda de uso eficiente de energia não-explicitada é a promoção de acordos voluntários entre consumidores e instituições vinculadas à promoção de uso eficiente de energia. As empresas manifestam-se interessadas no acordo em troca de reconhecimento e outros possíveis benefícios.

Nos Estados Unidos, este tipo de programa foi implementado, principalmente, entre instituições de promoção de eficiência energética e empresas industriais. Alguns exemplos são os programas Green Lights e Energy Star Buildings (que promovem eficiência energética em iluminação), Energy Star Computer (promove eficiência energética em computadores) e o HVAC (promove eficiência em aquecimento,

ventilação e ar condicionado), impulsionados pela Environmental Protection Agency (EPA). Em troca da aceitação do acordo, a EPA oferece assistência técnica e reconhecimento público (Bouille, 1999:50; Geller e Nadel, 1994: 35).

Na Holanda, Canadá e Austrália estes programas são implementados em troca de reduções fiscais. Na Austrália, o programa Greenhouse Challenge surgiu por iniciativa da indústria (Bouille, 1999:51).

Estes programas são, também, utilizados como substituição aos programas de aplicação de padrões. Os fabricantes de equipamentos energéticos aceitam voluntariamente o estabelecimento de padrões mínimos de eficiência energética. Na Suíça, em 1990, foi elaborado um programa de acordo voluntário que estabeleceu padrões mínimos de eficiência energética a serem alcançados em data predeterminada para 80-90% dos equipamentos energéticos colocados no mercado. Caso, na data predeterminada, não fosse alcançada a meta do acordo voluntário, os padrões passariam a ser obrigatórios. Isto permite um tempo para que os produtores ajustem as mudanças tecnológicas necessárias (Colombier e Menanteau, 1997:431).

A vantagem destes programas está em não requerer um processo de barganha muito oneroso. No entanto, os resultados, possivelmente, devem ser mais modestos do que no caso de aplicação de padrões. Por outro lado, a queda dos preços da eletricidade em um contexto mais competitivo pode reduzir o interesse das empresas por estes programas. No caso de um menor incentivo econômico, o que pode manter o interesse pelos programas é o reconhecimento público. Na medida em que a preocupação pela proteção ambiental continue, em forma crescente, ao nível da comunidade, estes programas podem ter, no futuro, um espaço mais importante.

- Programas de demanda tecnológica

Outra forma de solucionar o problema dos bens públicos em relação à demanda não-explicitada é explicitá-la artificialmente. Estes programas criam uma demanda tecnológica artificialmente mais eficiente em relação ao uso energético. A idéia é justificada pelo pressuposto da existência de uma demanda potencial que não consegue se organizar e se fazer explícita no mercado.

O primeiro deste tipo de programa foi o "Super Efficient Refrigerator Program" (SERP) ou "Golden Carrot", implementado, nos Estados Unidos, em 1993. O programa baseou-se em um concurso, no qual os fabricantes competiram para fabricar uma geladeira sem Clorofluorcarbonetos (CFCs) e com um consumo energético 30% inferior aos padrões mínimos fixados em 1993. O fabricante que venceu (Whirlpool) ganhou um bônus de US\$30 milhões para produzir essa geladeira. Mais de 250.000 geladeiras do modelo ganhador foram vendidas ao mesmo preço de uma geladeira convencional (Geller e Nadel, 1994: 7; Colombier e Menanteau, 1997: 432).

Na Suécia, este tipo de programa foi aplicado a vários tipos de equipamentos energéticos: geladeiras, lavadoras, lâmpadas, bombas de calor e equipamento de escritórios. Os resultados foram bem sucedidos. A economia de energia em geladeiras/freezers foi de 33% em relação às convencionais, em lavadoras foi de 70%, em ventiladores foi de 50% e em reatores de alta frequência foi de 20%. Muitas das tecnologias desenvolvidas a partir do programa de demandas tecnológicas ocupam hoje uma parcela significativa do mercado (Colombier e Menanteau, 1997: 432).

Para ter sucesso nestes programas são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o produto premiado não deve sê-lo somente por razões tecnológicas, mas, também, por elementos econômicos e de mercado. O produto deve ser vendável. Não é suficiente ter um produto bem sucedido, do ponto de vista tecnológico, se os custos desse produto fazem com que ele seja não-comercializável.

Em segundo lugar, é necessário assegurar uma demanda potencial para a primeira geração do produto. Se isto não for feito, não é possível realizar a transformação de mercado. Este tipo de programa supõe que existe uma demanda latente do produto. Para que o programa seja bem sucedido, é necessário identificar essa demanda antes da implementação do programa. Caso contrário, corre-se o risco de que o produto não seja vendido. Os programas de demanda partem da identificação de compradores potenciais dos equipamentos e consistem em organizar essa demanda potencial de forma em que a demanda seja explicitada em conjunto, para aumentar, desse modo, a escala da produção (Fagundes de Almeida, 1998:651).

No caso do programa "Golden Carrot", a demanda potencial estava assegurada nas empresas elétricas interessadas em aprofundar os programas DSM. Na Suécia, a demanda potencial era gerada pelos 900.000 apartamentos alugados, totalmente mobiliados, pelas associações de alojamento municipal (Colombier e Menanteau, 1997: 433). A aplicação de programas deste tipo em outras realidades deve levar em conta a necessidade de garantir uma demanda significativamente importante para permitir efeitos de transformação do mercado no longo prazo.

- Medidas de regulação das empresas energéticas

Outra possibilidade é estabelecer metas vinculadas ao uso eficiente de energia na regulação das empresas energéticas. Em alguns países, como Brasil, se estabeleceu a obrigatoriedade de investir uma determinada porcentagem da receita da distribuidora de eletricidade em programas de uso eficiente.

No Reino Unido, o agente regulador estabelece metas de eficiência energética por meio de padrões de desempenho. O agente regulador permite que as empresas recuperem parte dos custos (até 25 milhões de libras ou US\$41 milhões anuais) repassando-os às tarifas (Campodónico, 1998:32).

- Criação de instituições especializadas na promoção do uso eficiente de energia

Ao longo dos pontos anteriores, os programas apresentados foram, muitas vezes, desenvolvidos por instituições criadas com o objetivo de promover o uso eficiente da energia. As instituições de promoção do uso eficiente de energia funcionam como explicitadores da demanda de uso eficiente por parte da comunidade.

Há diversos exemplos destas instituições. No Reino Unido foi criado, em 1992, o Energy Saving Trust (EST). Trata-se de uma instituição privada financiada pelo Estado com o objetivo de promover o uso eficiente de energia para atingir as metas de redução de emissões efeito-estufa. Está especialmente voltada para o uso de eletricidade e gás natural. As funções do EST são a promoção do mercado de produtos e serviços de eficiência energética, etiquetagem de produtos, estímulo à criação de redes locais de assessoria em eficiência energética, estabelecimento de programas de informação e

concessão de empréstimos para projetos de aquecimento centralizados em imóveis multi-familiares (Campodónico, 1998:32; Bouille,1999: 49).

No Japão, foi criado o Energy Conservation Center, que realiza atividades de pesquisa, formação, difusão de novas tecnologias e assistência técnica, além de publicações técnicas e cooperação internacional (Bouille,1999: 50).

Na Nova Zelândia, foi criada, em 1992, a Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA). Trata-se de uma agência independente do poder político com o objetivo de promover o uso eficiente de energia. O financiamento da instituição é feito, em parte, pelo Estado e, em parte, por receitas obtidas em razão de serviços prestados. A maior parte do dinheiro de origem pública é investido em projetos vinculados ao setor residencial. Em relação aos outros setores, a EECA impulsiona programas de acordos voluntários e canaliza empréstimos públicos para projetos de uso eficiente de energia (Bouille,1999: 50).

Na Alemanha, assim como nos Estados Unidos, existem várias agências de promoção do uso eficiente tanto ao nível estadual, quanto ao nível regional e, ainda, no municipal (Campodónico, 1998: 33). Na China, foi criada, em 1994, a Corporação de Investimento em Eficiência Energética (CIEE). A CIEE está encarregada de desenvolver projetos de eficiência energéticas nas indústrias. A idéia é que os projetos sejam orientados ao mercado, praticáveis e criativos. Os recursos são obtidos não apenas do Estado chinês, mas, também, de organismos internacionais de apoio ao uso eficiente de energia e à redução de efeito-estufa (Wenqui, 1996: 5).

2.1.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento

Os programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são importantes no que diz respeito ao avanço tecnológico em relação ao uso eficiente de energia. Na maioria dos países desenvolvidos, existem programas de apoio a projetos de P&D vinculados ao uso eficiente de energia.

Na Comunidade Européia, existem os programas Joule-Thermie para promover a pesquisa, o desenvolvimento e a demonstração de tecnologias eficientes em relação ao consumo energético. O programa Joule está dedicado à pesquisa e o Thermie ao desenvolvimento e demonstração (Campodónico, 1998: 21).

Nos Estados Unidos, o DoE tem programas de apoio à pesquisa básica em tecnologias de uso eficiente. Além disso, existem vários programas estaduais de apoio à P&D. Os primeiros Estados a desenvolver programas de apoio à P&D foram Nova York (1975), Florida (1974) e Carolina do Norte (1980). Na seqüência, outros estados, como Kansas, Califórnia, Minnesota, Wisconsin e Iowa implementaram programas deste tipo. Atualmente, na maior parte dos estados, existem programas de promoção de P&D. Os programas menores têm orçamentos de US\$1 a 2 milhões por ano. O maior programa é o de Nova York, com um orçamento de US\$15 milhões. Muitos programas relacionam eficiência energética e uso de fontes renováveis (Harris et alli, 1993: 1209, 1210).

Em alguns casos, as instituições são organismos públicos. Em Nova York, a New York State Research and Development Authority (NYSERDA) é uma instituição estatal que tem quatro programas de pesquisa: eficiência industrial, eficiência em prédios, fontes energéticas (principalmente, renováveis) e resíduos municipais. Na Califórnia, a California Energy Commission é também uma agência estadual orientada à pesquisa básica, ao desenvolvimento e a projetos de demonstração (Harris et ali, 1993: 1206).

Outros estados optaram por arranjos institucionais diferentes. Grande parte das agências de promoção do P&D estão vinculadas a universidades. Este é o caso do California Institute for Energy. Na Florida, o Florida Solar Energy Center é uma organização sem fins lucrativos, funcionando dentro da universidade. Em Iowa, o Energy Center é integrado por delegados das empresas elétricas e das universidades estaduais públicas e privadas (Harris et ali, 1993: 1207, 1209).

Em outros Estados, estabeleceram-se instituições privadas sem fins lucrativos. Em Kansas, o Kansas Electric Utilities Research Program é uma joint-venture formada por seis empresas de energia elétrica do estado. Dois terços do orçamento são dedicados ao sistema de operação elétrico e o restante ao uso eficiente de energia. Muitos dos projetos são realizados por universidades. Na Carolina do Norte, a North Carolina

Alternative Energy Corporation (NCAEC) foi criada, em 1980, como instituição independente e sem fins lucrativos, pela empresa elétrica do estado e pela comissão reguladora. O objetivo principal é promover o uso eficiente de energia e fontes renováveis. Em Wisconsin, o Wisconsin Center for Demand-Side Research foi criado, em 1990, pela comissão reguladora, as empresas elétricas e de gás e a Universidade de Wisconsin. O centro é financiado pelas empresas energéticas e pelos recursos obtidos em razão dos serviços oferecidos a particulares (Harris et alii, 1993: 1209, 1210).

Nem todos os Estados tiveram sucesso na implantação de instituições de promoção de P&D vinculadas ao uso eficiente de energia. Em alguns estados, como Washington e Colorado, não foi possível viabilizar este tipo de programa. Um caso interessante é o do New Jersey Energy Conservation Laboratory (NJECL) da Universidade de Princeton. O programa apenas durou cinco anos, devido à falta de interesse dos financiadores em manter o programa. Torna-se importante conhecer as razões do fracasso do programa, para tirar conclusões sobre o que deve ser evitado. Os projetos do programa eram determinados de forma independente pela universidade, sem consulta às partes interessadas. A concorrência entre as empresas de eletricidade e gás aumentou e, ao final da década de 1980, as empresas não tinham mais interesse em cooperar com o programa. As empresas energéticas entenderam que a pesquisa interna à empresa era mais apropriada do que a pesquisa feita na universidade (Harris et alii, 1993: 1214).

O sucesso dos programas de P&D em eficiência energética depende da integração da pesquisa tecnológica com fatores que levem em conta as características do mercado. Para isso, é importante a integração entre P&D e os agentes envolvidos diretamente com o processo de mercado. Quando se trata de pesquisa tecnológica, é necessário que os fabricantes do produto estejam envolvidos no processo de pesquisa. Por outro lado, a pesquisa deve ser interdisciplinar. Tradicionalmente, as pesquisas vinculadas aos programas DSM tinham uma visão fundamentalmente tecnológica. Parte das críticas aos programas DSM assinalam a falta de pesquisa no que diz respeito às motivações, atitudes e ações dos consumidores em relação à escolha energética. Para ser bem sucedidas, as políticas de transformação de mercado implicam um estudo integral, que atinja os aspectos antropológicos, psicológicos, sociológicos, econômicos e de marketing, além dos aspectos puramente tecnológicos do uso energético (Blumstein et

alli, 1998:7.27; Colombier e Menanteau, 1997:432; Kunkle e Lutzenheiser, 1998: 7.180).

2.1.3 - Conclusão

Neste item, foram apresentados vários instrumentos de política econômica utilizados em diferentes países para promover o fornecimento do uso eficiente de energia. Em geral, as políticas de transformação de mercado implicam na utilização de diversos instrumentos. O sucesso da política é mais provável quando são utilizados diferentes instrumentos visando a eliminação das falhas de mercado.

A experiência internacional mostra a necessidade de elaborar projetos-piloto antes de fazer planos de grande escala. A falta de conhecimento em relação ao funcionamento dos mercados exige um processo de aprendizado que só pode ocorrer na prática. Para diminuir os custos do aprendizado é melhor experimentar em pequena escala.

Os programas melhor sucedidos no Estados Unidos mostram a necessidade de um conjunto de ações visando o objetivo da transformação do mercado. Um exemplo é o programa *Manufactured Housing Acquisition Program*, que tem por objetivo a eficiência energética nas habitações. Neste programa, foram realizadas atividades de P&D, elaboração de padrões, programas de demonstração e transferência tecnológica, acordos voluntários entre empresas elétricas e construtoras baseados em incentivos monetários e, por último, incentivos para a compra de habitações eficientes (Kunkle e Lutzenheiser, 1998: 7.174).

Os instrumentos escolhidos e a forma em que eles devem ser utilizados dependem das características do mercado que se procura transformar. Para isso, deve-se considerar quais são as falhas do mercado e como elas funcionam. Os mercados estão estratificados por produto (LFCs, geladeiras, motores, entre outros), por tipo de clientes (residenciais, industriais, serviços, agrícola), pelo tamanho e situação financeira dos clientes (grandes industriais, residencial de baixa renda, entre outros.) e pela região geográfica (clima, atividade econômica principal, características culturais, entre outros),

além de outros fatores. Será necessário identificar as características do mercado para o qual está dirigida a política antes de escolher os instrumentos.

No caso das LFCs, a redução de preços pode ser um bom instrumento para reduzir o problema do custo inicial e romper as rotinas de substituição por lâmpadas incandescentes. No caso das geladeiras, um programa de incentivo nos preços pode não ser suficiente. Por vezes, as geladeiras não eficientes têm características de modelo, capacidade, desenho que fazem com que, mesmo sendo mais caras do que geladeiras eficientes, sejam preferidas pelo consumidor. Neste caso, podem ser tomadas outras medidas, como a etiquetagem (Colombier e Menanteau, 1997: 434).

Por último, o sucesso do programa deve ser medido em termos da transformação que o programa gerou no mercado. Para isso, é necessário estabelecer indicadores de mercado para avaliar os resultados. Os indicadores de mercado podem ser a evolução da participação dos equipamentos eficientes no mercado ou a evolução dos padrões energéticos dos equipamentos à venda no mercado.

2.2- Acessibilidade à energia elétrica

A acessibilidade à energia elétrica pode ser considerada um bem público misto. A parte pública da acessibilidade à eletricidade tem origem nas externalidades derivadas do uso da eletricidade por parte da população, tanto urbana, quanto rural. A parte privada da acessibilidade é o benefício privado derivado do uso da eletricidade.

A parte do custo a ser financiado pela comunidade depende da relação entre o benefício privado e o benefício público. Quando se trata de acessibilidade à energia elétrica em uma cidade, o custo marginal da acessibilidade é menor que o benefício privado dessa acessibilidade. Neste caso, a parte privada do acesso a energia elétrica supera a parte pública. Por isto, trata-se mais de um bem privado do que de um bem público. Não se justifica, então, que a comunidade pague parte dos custos da acessibilidade à energia elétrica do consumidor urbano adimplente.

Quando se trata de populações urbanas de baixa renda, o custo da acessibilidade pode ser muito elevado para o consumidor. Neste caso, justifica-se que a comunidade colabore com todo ou parte do custo, dependendo do caso. O acesso à energia elétrica por parte das populações urbanas de baixa renda gera externalidades positivas que beneficiam toda a comunidade. Por isto, a comunidade deve pagar por esse benefício.

No caso da eletrificação rural, os custos da acessibilidade são mais elevados do que no meio urbano, dependendo da distância e das condições do terreno. Neste caso, também justifica-se que a comunidade pague parte dos custos resultantes da existência de externalidades positivas. No entanto, o montante a ser pago pela comunidade dependerá da magnitude dos benefícios externos e da possibilidade de pagamento do próprio consumidor rural.

Quando a energia a ser fornecida for para uso residencial ou reduzido nível de consumo, dependendo da distância à rede, às vezes não se justifica grande investimento em redes. Neste caso, é melhor utilizar sistemas descentralizados, em geral baseados em fontes renováveis. A parte do custo a ser coberta pela comunidade depende, também, do custo das alternativas tecnológicas e da capacidade de pagamento do cliente.

Na sequência, apresentam-se os instrumentos utilizados para promover o acesso à energia elétrica nos casos em que o benefício público predomine sobre o benefício privado. Os instrumentos foram sistematizados segundo as falhas de mercado que visam eliminar. Primeiro serão apresentados os instrumentos que afetam a demanda de acessibilidade. Estes instrumentos supõem que exista um consumidor potencial, ou seja, que exista uma certa capacidade aquisitiva por parte do consumidor. Depois, são apresentados os instrumentos que afetam a oferta da acessibilidade.

2.2.1- Instrumentos que afetam a Demanda

2.2.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação

- Programas de assistência técnica e educação

No meio rural, existe escassa informação sobre as possibilidades do uso de novas tecnologias, baseadas em fontes renováveis de pequena escala. Esta falta de informação limita a entrada das novas tecnologias. Por outro lado, a falta de informação é causa de muitos fracassos na aplicação de fontes renováveis no meio rural. Muitos programas de eletrificação rural fracassaram pela falta de informação dos usuários em relação ao uso da tecnologia. O mau uso da tecnologia gera problemas no funcionamento dos sistemas de geração, fazendo com que a experiência não seja bem sucedida para o consumidor. Isto provoca o desprestígio das novas tecnologias e dificulta ainda mais a sua entrada no mercado.

Neste sentido, as campanhas de educação sobre as vantagens das novas tecnologias são muito importantes. Além disso, é necessário estabelecer políticas de assistência técnica para os consumidores que já optaram pelas novas tecnologias. Os programas de formação devem se adaptar à realidade dos consumidores. Podem ser financiados programas de educação sobre a gestão sustentável dos recursos florestais ou sobre o uso das novas tecnologias (fotovoltaica, eólica, biomassa) (Adurodiya et ali, 1998: 138, Barnes e Floor, 1996: 523).

Outro ponto importante é a formação de técnicos especializados em eletrificação rural. Em geral, os técnicos das empresas elétricas conhecem a tecnologia vinculada à eletrificação por rede. No entanto, é necessário formar técnicos no uso de tecnologias de eletrificação rural descentralizada. Na década de 1980, foram instalados entre 20.000 e 40.000 painéis fotovoltaicos, na Nigéria, financiados por agentes privados. O sucesso da experiência se explica, em parte, pela formação de técnicos na área. Em 1984, foi criada uma empresa de eletrificação rural por meio de painéis fotovoltaicos. A empresa instalou-se em uma região rural e criou um grupo de técnicos locais especializados nos sistemas fotovoltaicos. Assim que a empresa deixou de existir, estes técnicos formaram novas empresas que treinaram pela sua vez novos técnicos, contribuindo à disseminação

da tecnologia. A formação de técnicos teve um importante impacto, também, no desenvolvimento da eletrificação baseada em energia solar, na República Dominicana. A formação de técnicos faz com que o mercado se desenvolva mais rapidamente (Acker e Kammen, 1996: 87).

- Programas demonstrativos

Os programas demonstrativos podem ser utilizados como exemplo para outros consumidores potenciais que não têm acesso à energia elétrica em razão da incerteza em relação às novas fontes. Os programas demonstrativos, como no caso do uso eficiente de energia, podem servir como programas-piloto para testar diferentes instrumentos de promoção da acessibilidade. Estes programas podem ser utilizados tanto para demonstrar as possibilidades das novas tecnologias, quanto para demonstrar os usos possíveis da energia elétrica.

Na Tanzânia, foram feitas demonstrações de como cozinhar as comidas tradicionais utilizando energia elétrica. Neste caso, o objetivo era a substituição de lenha coletada por energia elétrica (Van den Broek e Lemmens, 1997: 52). Na Nigéria, uma das explicações para o baixo desenvolvimento da eletrificação rural baseada em sistemas fotovoltaicos é a falta de conhecimento, por parte da população, das vantagens desta tecnologia. O Centro de Pesquisas Energéticas Sokoto, procurando aumentar a informação, por parte da população, desenvolveu um programa de demonstração. Em 1989, instalou uma planta fotovoltaica de 4,5 kWp para iluminação e cocção no centro de pesquisa. Em 1995, o Centro de Pesquisa Energética Nacional desenvolveu um projeto de eletrificação de um vilarejo rural por meio de painéis fotovoltaicos com uma potência de 7,5 kWp (Adurodija et alii, 1998: 135, 136)

A importância dos programas demonstrativos vai além do efeito sobre a demanda. Eles permitem que os técnicos, as empresas e as instituições intervenientes aprendam sobre a tecnologia e o funcionamento do mercado. Isto permite elaborar novas estratégias de penetração do produto no mercado. Muitos projetos demonstrativos acabam fracassando, mas este procedimento permite melhorar os projetos futuros.

2.2.1.2- Instrumentos que visam solucionar o alto custo inicial das tecnologias eficientes

- Taxas de juros reduzidas

Um dos problemas da acessibilidade por parte de populações rurais é o elevado custo de conexão. Uma possível solução é a de financiar o custo por meio de créditos com uma taxa de juros reduzida em relação às taxas de mercado. Este tipo de política justifica-se por tratar-se de projetos de benefício comunitário. Isto determina que a taxa de desconto do projeto pode ser menor do que no caso de um projeto privado.

Na Bolívia, um dos problemas para o desenvolvimento da eletrificação rural é o custo da conexão. As empresas elétricas apresentaram um projeto de eletrificação nos vilarejos de Mizque e Aiquile baseado em um sistema Diesel descentralizado. Perto de 75% das famílias rejeitaram a eletricidade devido ao custo da conexão. A solução proposta pela empresa elétrica foi o financiamento da conexão. A taxa de conexão poderia ser paga em pequenas parcelas, durante cinco anos, e o fornecimento de eletricidade ocorreria apenas nas primeiras horas da noite. Isto permitiu que o número de famílias interessadas dobrasse. No vilarejo de Vacas, o projeto era de eletrificação rural por rede a todas as horas do dia. Não foram concedidos créditos para a conexão. A proporção de famílias com disponibilidade a pagar pela eletricidade foi a mesma dos outros vilarejos, sendo que neste o serviço era melhor (Barnes e Floor, 1996: 518). Isto demonstra as vantagens do uso de créditos com taxas de juros reduzidas para o pagamento da conexão.

O crédito não deve ser concedido, necessariamente, pela empresa elétrica. Bancos podem conceder créditos a taxas de juros reduzidas. Tradicionalmente, esta função é cumprida por bancos estatais dedicados ao desenvolvimento. No entanto, há experiências de bancos privados, sem fins lucrativos, dedicados à concessão de créditos para pessoas de baixa renda. Há várias experiências de financiamento de projetos de eletrificação rural por parte deste tipo de banco. Um exemplo é o Grameen Bank, no Bangladesh. O Grameen Bank (*grameen* significa rural ou vilarejo na língua do Bangladesh) foi criado em 1976, constituindo-se na primeira organização dessa natureza. O Grameen Bank promove atividades produtivas entre populações de baixo nível de renda. Os empréstimos são de pequeno volume, mas eles permitem que

populações de baixa renda do meio rural tenham acesso à eletricidade. A taxa de juros utilizada é de 16%. Os empréstimos são entregues prioritariamente a mulheres. Os clientes são organizados em grupos de cinco pessoas. O empréstimo é concedido, em uma primeira etapa, apenas a dois clientes do grupo. Uma vez pago o financiamento, é feito um empréstimo para mais duas pessoas do grupo. Desta forma, existe uma pressão do grupo para que o dinheiro seja investido com responsabilidade. Os empréstimos podem ser renovados uma vez que o empréstimo anterior tenha sido pago. Por outro lado, este tipo de organização tem um contato estreito com o cliente. Além do financiamento, aplicam-se programas de transferência tecnológica e de assistência técnica visando minimizar os riscos do empreendimento. O fundo destinado aos empréstimos é obtido por meio de organizações financeiras e de organismos multilaterais de apoio ao desenvolvimento. A idéia deste tipo de banco é quebrar o círculo vicioso da pobreza (“baixa renda - baixa poupança - baixo investimento - baixa renda...”) e criar um círculo virtuoso: “baixa renda - injeção de crédito - mais investimento - mais renda - mais poupança - mais renda - mais investimento - mais renda...” (Grameen, 2000:1).

O Grameen Bank, criou, em 1996, a empresa elétrica Grameen Shakati. A empresa tem concedido empréstimos de US\$300 a US\$500 para financiar a compra de equipamentos de geração de eletricidade a partir de fontes renováveis de pequena escala (Adib e Hille: 1998, 3361). A Grameen Shakati instalou 1.147 sistemas de eletrificação solar residenciais com uma potência instalada de 53,3 kWp. Os equipamentos são pagos 15% à vista e o restante pode ser pago em três anos, acrescido de um encargo de 12% pelo serviço da empresa. Os consumidores que são membros do Grameen Bank podem obter financiamento no banco. A empresa promove eletrificação de base fotovoltaica com fins produtivos. Por outro lado, o Grameen Shakati instalou 4 estações-piloto de sistemas híbridos (solar-eólico-diesel) com o objetivo de promover, no futuro, a utilização de sistemas híbridos na costa do Bangladesh. No que diz respeito à biomassa, a empresa tem um programa de promoção do uso de biodigestores para cocção e um programa de gaseificação de biomassa. O Grameen Bank instalou uma planta de gaseificação de biomassa de 10 kW que é operada pela Grameen Shakati. Em julho de 1999, a planta gerava energia elétrica para 51 consumidores rurais (Grameen Shakati, 2000: 1, 2).

Na Indonésia, o Bank Rakyat Indonésia, um banco comercial estatal, desenvolve um programa de micro-finanças que tem promovido a eletrificação rural descentralizada. Até 1998, havia sido concedido um total de 115.000 empréstimos, equivalentes a US\$5 milhões (Adib e Hille, 1998: 3361).

Um esquema similar é o dos fundos rotativos. Neste tipo de fundo, os retornos do investimento são reinvestidos no financiamento de novos projetos. Na Costa Rica este tipo de financiamento foi desenvolvido pela “Red de Usuarios de Biomasa” (RUB). Em 1995, a RUB criou o “Fondo Rotatorio para el Apoyo de Pequeños Proyectos Rurales”. O capital do fundo proveio de outros projetos da RUB. Um dos projetos era o programa “Aprovechamiento productivo de la Biomasa” financiado pelo PNUD-GEF e outro era o “Modelo de Desarrollo Sostenible”, financiado pela embaixada de Holanda como parte do acordo bilateral assinado entre os dois países para a promoção do desenvolvimento sustentável. Os créditos são concedidos a grupos organizados de camponeses. Cada grupo estabelece um “Convênio de Cooperação”, no qual se determinam as condições do empréstimo. A taxa de juros utilizada é 3% para crescimento do capital, 2% de reserva por inadimplência e 1% por gastos de administração. Os créditos são pequenos (entre US\$259 e US\$1000). O prazo dos créditos é de três a seis meses. A administração do fundo é constituída por um membro da RUB e um representante de cada um dos grupos. Esse representante é o intermediário entre a organização e o cliente. Às vezes, é ele mesmo quem compra os equipamentos para os quais está destinado o empréstimo. O representante é, também, o encarregado de cobrar o pagamento do crédito (FIDAMERICA, 1997: 2, 3).

Na Indonésia, o BANPRES é um programa de ajuda governamental que inclui, entre suas atividades, a promoção da eletrificação rural. No início da década de 1990, o programa instalou 3.495 sistemas de eletrificação rural residencial. O esquema de financiamento foi de fundos rotativos. As cooperativas de consumo são o intermediário entre o governo e a agência governamental encarregada do fundo. As cooperativas fazem um contrato de leasing com o consumidor e se encarregam da parte técnica e administrativa, além da recuperação dos empréstimos (Adib e Hille, 1998: 3361).

Este tipo de programa nem sempre é bem sucedido. No caso da Costa Rica, por exemplo, o programa apresentou problemas de inadimplência e, depois de um tempo, as demandas de crédito foram diminuindo. No caso da Indonésia, o marketing do BANPRES, apresentando o programa como uma ajuda concedida pelo Presidente da República, faz com que muitos consumidores não paguem os empréstimos. A inadimplência é um dos principais problemas destes programas (Adib e Hille, 1998: 3362; FIDAMERICA, 1997: 4).

O financiamento pode ser feito pelo governo à empresa distribuidora de energia elétrica. No Brasil, foi criado o Programa Luz no Campo, para financiamento de programas de eletrificação rural por parte das concessionárias de energia (ELETROBRAS, 2000). O financiamento do programa provém da Reserva Global de Reversão (RGR). A RGR, em seu início, era o fundo de compensação que permitia conciliar uma taxa de lucro igual para todas as empresas do setor elétrico, no âmbito de uma política tarifária homogênea com custos diferenciados por regiões. As empresas com um lucro superior a 10% depositavam a diferença no fundo para compensar aquelas que obtinham lucros inferiores a 10%. A lei 8.631, de março de 1993, eliminou o sistema de equalização tarifária. A lei que instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (Lei 9.427 de 1996) outorgou um novo papel à RGR, fazendo com que 25% dos recursos arrecadados a partir da vigência da lei sejam destinados a financiar programas de eletrificação rural, conservação energética e atendimento a comunidades de baixa renda.

Uma outra modalidade possível é a concessão de financiamento por um governo às empresas de serviços energéticos vinculadas à eletrificação rural. O governo, por meio de agência de financiamento, concede empréstimos a taxas de juros reduzidas a empresas de serviços energéticos (ESCOs). Estas empresas, por sua vez, financiam projetos de eletrificação rural por meio de contratos com o cliente. Exemplos deste tipo de arranjo são a Sudimara Energie Surya, na Indonésia, SELCO e Ramakrishna, na Índia (Parthan e Pfaffenberger, 1998:3375).

- Utilização de subsídios

Os subsídios foram a forma tradicional de promover a eletrificação rural por meio da extensão da rede. Esta orientação gerou problemas de caixa nas empresas do setor

elétrico, diminuindo a qualidade do serviço e a possibilidade de ampliá-lo para outras áreas. Além disso, este tipo de subsídio prejudica o desenvolvimento de alternativas descentralizadas que, em geral, apresentam-se como mais custo-efetivas (Barnes e Floor, 1996:512).

Os grandes investimentos em eletrificação rural por rede eram justificados pelas externalidades positivas do projeto. O fato de ser considerado um projeto de interesse social justificava a utilização de baixas taxas de desconto. As externalidades positivas, tradicionalmente atribuídas à eletrificação rural, são uma melhoria na distribuição da renda no meio rural, o aumento da produtividade resultando na diminuição da emigração rural. No que diz respeito à distribuição de renda, uma das críticas a este tipo de política é de que os beneficiários dos subsídios são, em geral, os produtores rurais de maior nível de renda (Barnes e Floor, 1996: 510; Pearce e Webb, 1987:330).

A produtividade rural não aumenta necessariamente com a eletricidade. Tradicionalmente, achava-se que existia uma relação de causa-efeito entre eletrificação rural e produtividade. No entanto, esta relação não é válida em todos os casos. Existem regiões rurais de elevado potencial, nas quais a eletricidade permite um aumento da produtividade. Muitas vezes, o resultado depende do tipo de produção que é desenvolvida na região. A produção de arroz, por exemplo, beneficia-se muito da eletricidade, enquanto a produção de café ou açúcar não requer tanto eletricidade. O importante na relação entre eletricidade e produtividade é que a energia elétrica seja relevante como recurso produtivo. Nestes casos, pode-se justificar um subsídio ao acesso à energia elétrica pela rede. Ésta é a forma de implantar a infra-estrutura necessária para que a demanda potencial de energia elétrica se manifeste (Barnes e Floor, 1996: 510; Pearce e Webb, 1987:333; Ranganathan, 1993: 143).

Em relação à migração, não existe evidência empírica que permita afirmar que a eletrificação rural tenha efeito sobre isso. O problema da emigração rural é um fenômeno complexo que não pode ser explicado por uma só variável (Pearce e Webb, 1987:333).

Portanto, os subsídios em grande escala para a eletrificação rural só se justificam quando o incremento da produtividade permite pagar a energia elétrica. Para casos de

elevada produtividade potencial, nos quais a energia elétrica será utilizada com fins produtivos e a distância à rede é pequena, é possível aplicar subsídios ao acesso à eletricidade por meio da extensão da rede. No entanto, estes subsídios não podem ser aplicados ao preço da energia elétrica. Isto geraria distorções no mercado energético e não se justifica porque o aumento de produtividade permite o pagamento da energia. Nos casos em que o aumento da produtividade permitisse pagar a implantação da rede, em vez de um subsídio seria mais indicado uma política de financiamento a taxa de juros reduzida.

Quando o uso da eletricidade é destinado ao uso residencial, os grandes subsídios necessários para a extensão da rede não são justificados. Isto não quer dizer que a política de subsídios de preço deva ser eliminada. É possível manter subsídios para as populações rurais que não têm acesso ao financiamento e cujo nível de renda impede que eles tenham acesso à eletricidade. Em muitos países, mantêm-se pequenos subsídios para garantir um mínimo de consumo de energia elétrica, considerado dentro das necessidades básicas de uma família (em alguns casos é de 30 a 50 kWh por mês) (Barnes e Floor, 1996:505).

Este tipo de subsídio pode ser sustentado com base em um pequeno subsídio cruzado dentro do setor residencial, de modo a não comprometer a viabilidade da empresa. Na Tailândia, na década de 1970, foi implementado um programa de eletrificação rural baseado em subsídios cruzados entre os maiores e os menores consumidores. O subsídio era para os 35 kWh considerados básicos. O programa foi bem sucedido. Entre 1975 e 1994, o número de vilarejos eletrificados passou de 20% a 98%. A população atingida pelo serviço, fora da área metropolitana, passou de 18% a 80% (Barnes e Floor, 1996:514).

Na Argentina, a política de eletrificação rural, elaborada em 1995, baseia-se na idéia de um subsídio compartilhado entre os governos nacional e provincial, e na contribuição do próprio consumidor rural. O território provincial foi dividido em duas áreas de concessão. A área chamada de “Area de concesión del Mercado Concentrado” inclui o mercado historicamente eletrificado. A outra área, chamada “Area de concesión del Mercado Eléctrico Disperso”, inclui o território da província que não tem acesso à rede.

Para cada área, foi feito um edital de licitação para o fornecimento do serviço de energia elétrica.

Na área do mercado elétrico disperso, a empresa deverá fornecer energia utilizando, principalmente, tecnologias descentralizadas, escolhendo, para cada projeto, aquela de menor custo. Vence a licitação a empresa que oferecer o serviço minimizando o subsídio. Por cada usuário, a concessionária receberá um subsídio mensal nas tarifas. O subsídio provém do “Fondo de Compensación Tarifaria” e será cobrado mensalmente pela concessionária. Por cada serviço novo, o usuário pagará uma taxa de conexão e, ao mesmo tempo, será concedido um subsídio de conexão, pago mensalmente, de modo decrescente, até o terceiro mês, quando ficará constante em 20% da tarifa.

A concessionária tem caráter de monopólio na zona de concessão para consumidores residenciais de até 30 kWh/mês, consumidores coletivos de até 60 kWh/mês, para usuários com serviços de fornecimento de 5 horas diárias e até 90 kWh/mês, para usuários coletivos de fornecimento de 24 horas. Os consumidores, dentro da área de concessão, que tiverem um consumo maior são consumidores livres, que podem fazer contratos com qualquer empresa e não recebem subsídio. A concessionária é obrigada a cobrir a demanda de energia elétrica por parte dos consumidores residenciais. Além disso, ela se encarrega da manutenção do sistema (Secretaría de Energía, 1995: 2,3; Banco Mundial, 2000: 84).

O interessante deste arranjo institucional é que não implica na existência de subsídios cruzados, desde que as empresas de cada área de concessão sejam diferentes. Por outro lado, o subsídio é explicitado como tal, deixando claro o fim público do mesmo.

Este tipo de instrumento pode ser utilizado não só para consumidores rurais, mas também para consumidores urbanos de baixa renda. Na Califórnia, são utilizados pequenos subsídios para populações urbanas de baixa renda. Os critérios são similares aos da eletrificação rural. Estabelece-se um consumo básico a ser subsidiado e as pessoas que comprovem ter um determinado nível de renda são beneficiadas com 15% de desconto na conta de eletricidade (CPUC, 1996: II-3).

- Compras por atacado

Assim como no caso do uso eficiente de energia, é possível realizar compras por atacado para reduzir o custo dos equipamentos de geração. Este instrumento é mais viável para a eletrificação descentralizada. Por vezes, trata-se de cooperativas de consumo que compram produtos por atacado para reduzir o preço aos associados. Na Indonésia, este mecanismo é muito comum (Adib e Hille, 1998: 3360)

- Programas de uso eficiente de energia

O custo da energia elétrica pode ser reduzido por meio de programas de uso eficiente de energia. As políticas de uso eficiente de energia, analisadas no item 2.1, podem ser aplicadas aos setores rurais e urbanos de baixa renda. A diferença é que elas devem ser apoiadas por subsídios, devido ao nível de renda dos destinatários.

Os subsídios justificam-se enquanto não seja beneficiado apenas o consumidor de baixa renda. O uso eficiente de energia permite reduzir o consumo básico a ser subsidiado pela comunidade. Na Califórnia, foi estabelecido, por lei, um programa de eficiência energética para consumidores residenciais de baixa renda. O programa inclui várias atividades para melhorar o condicionamento térmico das habitações, assim como medidas de deslocamento de carga e conservação energética. As atividades são desenvolvidas pelas empresas elétricas e financiadas pelo Estado. Os fundos destinados ao projeto são determinados pelo Senado estadual e arrecadados por meio de uma taxa universal nas tarifas de eletricidade e gás natural. A taxa é chamada Public Goods Charge (PGC), sendo utilizada para subsidiar o fornecimentos de bens públicos (CPUC, 1996: I-7).

2.2.2- Instrumentos que afetam a oferta

2.2.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades

A não-explicitação da demanda, no caso da eletrificação rural, ocorre quando a parte do benefício público da eletrificação rural é superior à parte privada. Isto é próprio de consumidores rurais e urbanos de baixa renda, que não apresentam disponibilidade a pagar o elevado custo inicial do acesso à eletricidade.

- Incentivos à produção privada

Uma das formas de solucionar o problema derivado da falta de uma demanda explícita é criar condições para a redução do custo da eletrificação rural, tornando-a, portanto, mais atrativa para o setor privado. Na maior parte dos países, há impostos e taxas sobre a importação de equipamentos relacionados com a eletrificação rural que podem ser eliminados ou reduzidos. A eliminação do subsídio à energia elétrica permite que as empresas considerem, com mais interesse, a eletrificação rural (Barnes e Floor, 1996: 524).

Por outro lado, o ambiente de concorrência abre novas oportunidades para que a eletrificação rural surja como uma oportunidade de negócio. O uso, por parte das empresas elétricas, de tecnologias renováveis para a eletrificação rural torna-se uma questão de imagem. Na Austrália, as empresas elétricas aproveitam a imagem positiva do desenvolvimento de negócios relacionados com energias renováveis como estratégia competitiva. Combinado a isso, as empresas elétricas, graças à experiência acumulada na época monopolista, dispõem de vantagens competitivas, em relação aos operadores independentes, para fornecer o serviço de eletrificação rural. Mesmo que, no curto prazo, as empresas não vejam o mercado atrativo, em uma estratégia de posicionamento ao longo prazo, a participação em serviços de eletrificação rural, a partir de fontes renováveis, é importante (Watt et al, 1998: 3371).

- Medidas de regulação das empresas energéticas

Em alguns casos, a eletrificação rural pode ser colocada como um requisito a cumprir por parte das empresas elétricas. Por exemplo, estabelecer metas de extensão da rede, entre outros. No Brasil, este objetivo foi incluído nos contratos das concessionárias.

- Diversificar os agentes envolvidos na eletrificação rural

Nas experiências apresentadas acima, chama a atenção a diversidade de agentes que intervêm na eletrificação rural. Antes da reforma, o sistema dominante incluía dois agentes fundamentais, o Estado e a empresa elétrica. Depois da reforma, abriu-se a possibilidade de novos agentes entrarem no mercado. A promoção dessa diversidade é importante para diminuir os riscos associados ao funcionamento de um único modelo de fornecimento da acessibilidade.

A diversidade de agentes permite aumentar o número de experiências, possibilitando um melhor aprendizado em relação ao funcionamento do mercado. Por outro lado, a participação de diferentes agentes permite uma segmentação do mercado e a especialização desses agentes em nichos de mercado específicos.

A empresa elétrica e o Estado não devem deixar de intervir na acessibilidade às populações de baixa renda, mas é preciso promover a participação de outros agentes. No setor privado, há condições tecnológicas que viabilizam a participação de empresas privadas no setor. O custo de painéis fotovoltaicos para baixos consumos, em algumas zonas rurais, são mais econômicos do que a extensão da rede elétrica. No Quênia, em 1993, a rede elétrica atingiu 17.000 habitações rurais, graças a um subsídio e à isenção de taxas sobre a importação dos insumos. Os sistemas fotovoltaicos atingiram 20.000 habitações sem subsídio e com uma taxa de 30% sobre a importação (Barnes e Floor, 1996:520). Isto demonstra que a disponibilidade a pagar do consumidor rural pela eletricidade é importante e promove o surgimento de agentes privados.

Outros agentes, como cooperativas, ONGs, ESCOs e as próprias comunidades envolvidas, não devem ser esquecidos. Na Índia, no Estado de Karnataka, a população do vilarejo de Pura, com o apoio de instituições de promoção da eletrificação rural e de

pesquisa tecnológica, administram o fornecimento de água e de eletricidade a partir de um sistema de biodigestores comunitários. A primeira experiência com os biodigestores fracassou porque o projeto foi destinado à substituição de lenha na cocção, em uma área de lenha abundante e sem interesse por parte da comunidade em sua substituição. A maior intervenção da comunidade permitiu mudar o projeto em favor dos consumidores. Cada consumidor paga uma taxa pela água e pela eletricidade que recebe (Barnes e Floor, 1996: 522).

2.2.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

A P&D é importante, principalmente, no caso da eletrificação descentralizada. As tecnologias de geração de energia elétrica descentralizada estão em uma etapa primária de desenvolvimento. Ainda são importantes pesquisas que permitam aumentar o rendimento das tecnologias e sua adaptabilidade às condições diversas dos recursos regionais.

Alguns países em desenvolvimento, como a Índia e a China, levam adiante políticas de promoção da P&D em fontes renováveis. A maior parte das pesquisas, porém, são feitas em países desenvolvidos. As novas políticas de promoção à P&D nesta área visam criar condições para o desenvolvimento de um mercado para as novas tecnologias. O surgimento do mercado permitiria que o processo de pesquisa fosse financiado pela própria demanda.

A experiência mais bem sucedida no desenvolvimento de painéis fotovoltaicos é a do Japão. Em 1974, o Ministério de Comércio Internacional e Indústria (MITI) iniciou um programa de desenvolvimento de tecnologia fotovoltaica chamado Projeto Sunshine. Os objetivos do projeto eram: (1) promoção de relações inter-setoriais no projeto, (2) estimular sinergias tecnológicas intra e inter-setoriais, e (3) induzir a indústria a investir em P&D, visando o incremento do conhecimento acumulado em relação à tecnologia fotovoltaica. O MITI estabeleceu um consórcio de P&D para o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica. Empresas de diferentes setores industriais foram envolvidas no projeto. Nos seis primeiros anos do projeto, o investimento foi feito, principalmente,

pelo MITI. A partir do começo da década de 1980, o investimento em P&D cresceu de forma extraordinária, passando a ser financiado, em sua maior parte, pela indústria.

O substancial financiamento feito pelo MITI permitiu um aumento na produção de células fotovoltaicas. Isto determinou uma queda nos custos de produção. A redução dos custos gerou uma diminuição no preço dos painéis fotovoltaicos, o que resultou em um aumento da demanda. O aumento da demanda levou a um aumento da produção de células fotovoltaicas que, por sua vez, permitiu um aumento nos investimentos. Gerou-se, deste modo, um círculo virtuoso: “investimento em P&D - aumento de produção – diminuição do custo - aumento de demanda - aumento de investimentos em P&D”. Segundo um trabalho econométrico de análise do mercado de células fotovoltaicas, o surgimento do círculo virtuoso explica-se pelo conhecimento acumulado pelas empresas produtoras de células fotovoltaicas, que determinou a redução do preço. A queda do preço explica-se, também, pelas economias de escala, geradas a partir do incremento na produção, decorrente do aumento da demanda. Esta política determinou que o Japão seja, atualmente, o primeiro produtor mundial de painéis fotovoltaicos (Watanabe, Wakabayashi e Miyazawa, 2000: 299, 230, 308).

Nos Estados Unidos, o DoE segue uma política similar ao MITI. Grande parte do apoio às fontes renováveis consiste em políticas de desenvolvimento de mercados para as novas tecnologias, principalmente nos países subdesenvolvidos, onde a demanda potencial é maior. Alguns autores criticam esta posição. O argumento utilizado é que as novas tecnologias ainda estão em uma etapa em que é necessário um apoio direto na P&D e não por meio do desenvolvimento do mercado (Erickson e Chapman, 1995: 1138).

2.2.3 - Conclusão

A acessibilidade à energia elétrica é um bem público misto. Quando trata-se de eletrificação rural a populações de baixa renda rural e urbanas, a parte pública do bem predomina e, portanto, é necessário desenvolver políticas para assegurar o fornecimento deste bem público. As políticas apresentadas acima mostram que existe um importante leque de possibilidades. Tradicionalmente, as políticas de eletrificação rural eram

baseadas em grandes subsídios cruzados e havia uma preferência pela eletrificação por meio da extensão da rede elétrica. Este tipo de política gerou problemas financeiros nas empresas do setor e, na maior parte dos países subdesenvolvidos, acabou por não ser satisfatória no que diz respeito ao número de habitações eletrificadas.

A redução no custo de novas tecnologias de geração descentralizada permite o desenvolvimento da eletrificação rural sem os grandes subsídios cruzados tradicionais. Desta forma, os projetos tornam-se mais custo-efetivos e é possível a intervenção do setor privado no fornecimento do serviço. É importante criar os arranjos institucionais que permitam uma maior participação de agentes no desenvolvimento da eletrificação rural.

As experiências apresentadas nem sempre são bem sucedidas. O sucesso depende das características próprias de cada projeto. Por isso, é necessária a elaboração de projetos-piloto que permitam aprender a forma certa de fornecimento da acessibilidade em cada realidade.

2.3- Diminuição da incerteza associada ao uso da energia elétrica

O uso da energia elétrica tem associado uma importante margem de incerteza tanto nas etapas produtivas (geração, transmissão, distribuição e comercialização), quanto no consumo. A maior fonte de incerteza deriva dos impactos ambientais associados à geração de energia elétrica. Dependendo da tecnologia utilizada, os impactos ambientais podem ser extremamente importantes, como no caso de um acidente nuclear ou reduzidos, como no caso da energia eólica ou solar. As incertezas vinculadas ao meio ambiente são a mudança climática, a poluição do ar urbano e os possíveis desastres locais ou regionais. No que diz respeito ao consumo, existem incertezas associadas à evolução dos preços dos energéticos (choques petrolíferos ou outros) e, relacionado com isto, à disponibilidade da energia elétrica (Shock et alli, 1999: 488).

Em alguns casos, a incerteza pode estar associada a uma determinada distribuição de probabilidade. Neste caso, é possível falar da existência de um risco associado ao uso da

energia elétrica. A evolução dos preços do setor elétrico pode ser associada a uma determinada função de probabilidade e, portanto, é possível incorporar o risco aos cálculos no momento da tomada de decisões. Torna-se mais difícil associar uma função de probabilidade aos impactos ambientais, devido à complexidade do problema, mas existem alguns casos em que é possível fazer estimativas. Por exemplo, é possível estimar a probabilidade de um acidente nuclear e incorporá-la aos cálculos.

Existem, porém, alguns impactos em relação aos quais não se tem informação e, assim, não é possível estimar uma função de probabilidade. Um exemplo claro são os gases clorofluorcarbono (CFC), responsáveis pela destruição da camada de ozônio. Os primeiros gases CFC foram produzidos, experimentalmente, ao final do século XIX. Trinta anos depois começou a produção industrial. Os gases CFC eram considerados não-perigosos, do ponto de vista ambiental, por não serem tóxicos ou inflamáveis. Apenas em 1974, quando as emissões anuais eram de 750.000 toneladas, foi descoberto o impacto dos gases na camada de ozônio (Wätzold, 2000:300).

Outro exemplo de decisões aparentemente certas, do ponto de vista ambiental, mas que tiveram resultados inesperados, é a política energética levada adiante nos Estados Unidos com o objetivo de diminuir as emissões de SO_x . Na década de 1970, criaram-se incentivos para a aplicação de tecnologias menos poluidoras nas usinas a carvão e a substituição do carvão do leste do país pelo carvão do oeste, mais limpo. Em consequência disso, as empresas estenderam a vida útil das velhas usinas em vez de construir novas. Além disso, o aumento do transporte do carvão, ao longo do país, gerou problemas ambientais nas cidades perto da via do trem (Lazo e McClain, 1996:531).

As políticas de interesse público podem contribuir com a diminuição da incerteza, que é uma forma de diminuir os custos da energia elétrica. Algumas dessas políticas poderão diminuir o risco associado ao uso da energia. Um exemplo é a aplicação de padrões máximos de emissão de algum poluente, por exemplo, de CO_2 . Esta política reduz a probabilidade dos impactos negativos do efeito-estufa, mas não impede que ocorra a sua substituição por outros poluentes, sobre os quais não se tem conhecimento com respeito aos impactos ambientais. Outras políticas levarão em conta a ignorância. Uma política de abatimento de emissões leva em conta a ignorância, quando ao menos uma emissão é reduzida sem aumentar a emissão de nenhuma outra (Wätzold, 2000: 303).

Neste sentido, o uso de fontes energéticas renováveis é uma forma de diminuir a incerteza, levando em conta a existência de ignorância com respeito aos impactos ambientais da produção energética. Segundo a teoria de portfólios, quando um investimento é imprevisível e está associado a riscos, os retornos podem ser utilizados para outros investimentos, aumentando, desta forma, o retorno por meio de um risco adicional mínimo. A idéia da teoria de portfólios pode ser aplicada à geração elétrica, no que diz respeito ao portfólio de geração. O importante não é o custo de uma alternativa energética em relação a outra, mas a contribuição da fonte energética em questão ao custo total do portfólio, levando em conta o risco. Neste caso, a geração, baseada apenas nas fontes de geração convencionais, pode ser mais cara do que a incorporação de alguma porcentagem da geração a partir de fontes renováveis (Awerbuch et alli, 1996: 200).

O uso de fontes renováveis para a geração de energia elétrica contribui para diminuir a incerteza sob vários aspectos. No que diz respeito ao impacto ambiental, o uso de fontes renováveis implica na diminuição das emissões geradas a partir da combustão de combustíveis fósseis e não apresenta os riscos da geração nuclear. O uso de fontes renováveis contribui, também, para estabilizar os preços da energia elétrica, constituindo-se em uma alternativa frente à variação do preço dos combustíveis fósseis, reduzindo a incerteza no consumo. Por outro lado, o fato de serem fontes renováveis diminui a incerteza, no longo prazo, no que diz respeito à acessibilidade à energia elétrica.

Neste ponto, serão analisadas as políticas de interesse público que contribuem para a diminuição da incerteza associada ao uso da energia elétrica, tanto aquelas que diminuem o risco, quanto as que levam em conta a ignorância, como o uso de fontes renováveis. Neste sentido, este ponto diferencia-se do anterior pelo fato de as fontes renováveis não serem vistas como um problema para a acessibilidade, mas como uma solução à incerteza e, portanto, em geral, será considerada a geração de grande escala. Também neste item, serão analisadas as diferentes políticas em função das falhas de mercado que procuram corrigir.

2.3.1- Instrumentos que afetam a Demanda

Para manifestar-se, a demanda do bem público decorrente da redução da incerteza, requer consciência, por parte dos consumidores, da existência de incertezas associadas ao uso da energia elétrica. Em geral, os consumidores ignoram o processo de produção da energia elétrica e as possíveis conseqüências de seu uso, mesmo nos casos em que exista estimativa do risco. Há, portanto, problemas de informação, como nos casos analisados anteriormente. E existem, também, problemas associados ao custo das tecnologias associadas a padrões de incerteza menores, como no caso das energias renováveis que, geralmente, é mais elevado do que o custo de tecnologias convencionais associadas a um elevado nível de incerteza. A seguir, analisam-se os diferentes instrumentos de política econômica que são empregados.

2.3.1.1- Instrumentos que visam solucionar problemas de informação

- Programas de educação

Em vários países, há programas educativos relativos aos impactos ambientais da geração de energia elétrica. Estes programas têm por objetivo sensibilizar os consumidores com respeito à problemática ambiental. Em geral, estes programas estão relacionados aos programas de promoção do uso eficiente de energia.

- Programas de etiquetagem de produtos

Uma experiência altamente inovadora é a da Suécia. A Associação de Proteção à Natureza, na Suécia, lançou, em 1995, uma “etiqueta verde” para os contratos bilaterais de energia. Os grandes consumidores, que fazem contratos bilaterais de compra de energia elétrica gerada em forma ambientalmente sustentável recebem uma etiqueta verde, que poderá ser colocada nos produtos produzidos com o consumo desta energia. Os contratos bilaterais com usinas hidrelétricas anteriores a 1996, bem como com usinas térmicas e nucleares não dão direito à etiqueta verde. A biomassa só dá direito à etiqueta verde quando o recurso tem uma gestão sustentável.

Como resultado deste programa, várias empresas (entre elas, McDonald, Electrolux e corporações da indústria de papel) assinaram contratos dentro do esquema da etiqueta verde e 17% da oferta total de energia elétrica da Suécia é vendida por meio de contratos verdes, com um preço superior às alternativas convencionais (Eikeland, 1998: 925).

Este tipo de política tem a vantagem de promover o uso de fontes renováveis a partir de ações voluntárias das empresas, incentivando o consumidor a revelar a disponibilidade a pagar pelo menor impacto ambiental. O problema deste instrumento é não ser aplicável ao mercado spot, pelo fato de a energia não ser distinguível pela origem. Uma solução proposta para este problema é a criação de mercados spot verdes, integrados apenas por energia gerada a partir de fontes energéticas renováveis (Eikeland, 1998: 926).

- Indicar, na conta de eletricidade, a origem da energia consumida

Outra possibilidade de reduzir o problema da informação relativa à geração da energia elétrica, é incluir, na conta da eletricidade, a origem da energia. Desta forma, abre-se a possibilidade para que o cliente escolha a porcentagem da energia consumida a ser gerada por fontes renováveis.

Na Holanda, duas empresas de eletricidade oferecem a possibilidade de comprar energia gerada a partir de fontes renováveis. No ano de 1995, 5.000 clientes subscreveram um contrato de compra de energia, disponibilizando-se a pagar um sobre-preço para receber energia gerada a partir de fontes renováveis. Ao final de 1996, o número de clientes interessados havia dobrado em comparação com o ano de 1995 (Eikeland, 1998: 926).

A vantagem destas políticas é que elas se baseiam mais no mercado do que na regulação. O fornecimento de fontes renováveis torna-se parte da estratégia competitiva da empresa comercializadora. Por outro lado, este tipo de política é, em geral, politicamente viável, não enfrentando conflitos importantes. Isto faz com que seja uma política atrativa, que está sendo seriamente considerada em outros países (CPUC (3), 1996:87; Northwest Power Planing Council, 1999: 39). O único problema é que esta orientação requer certo grau de consciência, no que diz respeito à importância do uso de fontes renováveis na geração de energia elétrica por parte dos consumidores. Também é

necessário um padrão de renda suficientemente elevado para que os consumidores tenham a disponibilidade a pagar pelas fontes renováveis.

2.3.1.2- Instrumentos que visam solucionar o elevado custo inicial das tecnologias associada a uma menor incerteza

As tecnologias de geração a partir de fontes renováveis e as tecnologias de controle de emissões vinculadas à geração térmica implicam um custo superior ao da utilização de tecnologias que não internalizam os custos ambientais. Existem algumas políticas que procuram incentivar o uso de tecnologias com menor incerteza associada, internalizando de algum modo os custos ambientais das tecnologias convencionais.

- Taxas de juros reduzidas

Nos Estados Unidos, o National Energy Policy Act de 1992 contém algumas medidas em favor do desenvolvimento de energias renováveis. O Production Tax Credit (PTC) permite que as empresas elétricas e os produtores independentes obtenham US\$1,5/MWh para o pagamento dos juros dos empréstimos utilizados para financiar projetos de geração eólica (Wiser, 1997: 17).

Existem, também, organismos internacionais que concedem empréstimos a taxas de juros reduzidas para financiar projetos de geração a partir de fontes renováveis. Em geral, estes projetos estão vinculados à redução de emissões e mitigação do efeito-estufa. Estes organismos são os bancos multilaterais de desenvolvimento, agências bilaterais, agências de empréstimo para a exportação e fundos para a proteção do meio ambiente, como o Global Environmental Fund (GEF). Os financiamentos estão disponíveis, tanto para a implementação do projeto, quanto para as etapas de estudo e formulação do projeto. Em geral, para ser financiados os projetos requerem a possibilidade de gerar certo retorno do investimento e, portanto, condições macroeconômicas favoráveis (Anderson, 1997; 205).

Um mecanismo considerado como recomendável, no *Nordthwest Power Planning Council* de 1999, para que as empresas elétricas apoiem a geração a partir de renováveis, é o financiamento a baixo custo dos projetos. As empresas dispõem de um

fundo estabelecido por lei (proveniente da arrecadação da própria empresa) para a promoção das fontes renováveis. Uma das possibilidades de aplicação do fundo é facilitar o acesso ao crédito por parte dos investidores, fornecendo empréstimos de baixo custo ou ajudando na redução das taxas de juros (Nordthwest Power Planning Council, 1999: 55).

- Utilização de subsídios

Uma política bastante utilizada e polêmica é o uso de subsídios às tecnologias de geração de menor impacto ambiental. A sua vantagem é ser politicamente mais viável do que cobrar taxas às tecnologias poluidoras, mas existem vários aspectos negativos. Alguns autores assinalam que uma política de incentivos pode ter efeitos contrários aos desejados.

Quando a política de incentivos é aplicada para estimular o uso de filtros na indústria ou na geração de energia elétrica, pode resultar em um aumento da produção. No longo prazo, o efeito pode ser uma poluição maior do que se tivessem sido usados outros instrumentos de incentivo, como, por exemplo, taxas sobre as emissões (Cropper e Oates, 1992: 681). Outro possível efeito do subsídio à incorporação de filtros é a redução do preço da energia elétrica, tornando-se um instrumento contrário ao uso eficiente de energia (Eyre, 1997: 91). Neste caso, o aumento do consumo poderia implicar, no melhor dos casos, que os efeitos da política sejam nulos.

No caso de tecnologias de geração a partir de fontes renováveis, a aplicação de subsídios é mais aceita. Neste caso, a razão para a aplicação do subsídio deriva da etapa do ciclo de vida em que se encontram as tecnologias de fontes renováveis. O subsídio tem dois aspectos positivos. Em primeiro lugar, o subsídio poderia resultar na incorporação das externalidades positivas da tecnologia. Em segundo lugar, o subsídio permite reduzir o ciclo de vida da tecnologia por meio da instalação de um ciclo virtuoso: subsídio – redução de custos – aumento da demanda – aumento da produção – redução de custos – aumento da demanda. Desse modo, o subsídio permitiria a redução dos custos ambientais requeridos caso a tecnologia chegasse a uma etapa de amadurecimento sem intervenção (Eyre, 1997: 91). Portanto, os subsídios devem ser aplicados à tecnologia, e não ao produto final, e devem ser mantidos apenas enquanto

sejam indispensáveis para o desenvolvimento do setor. Uma solução proposta por Baumol é que, desde o início do subsídio, o governo anuncie a data de seu final (Anderson, 1997: 202). Este é o caso da lei eólica na Argentina, que estabelece um subsídio à geração eólica de US\$10/MWh durante os primeiros 15 anos do projeto.

- Taxas sobre as emissões

Uma das maiores polêmicas, no que diz respeito à política ambiental, refere-se à aplicação de taxas ambientais. A taxa ambiental é um preço pago pela poluição. Os economistas defendem o uso de taxas como mecanismo mais eficiente do que o estabelecimento de padrões máximos de emissões, defendido, em geral, pelas agências de proteção ambiental.

Do ponto de vista teórico, a ideia de aplicar taxas às emissões é inspirada na Teoria Econômica Neo-clássica. A taxa foi concebida por Pigou no início do século XX. O valor de uma taxa ótima, do ponto de vista teórico, seria o custo marginal do dano ambiental gerado, por exemplo, pelas emissões de CO₂. A taxa ótima iguala o Custo Marginal de controlar o impacto ambiental e o Custo Externo Marginal (o custo ambiental marginal). Desse modo, a taxa garante o nível ótimo de poluição ao equiparar os custos privados aos custos sociais (Togero de Almeida, 1998: 49).

O uso das taxas ambientais tem por objetivo internalizar parte dos custos ambientais das tecnologias poluidoras. Trata-se de um incentivo para reduzir as emissões, investindo em tecnologias que mitigam os impactos ambientais. O dinheiro obtido a partir da taxa pode ser utilizado para, por exemplo, subsidiar o emprego de fontes renováveis, diminuir os efeitos distributivos que a taxa impõe aos consumidores de baixa renda ou para outros objetivos do Estado. Este último ponto tem despertado interesse em alguns países europeus. O interesse está na possibilidade de gerar recursos para o Estado, permitindo uma redução da carga tributária em outras áreas, como as taxas sobre o trabalho. Desta forma, estes instrumentos permitem melhorar os sistemas tributários, incentivando o uso mais seguro da energia elétrica.

Existem algumas experiências relativas ao uso de taxas para incentivar o uso sustentável do meio ambiente, mas elas não são aplicadas estritamente como a teoria determina.

Não há casos onde as taxas diferenciem os poluidores de acordo com o montante dos danos ambientais causados por unidade de emissão de poluentes. Na França, desde 1985, há taxas para algumas emissões (SO₂, NO_x, HCl, H₂O, VOCs) e os recursos obtidos são utilizados em prevenção, redução, monitoramento e controle de emissões. O nível da taxa é considerado muito reduzido para induzir as empresas a mudanças tecnológicas antipoluição (Togeiro de Almeida, 1998: 93).

Na Suécia, desde 1992, existe uma taxa sobre as emissões de NO_x que é paga pelos maiores produtores de calor e energia elétrica para uso final. Neste caso, a energia total gerada por estes produtores tem crescido, enquanto as emissões caíram. Na Holanda, existe um imposto sobre os combustíveis que varia segundo o componente energético e de carvão de cada combustível. Neste caso, existe no desenho do imposto, um cuidado especial nas questões distributivas subjacentes a um imposto desta natureza. (Ekins, 1999: 49).

Na Dinamarca, Finlândia, Holanda, Noruega e Suécia foram introduzidas taxas sobre as emissões de carvão relacionadas com a energia. As taxas ambientais são aplicadas também sobre outros poluidores, como lixo urbano, ruído, baterias e chumbo da nafta, entre outros. O número crescente destes instrumentos aplicados a diferentes poluidores não significa, porém, que eles tenham um peso importante na política ambiental mundial. Na Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), onde estes instrumentos são mais desenvolvidos, ainda se mantêm, na prática, de modo secundário. Apesar de a maior parte da política ambiental aplicada por países da OCDE continuar sendo baseada em critérios de 'comando-e-controle', há uma tendência a ser substituída por políticas como aquelas analisadas neste item.

Uma primeira crítica que é feita às políticas analisadas acima é a dificuldade para realizar o cálculo do custo marginal ambiental de cada emissão. Esta dificuldade determina que, na realidade, nenhuma das taxas aplicadas concorde com as características da taxa teórica. A elaboração da taxa ótima implica um custo muito elevado de obtenção de informação. Frente a esta crítica, a solução proposta é realizar uma aproximação ao custo, considerando o custo de diminuir as emissões. Este custo só pode ser calculado para um país ou para um grupo de países assinantes de algum acordo. O cálculo do nível da taxa a partir do custo de redução das emissões é um

problema de mais fácil resolução (Eyre, 1997: 91). Alguns autores neo-clássicos consideram a taxa como a forma mais eficaz de atingir um padrão de poluição previamente estabelecido. A taxa deixa de estar relacionada com o dano marginal gerado para relacionar-se com outras bases de cálculo, como, por exemplo, em função da quantidade das emissões de poluentes (Togei de Almeida, 1998: 52).

Outra crítica recebida refere-se aos custos do monitoramento das emissões para fixar o montante a ser pago pelo poluidor. Uma solução ao problema é, ao invés de aplicar a taxa sobre as toneladas emitidas, aplicá-la à tecnologia e/ou aos insumos utilizados (Khanna e Zilberman, 1997: 36).

Outro problema apresentado por estas políticas é o efeito que as taxas têm na competitividade do país. Isto não é apenas importante no que diz respeito à viabilidade política da medida, mas também no que diz respeito à sua validade. Quando uma política deste tipo é aplicada a um só país ou a uma única região, existe a possibilidade de as indústrias afetadas migrarem para regiões onde os efeitos ambientais não sofram punição econômica. Isto pode piorar a situação ambiental, levando a uma situação contrária à procurada. As soluções possíveis para este problema são muito difíceis de implementar. Uma possibilidade é assegurar a competitividade interna, aplicando o mesmo imposto aos produtos importados, o que exigiria conhecer as emissões que ocorrem no processo de fabricação destes produtos. Além de complexo, isto criaria problemas ao nível internacional. Outra solução é um acordo em escala mundial, mas as dificuldades que a Europa está tendo para chegar a esse acordo dão conta das dificuldades de uma solução desta natureza (Ekins, 1999: 58).

- Possibilidade de vender energia para a rede

Em alguns países europeus, no Japão e nos Estados Unidos existem experiências nas quais os consumidores que decidem investir em geração independente de pequena escala (em geral, fotovoltaica ou eólica), estando ligados à rede, podem vender a energia não utilizada através da rede. O medidor utilizado permite descontar, do consumo do mês, os kWh que foram gerados na residência, não utilizados e enviados para a rede. Desta forma, diminui o consumo que a residência tem com a empresa elétrica e,

portanto, há uma redução na conta de eletricidade. Este sistema incentiva e viabiliza a geração descentralizada de pequena escala (Anderson, 1997: 200).

2.3.2- Instrumentos que afetam a oferta

2.3.2.1- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com a não-explicitação da demanda e a existência de externalidades

- Aplicação de padrões mínimos

Este tipo de instrumento está dentro da chamada política de “comando-e-controlé”. São instrumentos de regulação direta, que estabelecem limites na conduta dos agentes como forma de suprir a demanda da sociedade para a diminuição da incerteza vinculada ao uso da energia elétrica. Os instrumentos utilizados variam, porém, em todos os casos, trata-se de uma obrigação que o consumidor deve cumprir sob pena de ser multado ou outro tipo de punição.

No âmbito deste tipo de instrumentos, é possível encontrar:

- padrões mínimos para poluições específicas;
- controle de equipamentos utilizados, por exemplo, o uso de filtros;
- controle de processos, por exemplo, a obrigação de substituir insumos poluidores por insumos limpos;
- medidas de controle espacial, por exemplo, estabelecendo limites geográficos para a implantação de geradores;
- controle no uso de recursos naturais, por exemplo, da lenha.

Estes instrumentos de política ambiental são os mais aplicados no mundo. Em parte, isto se deve ao fato de serem, aparentemente, muito eficazes, do ponto de vista ecológico,. Uma vez que a regulação estabelece os limites, o impacto ambiental vê-se reduzido, ou seja, torna-se mais simples prever os resultados de uma política deste tipo. Por outro lado, a transparência do instrumento permite que os poluidores disponham dos elementos necessários para planejar sua estratégia ambiental. Quando a política é

ajustada ao longo do tempo, promove a pesquisa de novas tecnologias limpas, estimulando, assim, melhorias em relação aos impactos ambientais (Eyre, 1997: 92).

A crítica mais comum a estes instrumentos é que não são custo-efetivos. O custo de manter uma política de ‘comando-e-controle’ está relacionado, principalmente, com o custo do controle. Em geral, as políticas são elaboradas por grandes agências estatais, dedicadas a elaborar os padrões e a controlar o cumprimento da lei. Vários trabalhos comparam as políticas de ‘comando-e-controle’ com mecanismos de incentivo, como as taxas ou outros, e chegam à conclusão que a política de ‘comando-e-controle’ é muito mais onerosa. Existe, porém, evidência de que os resultados, do ponto de vista ambiental, são superiores no caso de políticas de ‘comando-e-controle’ e que os custos reais dos instrumentos de incentivo não são tão reduzidos quanto supõem algumas pesquisas. Mesmo assim, as políticas baseadas unicamente em mecanismos de ‘comando-e-controle’ seriam menos custo-efetivas do que políticas nas quais haja uma articulação de elementos de ‘comando-e-controle’ com incentivos econômicos (Cropper e Coates, 1992: 699).

Alguns autores explicam a predominância deste instrumentos como consequência do jogo de interesses dos agentes envolvidos. A burocracia das agências ambientais estaria interessada em promover os instrumentos que exigem controles administrativos de maior custo. Os pleitos judiciais, ao quais são submetidos os poluidores, justificam a necessidade de um grande número de funcionários. Mesmo assim, em geral, as agências têm um número de funcionários inferior ao necessário e menos recursos do que os poluidores, estabelecendo um poder de barganha desigual. Para alguns autores, o resultado faz com que os padrões acordados são convenientes para a própria indústria poluidora. Isto faz com que os próprios poluidores prefiram mecanismos deste tipo, que, além de ser facilmente manipuláveis, servem para criar barreiras à entrada de outros concorrentes (Schneider e Volkert, 1999: 133-135; Togeiro de Almeida, 1998: 44).

Mesmo aceitando que os mecanismos de incentivo são melhores, é possível encontrar situações em que os instrumentos de comando e controle são válidos. Isto é possível quando trata-se de um contexto de ignorância e é melhor ser precavido, quando existe uma situação ecológica limite ou quando os mercados estão dominados por poucas empresas (Gustafsson, 1998: 271). Em outras palavras, quando é necessário tomar uma

medida rápida e eficaz, sem considerar os custos. Em situação normal, o mais recomendável é utilizar uma combinação de instrumentos, dando ênfase aos instrumentos baseados em incentivos econômicos.

- Criação de mercado

Trata-se da criação de um “mercado para poluição”, no qual os agentes teriam a possibilidade de comprar e vender direitos de poluição ou Créditos de Redução de Emissões (CREs). O governo fixa uma quantidade global máxima de poluição permitida e divide o total em cotas que são alocadas (às vezes, em função do padrão de emissões que cada empresa tem no momento da liberação dos créditos) ou leiloadas entre os agentes interessados. Por sua vez, os agentes podem comercializar os direitos entre eles, determinando um mercado de direitos de poluição. Um poluidor que incorpora uma tecnologia mais limpa, consegue reduzir as emissões e está em condições de vender as cotas de poluição remanescentes. A vantagem deste tipo de mecanismo é que ele incorpora a certeza dos padrões máximos e a flexibilidade dos instrumentos de mercado.

O primeiro instrumento deste tipo foi criado nos Estados Unidos pela *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA), em 1977, e recebeu o nome de política de compensação (*offset policy*). O instrumento procura limitar a poluição em uma determinada área, exigindo que as novas empresas disponham dos direitos de poluição emitidos para a zona. Desta forma, o número de empresas pode aumentar, sem prejudicar a qualidade ambiental local (Ortolano, 1996: 229).

A EPA estabeleceu a chamada política de rede ou de emissão líquida (*netting policy*), que permitiu que as empresas já instaladas, interessadas em expansão da produção, não sejam submetidas aos controles exigidos para as novas empresas, desde que o aumento líquido de emissões esteja abaixo de um teto estabelecido. Assim, estas empresas poderia descontar os CREs remanescentes de outros pontos da planta (Solomon, 1999: 372; Togeiro de Almeida, 1998: 56).

Em 1979, a EPA estendeu o conceito de ‘compensação’, incorporando a possibilidade que várias fontes de poluição funcionarem como uma só, a chamada ‘política da bolha’ (*bubble policy*). Este instrumento permite que uma empresa poluidora, com várias fontes

de poluição, possa repartir a poluição entre as diferentes fontes, utilizando os créditos remanescentes das menos poluidoras para compensar a fonte que polui acima do estabelecido. Desta forma, a empresa não está obrigada a reduzir as emissões de todas as fontes na mesma quantidade, podendo investir na diminuição da poluição das fontes onde isto seja menos oneroso. Trata-se, portanto, de um mecanismo que permite maior eficiência econômica. Em alguns casos, existe a possibilidade de que a bolha incorpore várias unidades produtivas, o que permite que a comercialização dos créditos remanescentes (Ortolano, 1996: 231; Togeiro de Almeida, 1998: 56).

Por último, existem câmaras de compensação de emissões (emissions banking) onde as empresas podem estocar CREs para serem utilizados no futuro ou vendê-los a terceiros (Togeiro de Almeida, 1998: 56).

A experiência mais conhecida é o programa de abatimento de emissões de SO₂, implantado nos Estados Unidos, em 1990. O programa procura reduzir as emissões de SO₂ do setor elétrico em 10 milhões de toneladas até o ano 2000. Cada empresa elétrica dispõe de uma quantidade de créditos compatível com as emissões permitidas para cada ano. Os créditos podem ser comercializados no mercado ou estocados, para serem usados no futuro. Caso, ao final do ano, a empresa não disponha dos créditos necessários para justificar as emissões, ela é penalizada (US\$2000/tonelada de SO₂ emitida). Além disso, as empresas são obrigadas a manter uma reserva de créditos que devem colocar à venda para impedir que os créditos sejam usados como barreiras a entrada de novos concorrentes, o que reduziria a eficiência do sistema (Ortolano, 1996: 232).

Em geral a experiência é considerada altamente positiva, dando ênfase ao fato de que os custos do programa foram inferiores aos estimados e os resultados superiores ao esperado. A experiência é considerada como um elemento revolucionário da política ambiental. São considerados, como elementos positivos, a redefinição do papel do regulador, a criação bem sucedida de um mercado de poluição e a criação de direitos de propriedade sobre o uso do meio ambiente (Ellerman, 1999:143).

O sucesso da experiência não significa que este tipo de instrumento funcione em todos os casos. O caso bem sucedido do SO₂ estaria vinculado à formação de um importante

mercado de créditos, situação que nem sempre ocorre. A explicação é que, em geral, os custos de transação impedem a formação do mercado. No caso do programa de redução do SO₂, os custos de transação seriam baixos, devido à infra-estrutura de informática montada e à participação de experimentados agentes de intermediação (*brokers*). Outro elemento que deve ser levado em conta é que se trata de um programa misto, que incorpora, ao mecanismo de mercado, um teto permitido de emissões para um determinado período (ou seja um padrão máximo) (Solomon, 1999: 375).

A partir desta experiência bem sucedida, há uma tendência crescente a considerar este tipo de programa. Em particular, existem experiências informais que indicam que esta orientação poderia ser implementadas em escala internacional. O Protocolo de Kyoto, abre a possibilidade de que, no futuro, sejam comercializados créditos de poluição entre os países. Existem alguns programas por meio dos quais os países criam créditos de emissão, que poderiam ser utilizados, no futuro, quando houver restrições internacionais às emissões. Assim, um país garante, por exemplo, a conservação de determinada área florestal (sumidouro de CO₂) e vende o direito de poluição para outro país. Em particular, a Costa Rica tem desenvolvido uma política nesse sentido.

Os Estados Unidos têm elaborado um programa com estas características, o U.S. Initiative on Joint Implementation (USIJI). A experiência não foi muito bem sucedida. Poucos projetos foram aprovados desde a criação do programa (28 em quatro anos). A quantidade de CO₂ recuperado é desprezível. A razão do fracasso estaria nos elevados custos de transação gerados com a burocracia do programa (Solomon, 1999: 380).

No caso de países subdesenvolvidos, sem experiência neste tipo de programa, é preferível o recurso a atividades que incluam um teto de emissões (*cap-and-trade system*), por ser mais custo-efetivo do que um programa baseado apenas no mercado. Por outro lado, é necessário considerar os custos de transação, pois quando são elevados podem comprometer o sucesso do programa. Torna-se necessário, portanto, desenhar o programa de forma a minimizar os custos de transação. No entanto, quando o mercado tem poucos agentes e a concorrência é reduzida, o desenho do programa por si só não pode garantir a formação de um mercado de poluição.

- Criação de créditos de energias renováveis

Uma variação do instrumento anterior está sendo aplicada para incentivar o desenvolvimento de geração a partir de fontes renováveis. O instrumento utilizado é do tipo *cap-and-trade system*. O regulador determina um Requerimento de Compra Mínima de Renováveis (RCMR) que deve ser cumprido pelas distribuidoras de eletricidade. Desse modo, cada distribuidora (ou comercializadora, no caso de existir a diferenciação) é obrigada a fornecer um determinado percentual da energia elétrica (ou da potência) vendida na forma de eletricidade gerada a partir de fontes renováveis. O regulador concede créditos pela energia renovável gerada e a empresa deve apresentar, ao final do ano, a quantidade de créditos estipulada em função da porcentagem estabelecida. A própria distribuidora pode gerar a eletricidade requerida partir de renováveis e utilizar os créditos ou, então, comprar créditos a produtores independentes ou comprar os créditos no mercado de créditos. Desta forma, uma empresa que realiza cogeração a partir de uma fonte renovável (por exemplo, biomassa), poderia beneficiar-se de créditos e depois vendê-los no mercado. Trata-se de uma forma de incentivar o uso de fontes energéticas renováveis, porque a venda dos créditos pode compensar diferenças de custo em relação a outros energéticos de menor preço, mas poluentes. Em definitivo, é um mecanismo que permite internalizar parte dos custos externos das fontes convencionais.

Um elemento importante, neste tipo de política, é que os créditos devem estar relacionados com a tecnologia de geração, incentivando aquelas que estão em um estágio de evolução inicial. A geração hidrelétrica, mesmo sendo um recurso renovável, não deveria ter direito aos créditos, por tratar-se de uma tecnologia já madura. O uso de biomassa em ciclos de Rankine ou a geração eólica, que estão em uma etapa tecnológica ainda não madura, poderiam ter direito aos créditos. A energia solar (térmica e fotovoltaica) e o uso de biomassa em tecnologias de ciclo combinado/gaseificação estão em uma etapa anterior e os custos são, ainda, muito elevados em comparação com as tecnologias maduras. No caso destas energias, os créditos deveriam ter um valor maior para cobrir uma maior parte do custo total (Anderson, 1997: 202).

Na realidade, as tecnologias consideradas dentro do RCMR não levam em conta o ciclo de vida das tecnologias. A pressão dos grupos de interesse vinculados às fontes

renováveis influi tanto na definição da cota estabelecida, quanto nas tecnologias a serem consideradas.

Em vários países existem mecanismos semelhantes ao RCMR. No Reino Unido, existe a Non-Fossil Fuel Obligation, que funciona como um RCMR. Um percentual da energia vendida pelas empresas comercializadoras deve ter origem em geração não derivada de combustíveis fósseis. Na verdade, o instrumento foi criado, em parte, como subsídio à energia nuclear, uma vez que não foi possível vender as centrais nucleares quando da privatização do setor de energia elétrica. Entre 1991 e 1992, apenas 1% proveio de fontes energéticas renováveis. O percentual tem aumentado ao longo da década de 1990, mas ainda mantém-se desprezível frente à parcela de energia nuclear (Eikeland, 1998: 923). Esta experiência mostra que é muito importante a definição correta das tecnologias a serem incluídas dentro do RCMR.

Nos Estados Unidos, este sistema é aplicado em vários estados. No Arizona, o programa foi implementado para incentivar a energia solar. O RCMR estabelecido é 0,5% da energia vendida. Em Connecticut, as fontes renováveis foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo inclui biomassa (sustentável), células de combustível, biogás, solar e eólica. O segundo grupo inclui outras biomassas, lixo urbano e hidroelétrica convencional. O RCMR é de 0,75% do primeiro grupo e 5,5% pode ser fornecido por meio de uma mistura dos dois grupos. Para o ano de 2009, está previsto que a porcentagem do primeiro grupo seja de 6% e a do segundo grupo atinja 7%. Em Massachusetts, o grupo de renováveis é bastante amplo, incluindo, também, a hidrelétrica convencional. A porcentagem exigida aumentará de 1% para 15% para o ano de 2020. Em Nevada, o RCMR é de 0,2% e está estipulado que crescerá 0,2% por ano até atingir o 1%. No Maine e na Califórnia, as porcentagens estabelecidas são mais importantes. Na Califórnia, o RCMR é de 11% e no Maine é de 30% (DOE/EIA, 1998: 15; CUPC (3), 1996: 60).

Em países em desenvolvimento, nos quais uma parcela substancial da energia elétrica seja gerada a partir de hidrelétricas, estas porcentagens parecem pequenas. No entanto, utilizado sem a inclusão de tecnologias maduras, como hidreletricidade e nuclear, este instrumento é altamente interessante para a promoção das tecnologias novas. Mesmo mantendo porcentagens baixas de RCMR, o instrumento permite o desenvolvimento da

experiência na produção e gestão das fontes renováveis, o que pode reduzir o custo de adaptação, caso seja necessário passar a um uso mais intensivo em fontes renováveis. Trata-se, portanto, de um instrumento que permite reduzir o custo da incerteza, com as vantagens dos instrumentos da regulação direta e dos instrumentos de incentivo econômico.

2.3.2.2- Instrumentos que visam solucionar problemas relacionados com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

O custo associado à incerteza vinculada com o consumo energético (não apenas de energia elétrica) pode ser muito elevado. Nos Estados Unidos, estima-se que o custo da incerteza atinja mais de US\$12 bilhões por ano. Está demonstrado que o desenvolvimento tecnológico ajudaria a reduzir, de modo importante, os custos ambientais e econômicos derivados do uso da energia (Shock et al, 1999: 508). Isto justifica o investimento em P&D como um seguro contra prováveis e possíveis custos futuros. Os instrumentos utilizados para a promoção do P&D em tecnologias vinculadas à energia, que procuram reduzir a incerteza, são, basicamente, os mesmos que foram analisados no item 2.2.2.2 quando tratou-se a questão da acessibilidade.

2.3.3 - Conclusão

A incerteza vinculada ao uso da energia elétrica provém dos impactos que a geração tem sobre o meio ambiente, de variações imprevistas nos preços ou de interrupções do serviço. A incerteza implica em um custo econômico frente ao qual é necessário proteger-se. Existem diferentes instrumentos utilizados na experiência internacional, tanto para diminuir o impacto ambiental, quanto para gerar alternativas energéticas que reduzam o nível de incerteza.

Os instrumentos utilizados incluem desde acordos voluntários até medidas de regulação direta, onde os agentes são obrigados a atingir determinadas metas. Entre os dois extremos, existem instrumentos que incorporam algumas características da regulação direta, mas consideram a participação do mercado no que diz respeito à alocação dos recursos, o que permite maior eficiência econômica. As vantagens da aplicação de um instrumento ou de outro dependem da realidade de cada país. Em um país com sérios

problemas ambientais, a regulação direta pode ser, em uma primeira etapa, uma boa solução. Um país com menos urgência na solução dos problemas ambientais deveria utilizar instrumentos custo-efetivos, como os de incentivo econômico. Em países grandes, com um setor energético em que haja concorrência e forte utilização da geração térmica, os mercados de direitos de poluição podem ser uma alternativa interessante. Em países mais pequenos ou com escassa participação das térmicas (portanto, com reduzidas emissões no setor de energia elétrica), deveria ser mais apropriado estabelecer um programa de créditos de energias renováveis ou um programa baseado em acordos voluntários, como o uso da etiqueta verde.

24- Sumário

Na tabela 2.4-1 apresentam-se os instrumentos de política econômica utilizados na elaboração de políticas públicas segundo a falha de mercado que eles visão corrigir.

Tabela 2.4-1: Instrumentos de política econômica visando o fornecimento de bens públicos

Falha de mercado		Políticas públicas		
		Uso eficiente	Acessibilidade	Diminuição de risco
DEMANDA	Informação incompleta	<ul style="list-style-type: none"> Programas de educação Etiquetagem de aparelhos Programas demonstrativos Auditorias energéticas 	<ul style="list-style-type: none"> Programas de assistência técnica e informação vinculada a sistemas de geração isolados Programas demonstrativos 	<ul style="list-style-type: none"> Etiquetagem de produtos produzidos em forma sustentável Programas de educação relativos aos riscos do uso energético Incluir na conta dos consumidores a fonte primária utilizada na geração da energia elétrica consumida
	Heterogeneidade dos produtos no mercado	<ul style="list-style-type: none"> Reduzidas baixas de juros Preços subsidiados Compras por atacado 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzidas baixas de juros Utilização de subsídios Compras por atacado Programas de uso eficiente de energia 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de subsídios Taxas ambientais Net metering
OFERTA	Demanda não explicitada e existência de externalidades	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação de padrões mínimos de eficiência energética Acordos voluntários Programas de união de demandantes de tecnologia eficiente Criação de instituições especializadas na promoção do uso eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> Incentivos ao fornecimento por parte do setor privado Instrumentos de regulação das empresas elétricas Diversificação dos atores envolvidos na eletrificação rural 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação de padrões mínimos de emissões Criação de mercados de direitos de poluição Criação de portfólios de energias renováveis a serem comprados pelas empresas elétricas para cumprir com o requisito do regulador
	Riscos associados à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	<ul style="list-style-type: none"> Programas de apoio à P&D 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de círculos virtuosos: investimento em P&D – aumento da produção - redução dos custos – aumento da demanda – aumento da produção – redução dos custos. 	

3- O setor elétrico uruguaio e as políticas públicas

O setor elétrico uruguaio caracteriza-se, historicamente, pela presença de uma empresa monopolista (UTE) que integra verticalmente todas as etapas da cadeia de energia elétrica (Geração, Transmissão e Distribuição). Em 1997, foi aprovado um novo marco regulatório, que viabiliza a concorrência no segmento de geração de energia elétrica, facilitando a entrada de geradores privados ao mercado, além de criar figura dos consumidores livres e exigir que a empresa elétrica proceda à separação contábil dos custos de cada etapa do processo. Este novo marco regulatório resultou em uma mudança importante no contexto do setor de energia elétrica, que deverá afetar as políticas públicas vinculadas ao setor elétrico. Uma das conseqüências do novo marco regulatório é a possibilidade de uma maior intensificação do comércio energético com os países da região, principalmente com Argentina. Uma intensificação do comércio energético regional também terá conseqüências importantes no que diz respeito às políticas públicas.

Neste item, serão analisadas as conseqüências que as mudanças em curso no setor de energia elétrica terão sobre as políticas públicas. Para isso, é necessário fazer uma análise histórico-institucional do setor de energia elétrica que permita entender as razões dos sucessos e fracassos na elaboração das políticas públicas a ele vinculadas. Isto permitirá analisar as possíveis conseqüências que as mudanças em andamento terão sobre as políticas públicas vinculadas ao setor de energia elétrica.

Em primeiro lugar, será analisada a evolução histórica do setor de energia elétrica, com ênfase nos aspectos institucionais que contextualizam as políticas públicas. Em segundo lugar, serão analisadas as principais características do novo marco regulatório. Em terceiro lugar, será descrito o processo de articulação do setor elétrico uruguaio na região e as perspectivas futuras. Finalmente, serão analisadas as políticas públicas no setor de energia elétrica, considerando a evolução histórica, bem como as conseqüências do novo marco regulatório e do processo de articulação energética regional.

3.1- Evolução histórico-institucional da produção de bens públicos

A história do setor elétrico uruguaio antes da implantação do marco regulatório de 1977 pode ser dividida em cinco grandes etapas:

1886 – 1911: a regulação municipal

1912 – 1930: “*Usinas Eléctricas del Estado*”: a empresa Batllista

1931 – 1973: “*Usinas y Teléfonos del Estado*” (UTE): a empresa clientelística

1974 – 1984: “*Usinas y Trasmisiones Eléctricas*” (UTE): a empresa autoritária

1985 – 1997: o projeto de melhoria da gestão

O primeiro serviço de iluminação pública elétrica foi instalado, em Montevidéu, em 1886 por uma empresa de capitais americanos. A empresa gerava com carvão importado e tinha por maior concorrente a empresa de gás encanado, que tinha a concessão do serviço de iluminação pública em algumas zonas da cidade. Alguns anos depois, já havia outras empresas privadas no interior do país e em Montevidéu, cada uma atuando em uma determinada área da cidade. O setor estava regulado pelas municipalidades por meio de leilões periódicos, nos quais as diferentes empresas apresentavam projetos que eram avaliados em função da qualidade e do preço. A municipalidade utilizava a concorrência entre as empresas (de gás e elétricas) para obter melhores condições no serviço (Medina Vidal, 1952?: 32).

Antes da primeira reforma do setor de energia elétrica--na qual ampliou-se a intervenção do Estado, seja como regulador ou, diretamente, como produtor--a situação era similar à observada no resto do mundo. No caso do Uruguai, a primeira reforma aconteceu quase por acaso, sem que tenha havido uma vontade expressa neste sentido. As crises econômicas sofridas ao final do século XIX, afetaram seriamente a economia do país. Este fato, agregado a condutas especulativas dos empresários do setor de energia elétrica, levou a sucessivas crises nas empresas elétricas. Começou, desse modo, um processo involuntário de municipalização da empresa privada em Montevidéu. Em 1897, a “*Junta Económica Administrativa de Montevideo*” assumiu o controle acionário

total da empresa e a administração da mesma passou a ser responsabilidade do Poder Executivo (Caetano et alli, 1997:7).

Este processo de estatização da empresa no começo foi considerado transitório e indesejável. No entanto, o sucesso da administração estatal levou, naturalmente, a que se considerasse a possibilidade da estatização definitiva. No primeiro governo de José Batlle y Ordoñez a começos do século, a reforma foi consolidada.

Em 1912, foi aprovada a lei que estabeleceu o monopólio da geração, transmissão e distribuição da energia elétrica no Uruguai por parte de uma empresa pública que passou chamar-se "*Usinas Eléctricas del Estado*". A nova empresa somou-se a uma extensa lista de empresas públicas já criadas pelo governo batllista: o *Banco República* (1911), o *Banco Hipotecário* (1911) e o *Banco de Seguros del Estado* (1912) (Nahum, 1993:24). Entre os objetivos mencionados no discurso de José Batlle y Ordoñez, no Parlamento, encontra-se a indicação de vários bens públicos associados ao setor residencial. Em particular, a questão da acessibilidade está no centro da argumentação, dando ênfase à acessibilidade por parte de populações de baixa renda e de bairros distantes.



Foto 3.1-1: Rua Sarandí em Montevideu (1860). Percebe-se a iluminação pública a gás e, no fundo, um bonde puxado a cavalos.

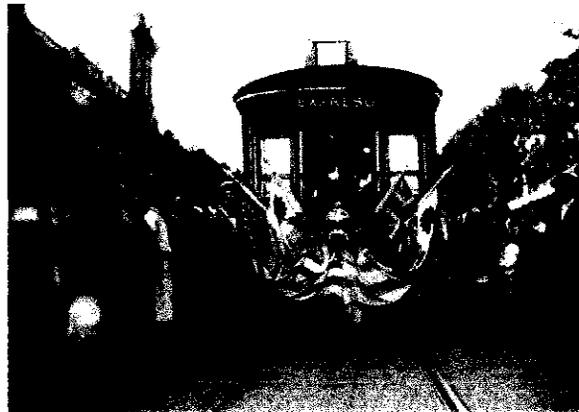


Foto 3.1-2: O primeiro bonde elétrico inaugurado em Montevideu em 1906.

O período de 1912 a 1933 foi muito bem sucedido. Logo após a estatização, o número de clientes da empresa aumentou em mais de seis vezes (de 12.000 em 1911 a 76.000 em 1924), a qualidade do serviço melhorou, reduziram-se as tarifas e a empresa apresentou superávit (Nahum, 1993:28).

O fornecimento de eletricidade a populações afastadas tornou-se possível graças a um subsídio cruzado entre os clientes de Montevideu e os clientes do interior do país. Isto fica claro na tabela 3.1-1.

Tabela 3.1 -1: Resultado econômico da Empresa (1906 - 1924)

Período	Utilidades da empresa Usinas Eléctricas del Estado (miles de pesos)			Preço do kWh (pesos)
	Usinas de Montevideu	Usinas do interior	Total	
1906 -1907	153		153	0,20700
1908 - 1909	166		166	0,21095
1911 - 1912	725		725	0,11960
1914 -1915	911		911	0,11859
1919 - 1920	1.269	-187	1.082	0,12010
1921 - 1922	1.153	-133	1.021	0,12012
1923 - 1924	1.679	-72	1.607	0,12014

Fonte: Nahum, 1993:29.

A razão do sucesso explica-se, principalmente, pelos elementos do arranjo e entorno institucional. O arranjo institucional é o conjunto de regras que orientam o comportamento entre dois ou mais agentes e que se materializa, geralmente, em um contrato formal. O contrato procura criar arranjos eficientes, que reduzam os custos de transação derivados da incerteza e da possibilidade de oportunismo entre as partes contratantes. O entorno institucional também é formado por um conjunto de regras que limitam e orientam a conduta dos agentes, reduzindo a incerteza que cada um deles pode ter sobre o comportamento dos demais. Dentro do entorno institucional, podemos encontrar regras formais, como a Constituição de um país ou o sistema político e outras

vagas como a ideologia, as crenças ou formas de ver o mundo pelos agentes. Estes últimos elementos têm uma grande importância, na medida em que determinam a forma pela qual cada agente percebe a realidade. A realidade não se apresenta aos indivíduos como um fato objetivo e simples. Ela é decodificada a partir de instrumentos que permitem reduzir o grau de complexidade do problema. Estes instrumentos simplificativos são as ideologias, crenças e rotinas, que permitem abordar a realidade de forma menos onerosa, a partir de uma capacidade limitada de processamento da informação (North, 1990:25).

No que diz respeito ao arranjo institucional, a empresa foi estabelecida como Ente Autônomo. Na prática, o controle ao qual estava submetida era de pouca intensidade. A única conexão com o sistema político era o Diretório, integrado por sete membros cujo mandato durava quatro anos, parcialmente renováveis a cada ano, por rodízio (o diretor que saía era definido por sorteio). Os diretores eram, em geral, profissionais vinculados aos partidos majoritários da época (*Partido Colorado e Partido Blanco ou Nacional*). O sistema de sorteio não permitia o uso da empresa para fins eleitorais por parte dos diretores. Os funcionários ingressavam por concurso e estavam submetidos ao regime trabalhista privado.

Na década de 1930, o economista americano Simon G. Hanson explicou o sucesso das empresas públicas uruguaias no livro "Utopia in Uruguay". Hanson chamou a atenção sobre a existência de *high civil servants*, escolhidos para os cargos desempenhados pelas altas qualidades e o desejo de demonstrar que o Estado pode ser um administrador tão bem sucedido quanto os particulares. Segundo ele, estes funcionários, para manter a independência em relação ao setor político, deviam cobrir a demanda de arrecadação do governo central e assegurar uma margem para a expansão do sistema. Isto só era possível como resultado de um uso eficiente dos recursos (Solari, 1983:96).

No que diz respeito ao entorno institucional, a ideologia batllista é um elemento importante para entender o sucesso do sistema em relação às políticas públicas. O período caracterizou-se por uma importante legislação social que colocou o país na vanguarda mundial na questão. Foi o nascimento do que o autor inglês George Pendle chamou de "*Welfare State Gaucho*" (Pendle, 1983:21). Por outro lado, a Constituição aprovada em 1917 exigia uma política de compromisso e, portanto, de controle entre os

dois partidos (Beltrand, 1984:103). Isto permitiu que a empresa cumprisse um papel social sem afetar a sua viabilidade econômica.

A partir da crise da década de 1930, o contexto econômico caracterizou-se por sucessivas crises que se agudizaram depois de 1950, com o fim da Segunda Guerra Mundial e o começo de uma etapa de maior protecionismo por parte dos países desenvolvidos. Neste período, o Uruguai teve dificuldade para colocar no mercado internacional os seus produtos tradicionais a carne e a lã. A crise mudou as regras do jogo político e, desde então, a autonomia da empresa foi sucessivamente limitada, em várias reformas constitucionais. O objetivo nas mudanças era tornar necessário um pacto político entre os dois partidos, que garantisse que nenhum dos dois seria afastado do possível uso político das empresas (Solari, 1983:23).

Em 1931, a empresa incorporou o serviço telefônico que, até então, era realizado por pequenas empresas privadas. A empresa passou chamar-se "*Usinas y Teléfonos del Estado*" e a ser conhecida como UTE. No novo arranjo institucional, a empresa teve reduzida a sua autonomia em relação ao Diretório, mas não em relação ao governo central. O período de mandato dos diretores passou a coincidir com o período de governo e foram claramente definidos os lugares correspondentes a cada partido (três para o partido majoritário e dois para o seguinte). A perda de autonomia frente aos partidos políticos foi utilizada pela empresa para reafirmar a sua autonomia em relação ao governo central. Quando o Diretório era formado por políticos dos dois partidos majoritários, tornava-se muito difícil para o Poder Executivo exercer a função de controle (Solari, 1983:94).

A independência da empresa não dependia mais da eficiência, como no período anterior, mas da capacidade de responder às demandas dos partidos. Isto determinou que as políticas públicas associadas ao setor de energia elétrica foram, em grande medida, autônomas em relação às políticas de governo, sendo mais associadas ao processo eleitoral. Tratavam-se, então, de políticas fortemente vinculadas a processos de barganha política. Isto, porém, não implicou que estivessem muito dependentes de elementos conjunturais, como a presença no Diretório de determinado político. O que deu continuidade às políticas foi a permanência do sistema eleitoral, que determinou a força dos respectivos grupos de interesse.

No processo de barganha política, os grupos grandes (como o grupo de eleitores em geral) têm dificuldade para garantir o fornecimento de bens públicos devido ao problema do carona (*free rider*). Os caronas são os agentes que se beneficiam da ação do grupo sem fazer nenhuma contribuição para que o grupo atinja os seus objetivos. O benefício obtido por cada um dos membros do grupo não compensaria os custos necessários para a eliminação de condutas de tipo carona. Em consequência disso, resulta o paradoxo de que grupos grandes, compostos por indivíduos racionais, não vão atuar de acordo com seu próprio interesse (Olson, 1984:18).

Em alguns casos, porém, os grupos grandes podem constituir estruturas que articulam grupos pequenos e instrumentalizar incentivos seletivos que eliminem o problema do carona. Os incentivos seletivos diferenciam entre aqueles que colaboram e aqueles que não colaboram. Desse modo, introduzem certo grau de capacidade de exclusão (*excludability*). O sistema eleitoral uruguaio permitia (até a última reforma eleitoral) a formação de pequenos grupos federais, baseados em incentivos seletivos. A característica mais notável do sistema eleitoral uruguaio é a tendência à fragmentação, característica que sobreviveu à ditadura (1973 - 1984) (Monestier, 1999:43). Esta fragmentação outorga um importante poder ao líder local, constituindo-o em uma peça chave no processo eleitoral.

Os líderes locais, a partir da década de 1930, passaram a apoiar o setor político que lhes oferecia mais empregos para repartir, sem considerar muito as idéias ou os programas de governo (Nahum, 1999:191). Desta forma, parte do sistema eleitoral do país se constituiu em um arranjo institucional clientelístico. Cada eleitor estava imerso em uma rede de pequenos grupos que proviam incentivos seletivos com base em um intercâmbio de promessas do tipo analisado por Coleman (1990:120). Neste caso, o caudilho local promete ao partido uma quantidade de votos em troca de promessas de trabalho ou serviços. O clientelismo é uma forma de mobilização de cima para baixo, não baseada na autoridade tradicional ou na coerção, mas em um intercâmbio altamente seletivo de bens, serviços e oportunidades de emprego em troca de votos (Gay, 1998:12). Os bens, serviços e/ou emprego prometidos funcionam como incentivos seletivos, na medida em que a quantidade prometida dependerá da contribuição. O clientelismo funciona, então, a partir do sistema político, como uma forma de minimizar o problema do carona no processo eleitoral e a partir do eleitor, como uma forma de maximizar o benefício.

A estrutura clientelística no âmbito urbano implicou políticas públicas de acessibilidade a populações de baixa renda e, principalmente, o aumento do número de funcionários das empresas públicas. Entre 1941 e 1955, o número de empregados das empresas públicas cresceu mais de quatro vezes. No mesmo período, a participação dos empregados das empresas públicas sobre o total dos funcionários públicos passou de 19% a quase 30%. Esta tendência se manteve até a ditadura (1973-1984). Entre 1961 e 1969, foram criados mais de 50.000 empregos públicos, a maioria no setor educação e nas empresas públicas (Solari, 1983:71).

A crise econômica e social que o Uruguai viveu desde 1950 conduziu a uma deterioração do sistema político, que culminou com a dissolução do Parlamento, no ano 1973, e a instauração do regime militar.

Durante o governo militar, houve intervenção na empresa (1974 – 1984), que voltou a ser uma empresa exclusivamente de serviço elétrico. A área de telefones foi constituída em uma empresa pública independente, “*Administración Nacional de Teléfonos*” (ANTEL). A empresa elétrica conservou as siglas UTE e passou a chamar-se, então, “*Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas del Estado*”.

O objetivo explícito da intervenção foi o aumento da eficiência das empresas públicas, eliminando os processos de corrupção existentes no período imediatamente anterior. O período coincidiu com as crises do petróleo (1973-74 e 1979), o que levou o governo a estabelecer mudanças institucionais no setor energético. Em 1974, por meio de um decreto lei (Lei No 14.235) estabeleceu-se uma vinculação formal entre a empresa “*Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas*” (UTE) e o Poder Executivo, por meio do “*Ministerio de Industria, Energía y Minas*” (MIEM). Dentro do Ministério, foi criada a “*Dirección Nacional de Energía*” (DNE), que passou a desempenhar o papel de planejador do setor energético e de controlador das empresas públicas energéticas, entre elas, da UTE. Surgiu, assim, um novo agente com a função de regulação do setor de energia elétrica. Na prática, a relação entre a DNE e a UTE foi de pouca importância. A DNE, não dispunha dos recursos necessários para assumir a função que estava determinada no decreto. Por outro lado, a independência da UTE em relação ao Poder Executivo não mudou com o decreto.

Em 1977, ante a iminente inauguração da barragem binacional (Uruguai-Argentina) de Salto Grande, foi aprovada a “*Ley Nacional de Electricidad*” (No 14.694, setembro de 1977). A lei determinava que por, resolução do Poder Executivo e opinião favorável da UTE, é possível outorgar, em concessão a outras empresas, a produção de qualquer etapa do processo produtivo. Por outro lado, a lei abriu a possibilidade de implantar-se a geração privada em concorrente com a geração da empresa UTE. Neste sentido, a lei estabeleceu uma mudança importante na concepção do setor, alinhada às reformas que, na década de 1980, ocorreram no Chile e no Reino Unido. Porém, na prática, além de permitir a entrada de Salto Grande no despacho de cargas, a lei não mudou as regras de jogo.

A lei não estabeleceu garantias para o setor privado, no que diz respeito à transparência das regras de jogo: o despacho de carga continuou sendo feito pela empresa UTE. A ambigüidade da lei explica-se, em parte, por reações institucionais. A argumentação em favor da lei, feita pelo Conselheiro de Estado Praderi, mostra que, no fundo, não se pretendiam mudanças radicais:

A possibilidade de geração por parte de agentes privados “é um principio de carácter geral na lei moderna, que terá pouca aplicação no território, já que Uruguai tem sido um dos países mais adiantados na interligação das redes elétricas.... A prioridade sempre será de UTE para todo fornecimento que esteja interligado com a rede nacional. Essa é uma exceção, um exemplo que em ocasiões muito especiais poderá ocorrer no Uruguai” (Caetano et ali, 1977:98-99).

O componente ideológico batllista e nacionalista dos militares uruguaios não permitiu que a lei tivesse, na prática, conseqüências importantes.

Em 1980, foi criada a lei orgânica da empresa UTE, que formalizou direitos e obrigações da empresa e ampliou as possibilidades de formação de parceria com empresas privadas e de realização de negócios no exterior.

Com o retorno da democracia, no ano 1985, a empresa UTE e o setor elétrico entraram em uma nova etapa. As reformas do setor de energia elétrica no resto do mundo e, em particular, em países da região, como Argentina e Chile, implicaram na necessidade de

repensar, em conjunto, a empresa e o setor de energia elétrica. Por outro lado, a democracia permitiu que alguns setores da sociedade passassem a contestar e exigir melhores condições, o que antes era proibido. A empresa continuou sendo dirigida por um diretório político, mas o papel do diretório mudou. A imagem da UTE na opinião pública transformou-se em um importante elemento na carreira política dos dirigentes da empresa. Em 1987, UTE iniciou um projeto de melhoria da gestão em parceria com a empresa elétrica espanhola *Unión Fenosa*, que resultou em uma melhoria na eficácia da empresa e em uma cultura empresarial mais vinculada ao funcionamento do mercado. Esta tendência teve seu ponto culminante quando foi aprovado o novo marco regulatório, em 1997.

3.2- O novo marco regulatório

Em 1997, dez anos após a aprovação da *Ley Nacional de Electricidad*, foi aprovado um novo marco regulatório, que tentou viabilizar a segunda reforma no setor de energia elétrica. A lei do novo marco regulatório determina mudanças institucionais importantes, criando novos agentes no setor de energia elétrica. A seguir, apresentam-se as características mais importantes do novo marco regulatório.

3.2.1- Concorrência no segmento de geração

A lei estabelece que a geração de energia elétrica não tem caráter de serviço público. A geração poderá ser realizada por qualquer agente para ser vendida, totalmente ou em forma parcial, a terceiros, sempre que seja feito através do Despacho Nacional de Cargas (DNC). O DNC será operado e administrado por um novo agente: a "Administración del Mercado Eléctrico" (ADME). O DNC permitirá a execução dos contratos livremente acertados entre as partes e procurará despachar a demanda de modo a otimizar o Sistema Interligado Nacional.

A ADME estará integrada por cinco membros: um representante do Poder Executivo, um representante de UTE, um representante de Salto Grande (empresa binacional argentino-uruguaia) e dois representantes dos demais agentes do mercado (possíveis

geradores privados). A ADME tem por objetivo o planejamento de curto, médio (um ano) e longo prazo (48 meses) da operação do sistema interligado, assim como o cálculo dos custos marginais e preços de energia e potência do mercado atacadista.

O mercado atacadista inclui um mercado spot, um mercado de contratos e um sistema de estabilização dos preços previstos no mercado spot, destinado à compra de energia por parte dos distribuidores. O preço spot corresponde ao custo marginal de curto prazo no respectivo nó. Qualquer gerador pode estabelecer contratos com grandes consumidores (com potência contratada superior a 1 MW) ou distribuidores, sendo garantido o livre acesso à rede.

Uma das dúvidas apresentadas pelo novo sistema é a real possibilidade de concorrência na geração, devido às características do mercado. Em primeiro lugar, o tamanho do mercado (5.800 GWh em 1998) é um limite. Além disso, a capacidade de geração no Uruguai, em períodos de hidraulicidade média, excede as necessidades internas, razão pela qual as novas centrais térmicas deverão fornecer energia apenas para a ponta do sistema (as noites mais frias do inverno com hidraulicidade baixa), diminuindo o atrativo econômico do investimento.

3.2.2- Separação entre regulador e regulado

Um dos elementos importantes do novo marco regulatório é a criação da ‘*Unidad Reguladora de la Energía Eléctrica*’ (UREE), dependente do Poder Executivo. Os objetivos da UREE são:

- Controlar o respeito à lei e à regulamentação;
- Elaborar regulamentos no que diz respeito à qualidade e à segurança dos serviços prestados;
- Ditar normas e procedimentos técnicos de medição e de cobrança dos consumos;

- Assessorar o Poder Executivo em matéria de concessões e na fixação de tarifas de venda de energia elétrica por parte das empresas fornecedoras do serviço público de eletricidade (UTE);
- Constituir, um tribunal em caso de conflito entre as partes.

Em relação às tarifas da energia elétrica, segundo o decreto de fevereiro de 1999, estarão sujeitas a regulamentação:

- As remunerações de energia e potência resultantes da coordenação da operação ao mínimo custo do sistema interligado;
- Os preços de compra da energia não contratada, por parte do distribuidor no sistema estabilizado;
- A remuneração máxima pelo uso das redes
- Os preços máximos a consumidores;
- Os preços de serviços adicionais.

Um elemento importante é que, nas tarifas, estarão diferenciados os custos de geração, transmissão e os custos-padrão de empresas distribuidoras eficientes (“*Valor Agregado de Distribución Estándar*”- VADE). Nos custos-padrão (VADE), serão considerados a remuneração do capital, e os custos de operação, manutenção e administração das instalações de distribuição. O VADE será determinado a cada quatro anos, sendo possível estabelecer ajustes periódicos dentro do período de quatro anos. Além disso, poderá ser colocado um componente de melhoria da produtividade, que implique em uma redução anual do VADE. A estrutura tarifária deverá refletir os custos que os consumidores determinam, segundo a modalidade de consumo, independentemente do caráter jurídico ou social do consumidor e do destino final da energia.

3.2.3- A empresa UTE

O marco regulatório estabelece que as empresas atuando em mais de uma etapa do processo de produção (atualmente, a única com estas características é a UTE) deverão apresentar resultados econômicos de gestão separados para cada uma das atividades

produtivas (Geração, Transmissão e Distribuição). No debate em torno da lei, foi aventada a possibilidade de uma separação, além da separação contábil, entre as diferentes atividades de UTE. Existem duas posturas ao respeito. Alguns entendem que a empresa deveria ser dividida em três (Geração, Transmissão e Distribuição) e outros consideram que a direção da empresa deve ser única, respeitando, no entanto, a separação contábil.

O marco regulatório reafirmou o processo de formação de uma empresa orientada ao mercado. Em particular, permite-se a possibilidade da empresa formar associações com outras empresas privadas para atuar no país ou no exterior. De fato, isto já era possível na lei orgânica da UTE de 1980. Uma novidade em relação à legislação anterior é que o marco regulatório incorporou a possibilidade da empresa dispor de seus bens móveis e imóveis, inclusive para a venda.

Esta nova atribuição da empresa gerou um forte debate na sociedade. Grupos importantes, atuando em torno do sindicato da empresa, levantaram a questão de que o marco regulatório seria o início de um processo de privatização no setor de energia elétrica. A possibilidade de convocação de um referendo, por parte desse grupo, que poderia colocar todo o marco regulatório em questão, levou o governo a explicitar que a privatização estava fora do programa do governo. Isto determinou que, a privatização esteja, no médio prazo, fora da agenda política. O que parece possível é a outorga de concessões em algumas áreas do país que a empresa UTE não tiver interesse em explorar.

Por outro lado, o marco regulatório não mudou a característica de a empresa UTE ser dirigida por um diretório político. Para isso seria necessário mudar a Constituição do país, o que é muito difícil no contexto político atual (o partido governante não é o partido majoritário). Em consequência, a reforma parece ter um alcance limitado. Fica uma contradição inerente ao sistema: um marco regulatório que introduz o mercado como mecanismo orientador das políticas e uma empresa que mantém uma condução vinculada ao sistema político.

Em resumo, é possível afirmar que o marco regulatório é um primeiro passo para uma reforma que permita melhorar a eficiência do sistema. No entanto, o marco regulatório

por si só não garante que isto aconteça. As tentativas de separar o regulador do regulado não deram certo, em razão da característica política do Diretório da empresa. A não-introdução no contexto regulatório de medidas que garantam o fornecimento de bens públicos pode afetar a eficiência global e de longo prazo do sistema. Isto decorreria da ineficiência no uso de energia, das deseconomias geradas pela falta de acesso à energia elétrica pelos setores mais pobres da população e do custo derivado do risco ambiental associado ao uso da energia.

O que deve ser resgatado como o mais importante respeito às políticas públicas é a possibilidade de implementar junto com a reforma novos mecanismos para explicitar a demanda, que não dependam de sistemas de barganha política. Isto permitiria que demandas como uso eficiente de energia e outras que não conseguiram se manifestar no sistema anterior, tivessem oportunidades de ser explicitadas.

3.3- O comercio energético regional

Durante o debate sobre a lei do novo marco regulatório, o principal argumento apresentado pelos defensores da lei foi a necessidade de criar um marco regulatório compatível com o sistema regulatório argentino. A idéia é que na medida em que os marcos regulatórios sejam compatíveis, cria-se o marco jurídico necessário para melhorar as condições do intercâmbio energético.

O primeiro antecedente de interligação com outro país da região foi, de fato, com a Argentina, no ano de 1946, quando foi criada a “*Comisión Técnica Mixta de Salto Grande*” (CTM), visando a construção da barragem binacional de Salto Grande. Este convênio, juntamente com a sua regulamentação, em 1974, são os antecedentes da interligação entre Uruguai e Argentina, na medida em que deu início à construção física que possibilitou a interligação dos dois sistemas. O acordo que tornou possível a interligação entrou em vigência a partir de 1987¹ (Oronoz, 1989:37). O aspecto mais

¹ O acordo não inclui a energia gerada em Salto Grande, o que gerou um conflito entre Argentina e Uruguai. Argentina utilizava mais energia de Salto Grande do que o volume que lhe correspondia, sem pagar por isto, já que não existia nada a este respeito no acordo. Esta situação foi solucionada a partir de 1993, quando a energia de Salto Grande foi incluída no acordo de interligação.

importante deste acordo é a determinação das modalidades de intercâmbio energético e dos preços previstos.

Fundamentalmente, existem três modalidades de fornecimento: fornecimento de energia de substituição, fornecimento de potência e fornecimento de emergência. O fornecimento de energia de substituição ocorre quando um dos países tem condições de gerar energia para exportar e o outro país se beneficia na compra, por ser energia mais barata do que a energia gerada internamente. Neste caso, o preço acordado é a média dos custos marginais da central do país exportador e da central que a energia substitui no país importador.

O fornecimento de potência acontece quando um país garante uma certa potência por um determinado período de tempo. Este fornecimento deve ser pago quer seja ou não utilizado (take or pay).

Por último, o fornecimento de emergência ocorre quando um dos países apresenta risco de falha, isto é, caso exista alta probabilidade de que não seja possível satisfazer a demanda de energia por falta de capacidade de geração. Neste caso, o país que apresenta risco de falha solicita ao outro país o fornecimento energético que permite satisfazer a demanda..

Desde a assinatura do acordo, até a mudança regulatória na Argentina (1992), a maior forma de intercâmbio foi a modalidade de substituição. Em geral, esta modalidade foi conveniente para o Uruguai. Uruguai vendia em situação de vertimento e substituiu centrais térmicas em Argentina. Neste intercâmbio, o Uruguai recebia pela energia a metade do custo marginal de uma geradora térmica.

Depois da reforma na Argentina, a situação mudou. Em 1992, a CTM estabeleceu uma nova modalidade de intercâmbio, que permite a possibilidade de substituição em situação de não-vertimento das usinas hidráulicas uruguaias. Isto significou um importante intercâmbio entre Argentina e Uruguai (Vaillant, 1996:62). Neste intercâmbio, o Uruguai obteve importantes benefícios pelo fato de vender geração de origem hídrica ao preço spot do mercado atacadista argentino (formado, fundamentalmente, por geração térmica).

Os problemas começaram a surgir quando, devido ao atraso nos investimentos em geração, ao crescimento da demanda e variação hidráulica reverteu-se a relação entre os dois países. Argentina, depois da reforma, com um forte crescimento dos investimentos em geração, deixou de comprar em condições de falha. Uruguai passou a ser prejudicado pelo acordo de interligação. Quando o Uruguai compra energia da Argentina, o faz ao preço médio entre o custo marginal da central térmica mais cara do país e o preço spot argentino. Quando o Uruguai vende energia para a Argentina, o faz em condições de vertimento, portanto, o preço que recebe é a metade do preço spot argentino. Assim, o Uruguai vende mais barato e compra mais caro do que o preço no mercado spot argentino.

A possibilidade de um novo acordo de interligação tem sido colocado pelo Uruguai. Por seu lado, a Argentina assinala, como problema, a falta de transparência no sistema tarifário uruguaio, em razão da empresa auto-regulada. Os partidários do novo marco regulatório na discussão parlamentar vêm o marco regulatório como o caminho para obter um acordo de interligação mais conveniente para o país.

Em fevereiro de 2000, os dois países manifestaram a vontade de modificar o acordo de interligação, abrindo a possibilidade de estabelecer contratos entre geradores e consumidores dos dois países, assim como a possibilidade de participar no mercado spot. A possibilidade de implantação de um mercado atacadista integrado regional é, para o Uruguai, de enorme importância para o sucesso da reforma. Isto permitiria, de fato, melhores condições de concorrência no segmento de geração.

A integração entre os mercados uruguaio e argentino faria com que as reservas dos dois países fossem compartilhadas. Isto implicaria em uma mudança importante nos custos de geração atuais. Uruguai poderia substituir energia térmica argentina e comprar reserva térmica da Argentina. Isto significa que seria possível despachar muito mais água das barragens uruguaias (Vaillant, 1996:56).

O problema que a interligação pode trazer é o risco derivado da dependência de um único fornecedor. A dependência exclusiva do Gás Natural argentino implica em risco de abastecimento no médio e no longo prazos. No médio prazo, existe o risco da

variação do preço, pois alguns observadores indicam que o preço do Gás Natural argentino está depreciado e poderia subir. No longo prazo, existe o risco associado à relação reservas/produção, que na Argentina está entre 20 e 30 anos (OLADE, 1997: 172). Para diminuir este risco, é necessário aumentar a diversidade no abastecimento. Neste sentido, a interligação que está sendo estabelecida com o Brasil (estação conversora que unirá San Gabriel em Uruguai e Gravataí do lado brasileiro) é um caminho importante para diminuir este risco. Em um contexto de despacho regional unificado com Argentina, Brasil e Paraguai, as condições mudariam bastante.

Os quatro países da região têm setores elétricos diferentes. A Argentina tem uma importante participação térmica e possui excedente de energia. Ela poderia fornecer energia firme aos outros países da região. Paraguai, Brasil e Uruguai têm uma importante participação hidráulica na geração. O sistema paraguaio é fortemente excedente e está em condições de fornecer aos outros quando necessário. O Uruguai é exportador em condições hidrológicas normais, mas apresenta problemas de fornecimento em períodos de seca. O sul do Brasil apresenta problemas de fornecimento, fazendo com que entre no mercado, fundamentalmente, como importador.

As conseqüências, para o Uruguai, da existência de um mercado com estas características não são fáceis de prever. Uma possibilidade é que não tenha sentido econômico a geração térmica no país. Este cenário colocaria em dúvida a entrada do gás natural no Uruguai, na medida em que são as centrais térmicas que justificam os investimentos. Por outro lado, existiria a possibilidade de geração por agentes privados, gerando energia elétrica a partir do Gás Natural para vender no mercado regional. Esta alternativa dependeria das vantagens comparativas que ofereça o Uruguai para a realização dos investimentos. Um dos pontos que favorece a Argentina é ser o país de origem do gás natural e, portanto, dispor de custos do combustível inferiores. Será necessário estabelecer mecanismos institucionais que assegurem que a concorrência pelos investimentos não seja feita reduzindo o custo do meio ambiente como recurso.

No que diz respeito aos preços da energia, um mercado interligado ao nível regional eventualmente implicaria em uma queda dos preços, derivada da otimização do sistema ampliado. Em um cenário de integração exclusiva com a Argentina (cenário mais

provável, no curto prazo), as conseqüências sobre os preços são menos previsíveis. No debate sobre o marco regulatório, alguns agentes vinculados à empresa UTE manifestaram a preocupação de que o preço da energia aumentasse. Isto seria possível em decorrência da mudança que a eventual integração implicaria no acordo de interligação com Argentina. Segundo a ata de interligação de 1994, Uruguai compra a energia de Salto Grande pela metade do preço spot do mercado argentino. No caso de um mercado comum, o preço da energia de Salto seria superior à metade do spot atual. Porém, as conseqüências sobre os preços não ficam claras devido à possível queda do preço da energia de ponta. Por outro lado, a longo prazo, considerando os ciclos de hidraulicidade e o crescimento da demanda, é provável que a integração com Argentina resulte em uma diminuição dos custos.

Os setores mais beneficiados com a integração serão os grandes consumidores, que poderão estabelecer contratos com geradores argentinos, aumentando o poder de barganha.

Desse modo, fica claro, a partir da análise anterior, que o cenário futuro de provável integração regional terá forte impacto em relação às políticas públicas. A concorrência pelos investimentos requer medidas de proteção ambiental, para não se submeter a uma concorrência baseada no baixo custo do meio ambiente. A diminuição dos riscos do fornecimento implicam, também, políticas de diversificação das fontes energéticas. Por último, a incerteza em relação à evolução dos preços, implica na necessidade de implementar políticas de uso eficiente de energia, em caso de redução dos preços, e sustentar a acessibilidade, em caso de aumento dos preços da energia elétrica.

No ponto seguinte serão analisados o fornecimento de bens públicos no setor de energia elétrica ao longo do tempo em função do arranjo e o entorno institucional em que eles foram desenvolvidos, e as conseqüências que a reforma do setor de energia elétrica terá sobre o fornecimento de bens públicos.

3.4- Os bens públicos

Neste item, será analisado o fornecimento de bens públicos vinculados ao setor elétrico. A análise será feita considerando a oferta histórica de bens públicos e as possíveis conseqüências que o novo marco regulatório e o processo de articulação energética terão no fornecimento dos bens públicos. A idéia central é identificar a necessidade de políticas públicas que garantam, no novo contexto, a produção de bens públicos associados ao setor de energia elétrica.

3.4.1- O uso eficiente de energia

Entre todos os bens públicos oferecidos ao setor residencial, o uso eficiente de energia é aquele que teve menos sucesso. Antes da primeira reforma do setor de energia elétrica, houve alguma preocupação por parte da municipalidade pelo uso eficiente de energia. No momento de definir a concessão, a municipalidade considerava a eficiência das lâmpadas de iluminação pública. Esta preocupação explicava-se pelo fato de ser a própria municipalidade que pagava a iluminação pública, havendo, portanto, um claro interesse em relação ao uso eficiente de energia.

Depois da primeira reforma do setor de energia elétrica, com o Estado passando a participar na geração de energia elétrica, o interesse pelo uso eficiente deixou de ser evidente. Quando foi criada a DNE, em resposta ao choque do petróleo de 1973-74, dentro das funções atribuídas à DNE estava a elaboração de políticas de promoção do uso eficiente de energia. A DNE passou a assumir a visão do interesse do país em geral e, portanto, o interesse pelo uso eficiente. Como reação ao choque do petróleo, foram estabelecidas normas relativas à produção de energia e à substituição de combustíveis. Uma vez passada a crise, a questão não teve seqüência.

De fato, a DNE não teve um papel orientador a política do setor de energia elétrica e, portanto, o uso eficiente de energia não foi um tema importante dentro da agenda política. Em meados da década de 1980, a empresa UTE desenvolveu uma política agressiva de promoção do uso da energia elétrica. O lema era: “*Use todo eléctrico*”. O resultado desta política foi um aumento importante do consumo de eletricidade, que

levou a uma crise de fornecimento no ano de 1989, obrigando a que se tomassem medidas restritivas do serviço.

O instrumento de política que mais afetou o uso eficiente de energia ao longo da história do setor de energia elétrica foi a tarifa de eletricidade. Durante o período de forte clientelismo (1950–1970), as tarifas eram fixadas segundo critérios de promoção de atividades produtivas. Isto levou a uma importante discricionariedade na elaboração das tarifas, sujeitas à pressão dos grupos de interesse e ao reduzido nível tarifário, incentivando o uso ineficiente de energia (Solari, 1983: 97). Esta situação de risco para a viabilidade da empresa (em outros países da região, situações similares levaram à crise do setor de energia elétrica e à perda de confiança por parte da sociedade em relação às empresas públicas) mudou quando o governo militar e principalmente na última etapa do período.

Para que o uso eficiente de energia tenha o incentivo das tarifas de eletricidade, é necessário que reflitam o custo do serviço. A relação das tarifas com os custos pode ser analisada de diferentes modos. Em primeiro lugar, é possível comparar a estrutura de custos do serviço e o desenho tarifário total, comparando a relação entre as diferentes tarifas e os custos. Esta análise permite identificar a existência de subsídios cruzados entre grupos de consumidores. Em segundo lugar, é possível observar o desenho de cada tarifa em particular e analisar em que medida existe um incentivo ao uso eficiente. Esta análise permite analisar a existência de subsídios cruzados dentro de um mesmo grupo de clientes. Por último, é possível analisar, em termos absolutos, o custo da energia e compará-lo com o preço internacional. Isto dará uma idéia da existência de subsídios à energia elétrica proveniente de outros setores da economia.

Em primeiro lugar, analisaremos o desenho tarifário total. Desde a lei de 1977, a fixação das tarifas é feita entre a empresa UTE e a Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). A UTE e a OPP fixam uma tarifa média, que permite pagar os custos anuais da empresa. Nesta fixação, não apenas é considerada a rentabilidade da empresa, mas, também, objetivos macroeconômicos do governo. Em seguida, a empresa redistribui o aumento tarifário, de acordo com a estrutura de custos marginais. Porém, essa redistribuição não é apenas técnica, como também incorpora elementos do jogo de pressões dos grupos de interesse.

Na tabela 3.4-1, apresenta-se a estrutura de custos comparada com a estrutura tarifária.

Tabela 3.4 -1: Relação tarifa – custo (ano 1997)

Categoria tarifária	Relação tarifa – custo (US\$ centavos/ kWh)			
	ESTRUTURA TARIFA*	ESTRUTURA CUSTOS I**	ESTRUTURA CUSTOS II***	DIFERENÇA
Residencial Simples	110	116	115	- (4 a 6)%
D.H.Residencial	112	93	94	+ (16 a 24)%
Geral Simples	138	102	103	+ (24 a 36)%
D.H. Geral	111	85	86	+ (24 a 36)%
Grandes Clientes	47	67	69	- (24 a 36)%
Total Tarifa Cliente Médio	83	87	89	- (4 a 6)%
Total general	100	100	100	0%

* A estrutura tarifária corresponde ao ano 1997. ** Estrutura de custos assumindo série hidrológica média. *** Estrutura de custos assumindo série hidrológica dos anos 1987–1989. Fonte: UTE.

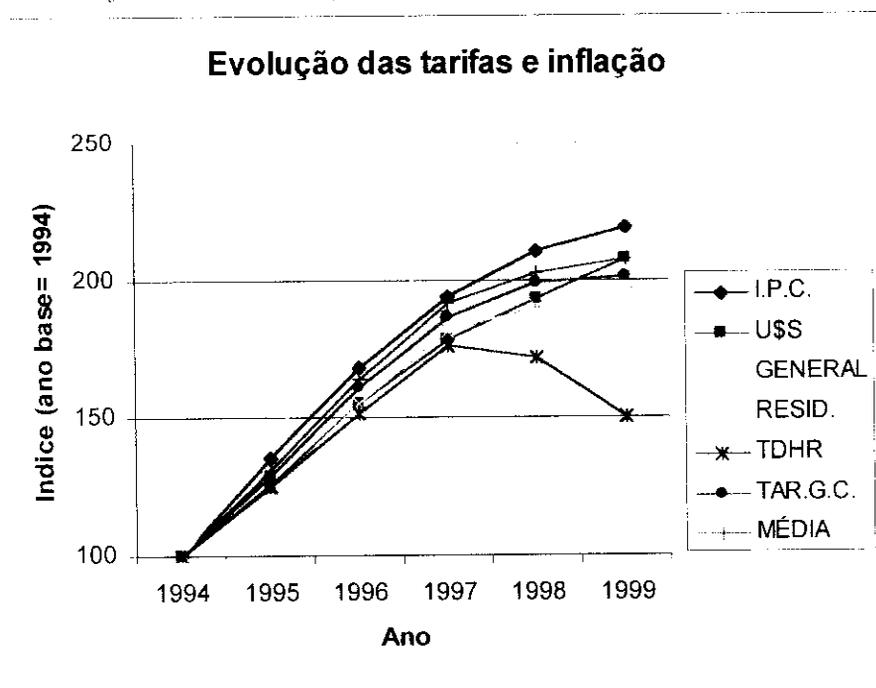
Os grupos de pressão menores e, portanto, com maior poder de barganha conseguem melhores posições na distribuição dos aumentos tarifários. A partir de 1992, a tarifa Grandes Clientes manteve-se constante, em dólares, até o ano de 1995, o que resultou em uma importante defasagem no que diz respeito aos custos. Na tabela 3.4-1, é possível observar que a tarifa Grandes Clientes está, claramente, abaixo dos custos, implicando na existência de um subsídio financiado por outras categorias tarifárias.

No que diz respeito aos grandes grupos de consumidores, estes não têm incentivos para pressionar em favor de políticas de interesse público que lhes sejam favoráveis, devido à existência de problemas de carona (*free rider*). Em particular, isto fica evidente nas empresas comerciais e industriais de menor tamanho. O grande número de clientes, nesta categoria, dificulta qualquer tipo de organização de pressão, devido aos custos de coordenação e controle do grupo. O resultado desta situação na estrutura tarifária pode ser observada na tabela 3.4-1. As tarifas *Geral* e *Duplo Horário Geral* estão entre 24 e

36% acima dos custos. Isto determina que estes setores subsidiem, de fato, os Grandes Clientes².

Os clientes residenciais, mesmo constituindo um grupo de grande tamanho, mantém certo poder de barganha. O poder de barganha do setor residencial reside na característica política da direção da empresa UTE e na possibilidade de resposta no momento das eleições. A pressão dos grandes grupos de clientes-eleitores gera uma tendência no Diretório em favor da redução da tarifa residencial. Esta tendência entra em conflito com os objetivos de arrecadação da empresa, do governo central e os interesses de outros grupos de pressão mais organizados. Assim, é possível observar na tabela 3.4-1 que os custos da Tarifa Residencial Simples estão bastante próximos dos custos. A evolução das tarifas em relação à inflação resultam, também, do jogo de pressão dos diferentes grupos de interesse afetados. No gráfico 3.4-1, apresenta-se a evolução das diferentes tarifas em comparação com a evolução do Índice de Preços ao Consumo (IPC) e com a evolução do dólar.

Gráfico 3.4-1: Evolução das tarifas e da inflação



Fonte: Elaboração própria em base a dados de UTE

² É possível encontrar um processo similar na Argentina, mesmo após a reforma do setor de energia elétrica (Abdala, ?;10)

Conforme o gráfico 3.4-1, é possível observar que a tarifa Geral cresce a uma taxa superior à da inflação e à tarifa média (a taxa de crescimento, no gráfico, está representada pela inclinação da curva). A tarifa Grandes Clientes cresce em relação ao dólar, assegurando desse modo a competitividade da tarifa na região. A tarifa residencial cresce, em geral (com exceção dos anos de 1996 e 1997), abaixo do IPC, mas acima do dólar. A tarifa média cresce abaixo do IPC, possivelmente motivado por interesses macroeconômicos de redução da inflação.

No que diz respeito ao desenho de cada tarifa, a partir do ano 1987, com a criação da tarifa *Grandes Consumidores*, começou um processo de independência da tarifa em relação ao destino da energia para relacioná-la aos custos do serviço. A estrutura tarifária deixou de estar vinculada ao setor econômico do consumidor e passou a incorporar os custos marginais do serviço. Foram, assim, estabelecidas tarifas horárias, diferenciadas segundo a potência contratada e as características do serviço (passou a existir uma tarifa horo-sazonal). Esta estrutura tarifária também promoveu o uso eficiente de energia, porque passou a considerar a diferença de custo nos diferentes períodos do dia (e do ano, no caso das tarifas horo-sazonal).

A tarifa residencial é formada de forma escalonada, elevando-se o preço do kWh à medida em que aumenta a faixa de consumo. Os primeiros 100 kWh de consumo são subsidiados pelo consumo da faixa superior a 600 kWh. Segundo uma pesquisa de 1992, os consumidores residenciais consumindo menos de 300 kWh por mês pagam uma tarifa inferior ao custo em -5,8%. Com isso, o resto dos consumidores está, de fato, pagando a energia elétrica acima do custo (Vaillant, 1996:73).

A estrutura da tarifa não leva em conta a diferença de custos horários e, portanto, não incentiva a modulação da carga. Por outro lado, o subsídio dos primeiros 100 kWh funciona como um estímulo ao consumo de eletricidade. Este subsídio teve origem na década de 1970, quando as tarifas não guardavam relação com os custos e era politicamente difícil eliminá-lo. Ainda com essas restrições, a tarifa é um importante instrumento de promoção do uso eficiente de energia nos estratos de maior consumo. O fato de aumentar o custo à medida em que aumenta o consumo deve ser considerado como um incentivo para o uso eficiente de energia.

Além desta tarifa, existe uma tarifa horária para o setor residencial, que incentiva o uso da energia no horário fora-de-ponta. Esta tarifa é, também, um instrumento de incentivo ao uso eficiente, na medida em que incorpora os custos relativos à capacidade da rede. Esta tarifa não teve um crescimento muito importante, em parte devido às características do desenho da tarifa que, como pode ser observado na tabela 3.4-1, faz com que o preço esteja acima do custo.

Não existem tarifas regionais, mas diferenças de custo. Não há cálculos detalhados sobre os custos nas diferentes regiões do país, mas é possível afirmar que o custo da energia do interior do Uruguai é maior do que o custo de Montevideu, principalmente devido à densidade de população. Existe, desse modo, um subsídio de Montevideu para o resto do país, que implica em um incentivo ao uso ineficiente da energia no interior do país.

Em particular, no setor rural, os custos do serviço são maiores, devido à baixa densidade e às importantes perdas nas redes. A tarifa residencial, porém, é a mesma que nas áreas urbanas. Este subsídio tanto incentiva o uso ineficiente de energia no meio rural, quanto limita a rentabilidade das fontes de geração descentralizadas que, em geral, são mais eficientes.

Outro elemento importante, no que diz respeito ao uso eficiente de energia, é o custo da energia elétrica. Nos países onde a energia elétrica é mais barata, não existe um incentivo a partir da estrutura de preços para o uso do mercado. No caso de Uruguai, os preços da energia são um importante incentivo para o uso eficiente. A energia elétrica no Uruguai é a mais cara da região. Na tabela 3.4-2, apresenta-se a comparação da tarifa de energia elétrica entre países da região.

Tabela 3.4-2: Comparação da tarifa elétrica entre os países da América do Sul

Países	Preço da eletricidade na América do Sul (US\$ centavos/kWh)		
	Residencial	Comercial	Industrial
Argentina	13,85	14,05	7,73
Bolívia	5,93	11,81	6,61
Brasil	8,27	7,33	3,58
Colômbia	6,87	8,74	6,90
Chile	9,00	7,79	4,80
Equador	3,44	2,08	2,19
Paraguai	5,14	5,46	2,98
Peru	10,04	7,65	5,51
Uruguai	15,55	15,56	6,49
Venezuela	0,88	2,74	2,33

Fonte: OLADE (2), 2000.

Na tabela 3.4-2, percebe-se que o custo da energia para os setores residencial e comercial no Uruguai são os mais caros da América do Sul. Os únicos dois países que estão na faixa de preços do Uruguai são a Argentina e o Peru. No caso do setor industrial, o custo da energia elétrica no Uruguai não é o mais caro. Tanto na Argentina, quanto na Bolívia e na Colômbia, o custo da energia elétrica no setor industrial é mais caro do que no Uruguai. Isto indica, em primeiro lugar, que o uso eficiente de energia é mais rentável no Uruguai do que na maioria dos países da América Latina. Além disso, a diferença no custo da energia elétrica entre setores no Uruguai poderia estar refletindo o resultado do jogo de barganha dos agentes atuando no mercado. Na tabela 3.4-3, se mostra a evolução dos preços médios das diferentes categorias tarifárias existentes no Uruguai.

Tabela 3.4-3: Preço médio de venda por tipo de cliente

Preço médio de venda Por tipo de consumidor	(US\$ centavos/kWh)				
	1992	1993	1996	1997	1998
Residencial	7,82	8,83	12,44	12,86	15,50
Geral	7,92	8,77	14,74	16,05	12,80
Grandes Consumidores	4,40	4,67	4,75	4,81	4,93
Médios Consumidores		7,85	8,48	8,75	9,41
Duplo Horário Geral		7,96	11,53	11,66	12,22
Duplo Horário Residencial			11,25	11,43	11,47
Iluminação pública	8,16	8,92	13,04	14,05	13,15
Safral		8,92	6,81	7,35	6,74

Fonte: UTE en cifras, 1997 e 1998.

O preço elevado da energia elétrica é derivado dos custos e do jogo de pressões em torno da fixação do preço. Os diferentes grupos de interesse associados aos clientes puxam à redução dos preços. Os grupos de maior barganha conseguem, assim, menores preços. Os Grandes Consumidores por exemplo, têm preços competitivos na região enquanto a tarifa Residencial é a mais elevadas da América do Sul. A OPP procura garantir um compromisso entre o equilíbrio macroeconômico das contas estatais e o controle da inflação e a desvalorização. No meio do jogo de forças, encontra-se a empresa UTE, preocupada em manter as suas contas em equilíbrio sem perder participação no mercado. Este jogo de interesses, associado aos custos da geração no Uruguai (não disponibilidade de gás natural e alta variabilidade do recurso hidrológico), determina que o preço da energia seja um incentivo para o uso eficiente de energia.

A entrada no mercado de um novo competidor, a empresa distribuidora de gás GASEBA (antiga empresa estatal privatizada em 1994 e controlada por GDF, da França), gerou um aumento na pressão relativa à redução da tarifa. No ano de 1999 (ano eleitoral), a última faixa da tarifa residencial foi reduzida em 25%. Isto foi feito com a idéia de reter os consumidores de maior nível de consumo diante da possibilidade de substituição da eletricidade pelo gás nos usos calóricos. Existe o objetivo de eliminar a

última faixa da tarifa. Este objetivo é contrário ao uso eficiente de energia, porque elimina um dos poucos incentivos existentes.

Por outro lado, a concorrência com a empresa GASEBA provocou alguns resultados positivos no que diz respeito ao uso eficiente de energia. Foi elaborada uma estratégia de vendas, que aproxima a empresa UTE da idéia de tornar-se uma empresa vendedora de serviços energéticos. O efeito desta estratégia é a promoção de “produtos energéticos” (incentivo para a compra de determinadas aplicações energéticas, nem sempre eficientes) associados à tarifa *Duplo Horário Residencial*. A necessidade de tornar a eletricidade competitiva frente ao gás levou à reconsideração da tarifa horária e a uma política de diminuição da diferença entre a tarifa e os custos (a evolução dos incrementos tarifários pode ser observado no gráfico 3.1).

Outro elemento positivo, em relação ao uso eficiente de energia, deriva do processo de intensificação do comércio que o país está desenvolvendo junto com os outros países da região no Mercosul. O Grupo 9 do Mercosul trata das políticas a serem implementadas para o uso eficiente de energia. Neste sentido tem havido algumas iniciativas para a promoção do uso eficiente. A DNE, em parceria com a *Facultad de Arquitectura* da *Universidad de la República* e o *Instituto Uruguayo de Normas Técnicas* (UNIT), desenvolveu um projeto de etiquetagem de prédios, em função de sua eficiência energética. Não foi possível, porém, chegar a algum resultado. O grupo de trabalho foi desativado por discrepância entre a UNIT e a Universidade. Houve alguns projetos de etiquetagem de aparelhos elétricos, mas que, também, não deram resultado. Existe um projeto de decreto para a regulamentação de aparelhos elétricos, mas trata-se de normas de segurança e não estão incluídas medidas de uso eficiente.

O resultado do jogo de interesses pode mudar com a entrada em vigência do novo marco regulatório. O novo marco regulatório, junto com a intensificação do comércio regional são dois elementos que, como já foi dito, podem contribuir à redução do preço da energia devido a uma diminuição nos custos. A tarifa média é, atualmente, de US\$105/MWh, dos quais US\$41/MWh correspondem à Geração. Estima-se que a interligação com Argentina e a entrada do Gás Natural poderão levar o custo de geração a US\$ 27/MWh, fazendo com que a tarifa média passe a US\$ 91/MWh, diminuindo, assim, o incentivo existente para o uso eficiente de energia. Existe, porém, a

possibilidade de que a forma de remuneração da transmissão e da distribuição resulte em melhoria na qualidade, fazendo com que os seus custos fiquem acima do preço médio da tarifa. Não parece fácil, portanto, determinar qual será o resultado no que diz respeito aos preços. Caso não sejam tomadas medidas em favor do uso eficiente de energia, existe a possibilidade de um aumento na ineficiência do consumo.

3.4.2- Acessibilidade

O fornecimento da acessibilidade à energia elétrica é, sem dúvida, o bem público mais bem sucedido na história do setor de energia elétrica do Uruguai. Segundo o último Censo (1996), 95% das famílias uruguaias têm acesso a eletricidade. Em particular, é importante o nível de eletrificação rural, que atinge 74% das famílias, número importante se for levada em conta a escassa densidade de população do meio rural uruguaio (em alguns Departamentos, a densidade é de 4 a 6 hab/km²).

O processo da eletrificação rural explica-se pela estrutura clientelística rural, que determina uma forte predisposição do Diretório em favor da eletrificação rural. A eletrificação rural é o mais importante objetivo social da empresa. Inclusive no governo militar, quando o sistema eleitoral foi destruído, o sistema de intercâmbio de promessas se manteve. A diferença foi que, em vez de votos, o beneficiado prometia o apoio ao regime. A eletrificação rural se manteve antes, durante e depois do governo militar.

Na atualidade, existem várias modalidades por meio das quais os produtores podem ter acesso à eletricidade. Na modalidade mais comum, os produtores rurais interessados na eletrificação contratam uma empresa privada para realizar as obras. A empresa UTE assume 50% do custo da obra e o resto é pago pelo produtor. Quando existem pequenas vilas de moradores rurais de baixa renda (*Rancheríos*) perto dos estabelecimentos rurais, os produtores podem incluir no projeto o serviço destas famílias. A inclusão, no projeto, destas famílias faz que a contribuição de UTE seja maior, assumindo, aproximadamente, 70% do custo da obra. As famílias dos *rancheríos* eletrificados fazem uma contribuição em dinheiro ou em mão-de-obra, dependendo dos recursos da família (em geral, reduzidos). A parte paga pelos produtores pode ser financiada pelo

Banco República, que respalda ao produtor financiando 100% do custo não suportado por UTE em um prazo de 6 a 7 anos, com os juros do mercado. A UTE é, de fato, a garantia do produtor frente ao banco e o empréstimo é pago por meio da tarifa elétrica, no prazo estipulado (Tancredi, 1999: 2).

Existem outras instituições envolvidas com a eletrificação rural. A DIPRODE (Dirección de Promoción del Desarrollo) tem desenvolvido, por meio de um empréstimo do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), um projeto de eletrificação das zonas arroseiras e leiteiras no leste e no sudoeste do Uruguai. Neste caso, o produtor paga 25% à DIPRODE, por meio das cooperativas de produção de arroz ou leite. O valor correspondente aos 75% restantes poderá ser pago à DIPRODE por meio do Banco República ou pela conta elétrica de UTE, em 12 ou 24 parcelas iguais.

O resultado desta política de 1985 ao ano 2000 foi a extensão da rede em 18.349 km, dos quais 11.545 km entre 1991 e 1998.

Na medida em que a rede elétrica atinge as zonas de maior densidade e de atividades produtivas mais intensivas em energia elétrica, torna-se mais difícil estender a eletrificação rural, devido aos os custos, à baixa densidade e ao escasso uso potencial da energia elétrica. Neste sentido, a empresa UTE iniciou uma política de eletrificação baseada em sistemas isolados, principalmente fotovoltaicos. Por meio de um convênio com o *Fondo de Inversión Social del Estado* e a *Facultad de Ingeniería* da *Universidad de la República*, foram instalados 67 equipamentos fotovoltaicos em escolas, postos policiais, policlínicas e tribunais de pequenas causas no meio rural. Existe também uma experiência híbrida eólico-solar, no povoado de Polanco, com 32,5 kW eólicos e 4,3 kW de potência fotovoltaica. Esta experiência foi financiada por meio de uma doação da União Européia, mas os resultados não foram positivos devido à falta de manutenção dos equipamentos e à falta de capacitação dos usuários.

Um dos problemas da política de eletrificação rural de UTE é o fato de estar baseada na existência de um importante subsídio. Esta política está claramente em contradição com a tendência em favor da implantação de critérios de mercado na alocação dos recursos. O subsídio, como foi analisado no item anterior, está presente tanto no investimento,

quanto no consumo energético do setor rural, determinando distorções no que diz respeito ao uso eficiente de energia e ao uso de fontes renováveis.

No novo marco regulatório, a eletrificação rural é a única política pública explicitada em lei. Neste caso, está estabelecido que os custos da eletrificação rural não-rentável serão financiados diretamente pelo Poder Executivo. Esta medida torna-se necessária, na medida em que a empresa UTE não pode mais subsidiar atividades não-rentáveis, porque passa a atuar por critérios de mercado. Neste sentido, o marco regulatório institucionaliza a política atual de UTE e perpetua o subsídio associado ao mecanismo de barganha política. A orientação do marco regulatório, aparentemente em favor das populações rurais (principalmente, as de baixa renda) aumenta a incerteza no que diz respeito ao futuro da eletrificação no país. A maior dúvida refere-se à origem dos fundos para o subsídio à eletrificação rural, em um contexto econômico de escassez de recursos. Por outro lado, o novo contexto político, a partir da última reforma eleitoral, no ano de 1997, implica em uma diminuição do grau de fragmentação do sistema político uruguaio e, com ele, na diminuição do poder de barganha dos caudilhos rurais, elemento que sustentou a eletrificação rural no passado. Parece necessário desenvolver instrumentos de política pública que liberem à eletrificação rural do sistema de barganha política e, na medida do possível, do subsídio.

A política de acessibilidade a populações de baixa renda vem sendo aplicada desde o início da primeira reforma do setor. Quando a estatização da empresa elétrica, em 1912, um dos objetivos estabelecido por José Batlle y Ordoñez foi o acesso à energia elétrica às populações de menor nível de renda e de bairros mais afastados. Atualmente, a política de acessibilidade a populações de baixa renda baseia-se, principalmente, no subsídio à primeira faixa da Tarifa Residencial Simples (100 kWh). Este subsídio, porém, é recebido por todos os clientes residenciais, sem distinção de nível de renda. Isto afeta o objetivo de uso eficiente de energia pois distorce a sinal de preços que recebe o consumidor. Por outro lado, a redução do preço da terceira faixa tarifária deixa dúvida no que diz respeito à origem do financiamento do subsídio. Existe a possibilidade de que o subsídio deixe de ser pago pelo próprio setor residencial para recair em setores de menor poder de barganha, como pequenas empresas industriais e comerciais.

Outro elemento relativo ao fornecimento de energia a populações de baixa renda é o atendimento a populações carentes da cidade de Montevideu. No período de 1990 ao ano 2000, tem crescido o número de famílias que moram na periferia da cidade por meio da ocupação ilegal de terrenos. As moradias construídas ilegalmente não dispõem de serviço formal de energia elétrica. Os moradores acessam clandestinamente à rede e consomem energia elétrica. A política da empresa UTE, no que diz respeito a estas populações, tem sido, tradicionalmente, de não coibir o consumo ilegal, o que, em definitivo, significa aceitar que a energia elétrica seja fornecida de graça. Esta atitude por parte da UTE permite o acesso à energia elétrica a estas populações. No entanto, a energia não é fornecida segundo o nível de segurança adequado, aumentando o risco de acidentes. Por outro lado, esta prática gerou uma distorção na relação de preços com outras fontes energéticas, provocando uma preferência, por parte das populações carentes, pela energia elétrica e levando a um aumento importante no seu consumo e na ineficiência.

Recentemente, diante da pressão crescente por parte do mercado e dentro de uma política de redução de perdas, a UTE tem adotado uma orientação mais ativa no que diz respeito às populações carentes. Esta orientação baseia-se, principalmente, na aplicação de medidas técnicas na rede elétrica, para diminuir a probabilidade de roubo e tentar formalizar, por meio de contratos, a relação com as populações carentes. A formalização por meio de contratos realiza-se, na prática, em troca de um “desconto comercial para carentes”. Este desconto consiste em 80% do valor do encargo fixo e da potência contratada e 20% do valor da primeira faixa tarifária. A aplicação do desconto ocorre caso, no mínimo, 10 clientes inadimplentes comecem a pagar regularmente. Se algum deles deixar de pagar, todos os moradores do conjunto habitacional (por exemplo, de uma favela) perdem o direito ao desconto. Em troca do contrato, a empresa UTE compromete-se a melhorar as instalações e a aumentar a segurança do fornecimento. Esta política implica, de fato, em um avanço no que diz respeito à eficiência do sistema. No entanto, não significa a adoção de soluções sustentáveis quanto à acessibilidade das populações carentes. No ano 2000, havia apenas 500 clientes neste sistema e os problemas de inadimplência continuam.

O novo marco regulatório traz algumas disposições que podem afetar as populações de menor nível de renda. A regulamentação do marco regulatório determina que a

distribuidora de eletricidade poderá proceder ao corte imediato do serviço quando se consuma eletricidade sem autorização. O mesmo também poderá ser feito quando sejam afetadas as condições do fornecimento. Isto pode ser um problema para as populações de baixa renda, que acessam a energia elétrica de modo informal. Não há referência no marco regulatório da orientação a ser seguida neste caso.

Outro elemento importante a ser considerado é a questão do preço. Não é fácil prever, no médio prazo, o futuro do preço da energia elétrica em um contexto de integração com o mercado da Argentina e de adoção de um novo marco regulatório. Uma redução dos preços, seria uma vantagem para as populações de baixa renda, no que diz respeito à acessibilidade à energia elétrica. Mas existe, também, a possibilidade de os preços aumentarem e, neste caso, a situação das famílias de baixa renda pioraria. Mesmo que o preço se mantenha constante, a situação poderia, de fato, piorar caso não sejam tomadas medidas compensatórias. A lógica do mercado não poderá permitir que a empresa “subsidie”, como no passado, o consumo das populações carentes. Torna-se, portanto, necessário adotar medidas compensatórias, que permitam atingir a eficiência econômica do sistema, sem prejudicar as populações de menor nível de renda.

3.4.3- Redução da incerteza

No que diz respeito às políticas de diminuição da incerteza, o Uruguai sempre adotou políticas que reduzissem o risco de não- fornecimento. A ausência de combustíveis fósseis em seu território deu ao Uruguai a consciência do risco associado ao preço e ao acesso à energia. No ano de 1933, foi inaugurada a primeira barragem do país sobre o *Río Negro*, a usina hidrelétrica de *Gabriel Terra*, atualmente com uma potência de 148 MW. Na década de 1960, foi inaugurada a hidrelétrica de *Baygorria*, também sobre o *Río Negro*, com potência de 108 MW. Na década de 1970, foi inaugurada uma terceira barragem sobre o *Río Negro*, a hidrelétrica de *Constitución*, com uma potência de 333 MW.

Ainda na década de 1970, foi construída juntamente com a Argentina, a usina hidrelétrica binacional de Salto Grande. Segundo o acordo com Argentina referente à

implantação da usina, o Uruguai pagaria parte do custo da barragem com energia elétrica. Assim, entre 1979, quando a hidrelétrica começou a gerar, e 1995, o Uruguai tinha direito a menos da metade da energia gerada por Salto Grande. A partir de 1995, o Uruguai passou a dispor da metade da energia elétrica gerada em Salto Grande, o que, em termos de capacidade, significa 945 MW. A participação de Salto Grande na geração total de energia é muito importante, representando, em 1997, 59% da energia total gerada no Uruguai.



Foto 3.4.1: Barragem de Salto Grande sobre o rio Uruguai

No período 1980-2000, a possibilidade de expandir a capacidade de geração com base em fontes energéticas nacionais não prosperou. Uma das razões é o esgotamento do potencial hidráulico de grande escala no Uruguai. Embora tenham sido realizados alguns estudos por parte da *Universidad de la República* sobre possíveis aproveitamentos de outros recursos energéticos no país, não se foi além dos estudos.

A presença das hidrelétricas reduz a incerteza em relação ao preço dos derivados de petróleo, mas não diminui o risco geral do sistema. As séries hidrológicas uruguaias têm uma alta variabilidade, com elevada probabilidade de uma seca a cada dez anos. Em ano de hidraulicidade baixa, a capacidade de geração diminui (as barragens uruguaias têm escassa margem de acumulação de água) levando o sistema à falha. Existe, portanto, um risco associado ao uso de energia, que permanece sem solução.

Em razão da importância e da variabilidade da geração hidrelétrica, os custos marginais de geração são muito variáveis e incluem um importante componente probabilístico. Isto significa que uma parte dos custos de geração deveria refletir a probabilidade de falha ou a formação de um fundo para financiamento da seca. De fato, na tarifa média determinada junto à *Oficina de Planeamiento y Presupuesto* (OPP) considera-se o balanço da empresa, mas não o fundo de prevenção de seca. Com isso, verifica-se que a política de preços não incorporou o risco associado ao uso de energia. Quando ocorre a seca, os custos são tão elevados que não é possível incorporá-los à tarifa e a diferença deve ser coberta por meio do endividamento da empresa.

A política seguida durante a década de 1990 tem sido de intensificar o comércio energético na região, em particular, com Argentina. O aumento do comércio energético regional tanto no que diz respeito à energia elétrica, quanto ao Gás Natural resulta em uma redução do risco associado ao abastecimento, diminuindo a probabilidade de não-fornecimento ou de falha. No entanto, no longo prazo, a incerteza não se reduz, porque continua havendo um nível de dependência substancial em relação ao Gás Natural da Argentina.

No que diz respeito à incerteza derivada do impacto ambiental do uso energético, não tem havido uma preocupação importante ao longo da história do setor de energia elétrica do Uruguai. Com exceção da hidrelétrica de Baygorria, as barragens foram construídas durante governos militares, o que diminuiu a possibilidade de expressão da sociedade contra os seus impactos ambientais. Por outro lado, a baixa densidade no meio rural uruguaio fez com que os efeitos das barragens não afetassem um importante número de pessoas.

A preocupação ambiental teve início, de fato, a partir da década de 1970, quando foi criado o *Instituto Nacional de Preservación del Medio Ambiente* (1976), que teria por função coordenar a ação do Estado em matéria ambiental. Na prática, este instituto não exerceu influência. Em 1990, foi criado o *Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente*, com a função de controle das normas de proteção ambiental. A partir do ano de 1994, o Uruguai passou a contar com uma lei de proteção ambiental (lei No 16.466), que estabelece o princípio geral de proteção ambiental e cria

um procedimento de avaliação de impacto ambiental (Mantero e Cabral, 1995: 51). Entre as atividades submetidas a estudos de impacto ambiental estão:

- Usinas geradoras de eletricidade com capacidade superior a 10 MW, qualquer que seja a fonte energética;
- Usinas de produção e transformação de energia nuclear;
- Linhas de transmissão de energia elétrica de potência equivalente ou superior a 150 kV;
- Obras para exploração ou regulação dos recursos hídricos.

A partir desta lei, o setor de energia elétrica passou a ter algum controle ambiental, vinculado, no entanto, às obras a serem construídas a partir da criação da lei e não das centrais já em funcionamento.

Na empresa UTE, a inquietação ambiental começou no período de 1985-1997. Na década de 1990, a construção da usina de respaldo *La Tablada* gerou uma reação por parte dos vizinhos da central, preocupados com o impacto ambiental, principalmente sonoro. Esta experiência motivou a criação de uma unidade de estudos ambientais dentro da empresa UTE. Ainda que exista esta unidade de estudos ambientais, dentro da empresa a questão ambiental não é prioritária.

O marco regulatório inclui algumas considerações ambientais. Em relação ao meio ambiente, o marco regulatório do setor elétrico estabelece que está proibido o uso da energia nuclear no território do Uruguai. Isto é, de fato, um grande avanço na legislação. Desde a retomada da democracia, tem havido uma discussão sobre a possibilidade de instalação de uma central nuclear no país. A polemica originou-se quando da assinatura de um acordo de cooperação nuclear com o Canadá que incluía a possibilidade de construir uma central atômica. A polemica levou à aprovação da lei 16.226, que exige autorização legislativa para a instalação de centrais nucleares. Posteriormente, a lei de impacto ambiental incorporou a exigência de um estudo de impacto ambiental para a construção de centrais nucleares. Finalmente em 1997, o marco regulatório do setor elétrico terminou por proibir o uso da energia nuclear no Uruguai. Este avanço na legislação deixa, porém, aberta a possibilidade de geração de energia elétrica de origem nuclear para a exportação.

Além disso, o marco regulatório determina que é proibida a importação de energia elétrica proveniente de geradores nucleares (sendo, de fato, proibido o uso desta energia) e de geradores que contaminem o território do Uruguai. Uma primeira observação que poderia ser feita é que a limitação ao “território nacional” excluem os impactos globais. Neste sentido, a única poluição considerada seria a da chuva ácida. Aparentemente, este artigo no marco regulatório teria sido estabelecido pensando na possibilidade de compra de energia da central térmica de Candiota (alimentada a carvão de muito baixa qualidade) no sul do Brasil, bem como das centrais nucleares argentinas Atucha I e II. Caberia a dúvida, porém, acerca da possível poluição com NO_x e SO₂ (os gases responsáveis da chuva ácida) causada pela geração de energia elétrica proveniente da Argentina e baseada em Gás Natural. Uma última observação poderia ser feita no que diz respeito às possibilidades da aplicação e cumprimento desta disposição do marco regulatório. Em primeiro lugar, não existem estudos que demonstrem a origem da chuva ácida no país (existe um plano de monitoramento aceito pelo Brasil e pelo Uruguai, reconhecido em ata assinada na cidade de Jaguarão em 1990, mas o projeto carece de financiamento até hoje). Em segundo lugar, a compra de energia no mercado spot argentino não permite distinguir a origem da energia e, portanto, neste mercado, não é possível fazer cumprir a lei.

Na regulamentação do marco regulatório, foi estabelecido que todo projeto de investimento no setor de energia elétrica deve apresentar relatório de impacto ambiental, de acordo com a legislação ambiental existente no Uruguai, reafirmando as disposições da lei de impacto ambiental. O problema maior é que a lei não dispõe de medidas que limitem as emissões de poluentes dentro do país.

Em resumo, é possível afirmar que, embora a nova legislação ambiental, o marco regulatório e a intensificação do comércio energético com a Argentina impliquem em uma redução substancial dos riscos do sistema, a margem de incerteza ainda é importante. Esta incerteza deriva do fato de haver uma única origem energética (o Gás Natural da Argentina) para suprir a energia da ponta do sistema e da falta de medidas que limitem o impacto ambiental decorrente do incremento que a geração térmica terá, no futuro, devido à maior disponibilidade de combustível e ao esgotamento do potencial hidrológico do Uruguai.

3.5- Sumário

Na história do setor de energia elétrica do Uruguai, desde a primeira reforma, no início do Século XX, o fornecimento de bens públicos surgiu, principalmente, como resultado de um processo de barganha política. Neste sentido, os grupos com maior poder de barganha obtiveram maior benefício no processo de repartição de recursos. Certos bens públicos, como o uso eficiente de energia, não dispuseram de orientações específicas. O único estímulo ao uso eficiente de energia foram as tarifas, que nem sempre foram um estímulo suficiente. A acessibilidade à energia elétrica foi, sem dúvida, um bem público fornecido em maior escala, justamente devido à existência de grupos de interesse com elevado poder de barganha. Por último, no que diz respeito à preservação do meio ambiente, apenas no período 1987-1995, alguns grupos organizados conseguiram ver o tema sendo considerado por uma audiência importante.

O novo marco regulatório e o processo de articulação energética com outros países da região implicam uma mudança importante no contexto que afetará o fornecimento de bens públicos. O mais importante, porém, é que o novo marco regulatório abre a possibilidade de estabelecer políticas públicas que permitam liberar o fornecimento de bens público do processo de barganha política. A nova reforma do setor de energia elétrica torna possível a institucionalização do fornecimento de bens públicos, fora do âmbito político e dentro de critérios de eficiência econômica. Na tabela 3.5-1 apresenta-se um resumo da história do setor e o fornecimento de bens públicos.

Tabela 3.5 -1: Análise histórico-institucional do setor elétrico uruguaio e o fornecimento de bens públicos

Período	Características institucionais mais importantes	Questões relevantes	Suporte para o fornecimento dos bens públicos
Antes da primeira reforma 1886–1911 Regulação municipal	Ideologia: liberal-positivista Separação regulador/regulado Regime trabalhista de direito privado Conjuntura econômica em geral difícil	Problemas de qualidade	Iluminação pública Uso eficiente de energia
Primeira reforma 1912–1932 Empresa Batllista	Ideologia: Batllismo: o <i>high civil servant</i> Sistema político não-clientelístico Empresa estatal monopolística com elevada autonomia do setor político e do governo central Regime trabalhista de direito privado Conjuntura econômica em geral favorável	Eficiência Crescimento	Atenção a populações de baixa renda Iluminação pública
1933–1973 O Clientelismo	Ideologia: o Neobatllismo, crescente, conflitividade social e ideológica: o fim do <i>high civil servant</i> Sistema político clientelístico, com elevado fracionamento de partidos: poder de caudilhos locais Empresa estatal monopolística com reduzida autonomia do setor político e importante do governo central Regime trabalhista de direito público: não-mobilidade dos funcionários Conjuntura externa cíclica com crise ao final	Ineficiência	Eletrificação rural
1974–1984 A ditadura	Ideologia: Liberalismo com tonalidade Batllista Sistema político de clientelismo autoritário Empresa estatal monopolística com reduzida autonomia do setor militar e importante do governo central Regime trabalhista de direito público: não-mobilidade de funcionários com “certificado de fé democrática” Conjuntura externa cíclica com crise ao final	Leve melhoria em eficiência	Eletrificação rural
1985–1997 A nova democracia	Ideologia: privatização x modelo batllista: a ideologia empresarial Clientelismo tradicional truncado, novo clientelismo: a empresa como instrumento político Empresa estatal monopolística com reduzida autonomia do setor político e utonomia em relação ao governo central ameaçada Regime trabalhista de direito público: mobilidade de funcionários com base em incentivos	Melhora em eficiência	Pouca eletrificação rural Pouco uso eficiente para indústrias Poucas medidas para a preservação do meio ambiente

Fonte: elaboração própria com base em pesquisa bibliográfica.

4- Oportunidades para a produção de bens públicos no âmbito do novo marco regulatório

Neste capítulo, serão analisadas as oportunidades existentes para aplicar políticas públicas no setor elétrico do Uruguai. Em primeiro lugar, será analisado o potencial existente para a aplicação de políticas de uso eficiente de energia no país. A informação existente, em sua maior parte, relaciona-se ao setor residencial. Isto pode ser considerado uma vantagem, pois o setor residencial representa 45% do consumo de energia elétrica. Devido a estes dois elementos, as oportunidades para a aplicação de medidas de uso eficiente no setor residencial serão analisadas com maior profundidade. No entanto, também será feita uma análise relativa ao potencial para o uso eficiente de energia nos setores comercial, industrial e de iluminação pública. O objetivo é determinar a quantidade de energia que poderia ser economizada no país por meio de medidas de uso eficiente de energia.

Em segundo lugar, será analisada a questão da acessibilidade à energia elétrica. O objetivo principal será o estabelecimento de um diagnóstico da situação e a identificação das oportunidades existentes para que se elaborem políticas públicas visando o acesso à energia elétrica por parte de populações rurais e populações urbanas de baixa renda.

Finalmente, será analisado a questão da redução dos riscos associados ao fornecimento de energia elétrica. Estes riscos estão relacionados a problemas de curto e médio prazos, tais como a variação no preço dos insumos da geração elétrica (como o Gás Natural) ou a dependência em relação a um número reduzido de fornecedores. Além disso, existem, também, riscos de longo prazo, como, por exemplo, o risco ambiental derivado da emissão de poluentes na geração térmica. No caso do Uruguai, as alternativas de diversificação para fontes mais acessíveis referem-se ao uso de fontes renováveis, permitindo assim reduzir, tanto os riscos de curto e médio prazo, quanto os custos de longo prazo. Neste capítulo, serão analisadas as diferentes alternativas existentes para diminuir os riscos no setor elétrico.

4.1- Uso eficiente de energia

Neste item, serão analisadas as possibilidades para a aplicação de políticas visando o uso eficiente de energia. O setor residencial será considerado em maior detalhe devido à importância que tem no que diz respeito à quantidade de energia consumida e pelo fato de existir informação atualizada. Nos outros setores consumidores, também será calculado o potencial para um uso eficiente de energia com base na informação existente e em estimativas.

Em primeiro lugar, será analisado o uso da energia no setor residencial. Em segundo lugar, analisam-se as características atuais do mercado de eletrodomésticos no Uruguai. Em terceiro lugar, estima-se o potencial existente para políticas de uso eficiente de energia no setor residencial e, finalmente, em todos os setores.

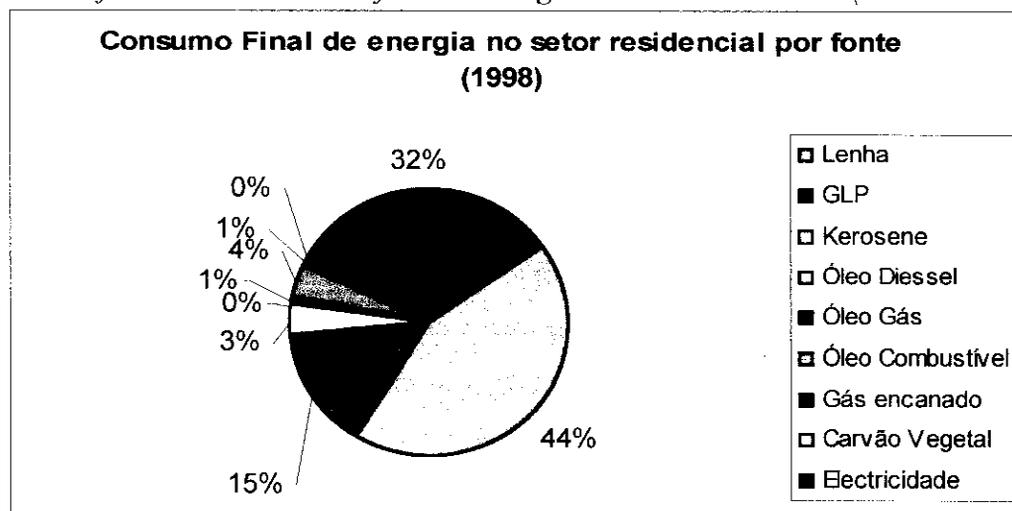
4.1.1- Uso da energia elétrica no setor residencial

Neste item, será analisado o consumo de energia elétrica no setor residencial em forma geral e por usos. A primeira análise procura entender a tendência que se verifica no consumo do setor residencial. A análise por usos será um primeiro passo para estabelecer possíveis medidas de uso eficiente de energia no setor.

4.1.1.1- Características gerais

Em 1998, o consumo de energia do setor residencial correspondeu a 45% do total de energia elétrica e 27,3% do consumo energético total do país. O consumo energético total deste setor foi de 694,6 ktep. A fonte energética mais consumida foi a lenha (44%). A elevada participação da lenha explica-se pelo seu uso como fonte de calefação no inverno e para fazer churrascos no verão (29% das famílias do país utiliza lenha para calefação de (INE, 1996: AnexoII). Em seguida, a fonte energética mais utilizada é a energia elétrica, com 32% do consumo energético. No gráfico 4.1-1, apresenta-se o consumo energético residencial por fonte.

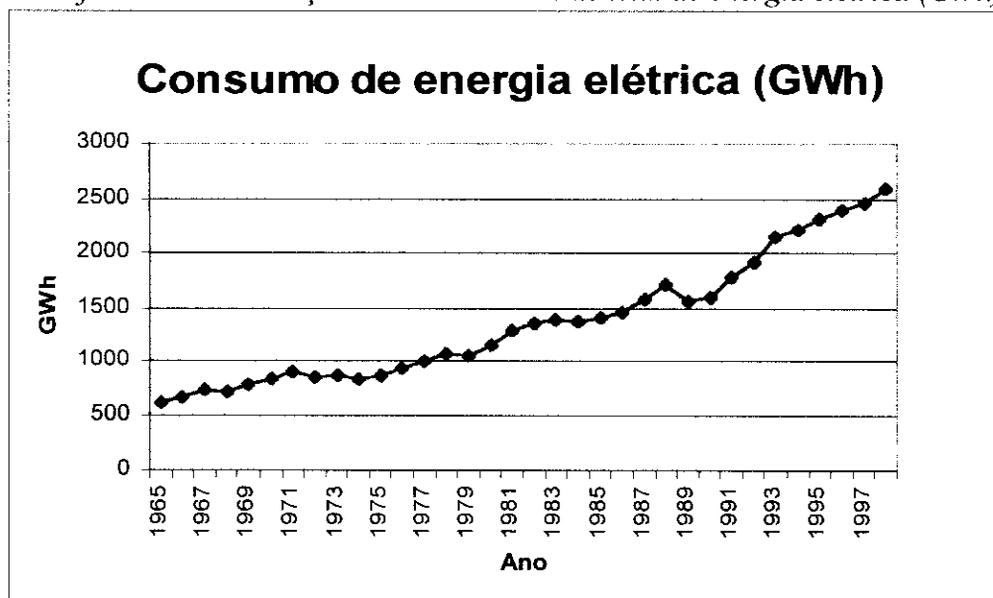
Gráfico: 4.1-1: Consumo final de energia no setor Residencial (ano de 1998)



Fonte: Balanço energético 1998 (DNE)

Entre 1988 e 1998, a demanda total de energia do setor residencial cresceu a uma taxa anual de 1,42%. No mesmo período, a demanda de energia elétrica do setor residencial cresceu a uma taxa anual de 4,25%, passando de 1.710 GWh (em 1988) para 2.593 GWh (em 1998). A participação da energia elétrica no consumo energético final do setor residencial tem crescido. Em 1990, a energia elétrica correspondia a 23% do consumo energético residencial. Em 1997, a energia elétrica representava 31% da energia consumida pelo setor. No gráfico 4.1-2, apresenta-se a evolução do consumo residencial de energia elétrica.

Gráfico: 4.1-2: Evolução do consumo Residencial de energia elétrica (GWh)



Fonte: Balanço energético 1998 (DNE)

4.1.1.2- Características do consumo de energia elétrica por usos

A informação existente sobre o consumo elétrico do setor residencial provém da aplicação de questionários residenciais elaborados pela *Dirección Nacional de Energía* (DNE), em 1988, e pela empresa elétrica UTE, em convênio com o *Instituto Nacional de Estadística* (INE), em 1995. Esta informação permite analisar a evolução do consumo de eletricidade no período de 1988 a 1995. Na tabela 4.1-1, apresenta-se a estrutura do consumo residencial de energia elétrica segundo os dois estudos.

Tabela: 4.1-1: Evolução da estrutura do consumo de energia elétrica por fonte

Uso	Estrutura do consumo de energia elétrica por fonte segundo uso (%)	
	DNE 1988	UTE - INE 1994 - 1995
Iluminação	13,4	13,7
Cocção	7,0	7,0
Conserv. de alimentos	19,2	12,8
Aquecimento de água	23,9	32,0
Ventilação	2,6	1,7
Calefação	12,9	11,2
Força motriz	3,4	0,2
Eletrodomésticos	17,6	21,2
Total	100	100

Fonte: Glejberman, 1996: 12.

A principal mudança na estrutura de consumo de eletricidade foi o aumento do peso relativo do aquecimento de água e dos eletrodomésticos. Na pesquisa UTE-INE, a Força Motriz foi subestimada, por não incluir o consumo coletivo dos prédios, tais como elevadores e bombeamento de água. O aumento da participação dos eletrodomésticos no consumo elétrico vem ocorrendo, principalmente, em Montevideu, onde passou de 21,4% (em 1988) a 23% (em 1994 - 1995). No resto do país, a variação da participação dos eletrodomésticos foi quase nula (de 18% a 18,1% nas cidades do interior e de 14,8% a 14,6% nos balneários). Na tabela 4.1-2, apresenta-se a posse de eletrodomésticos nas famílias do conjunto do país.

Tabela: 4.1-2: Posse de eletrodomésticos no total do país

Posse de eletrodomésticos (Censo 1996)	TOTAL PAIS			
	TEM	NÃO TEM	SEM ESPECIFICAR	TOTAL
Boiler	54%	42%	3%	100%
Aquecedor instantâneo	20%	75%	5%	100%
Geladeira s/ freezer	73%	24%	3%	100%
Geladeira c/ freezer	16%	79%	5%	100%
Freezer	6%	88%	6%	100%
TV a cores	74%	23%	3%	100%
TV Preto e branco	37%	58%	5%	100%
Telefone	47%	49%	4%	100%
Forno microondas	9%	85%	5%	100%
Vídeo	32%	63%	5%	100%
Lavadora comum	15%	78%	7%	100%
Lavadora programável	26%	68%	5%	100%
Computador	6%	88%	6%	100%

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Censo 1996, INE.

Tabela: 4.1-3: Posse de eletrodomésticos em Montevideu

Posse de eletrodomésticos (Censo 1996)	Montevideu			
	TÊM	NÃO TÊM	SEM ESPECIFICAR	TOTAL
Boiler	70%	27%	3%	100%
Aquecedor instantâneo	16%	79%	5%	100%
Geladeira s/ freezer	72%	25%	3%	100%
Geladeira c/ freezer	22%	73%	5%	100%
Freezer	4%	90%	6%	100%
TV a cores	84%	14%	2%	100%
TV Preto e branco	34%	62%	5%	100%
Telefone	67%	30%	3%	100%
Forno microondas	15%	80%	5%	100%
Vídeo	44%	51%	4%	100%
Lavadora comum	17%	77%	6%	100%
Lavadora programável	37%	59%	4%	100%
Computador	10%	85%	5%	100%

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Censo 1996, INE.

Tabela: 4.1-4: Posse de eletrodomésticos no interior do país

Posse de eletrodomésticos (Censo 1996)	Interior			
	TÊM	NÃO TÊM	SEM ESPECIFICAR	TOTAL
Boiler	42%	54%	4%	100%
Aquecedor instantâneo	23%	72%	5%	100%
Geladeira s/ freezer	74%	23%	3%	100%
Geladeira c/ freezer	11%	84%	6%	100%
Freezer	8%	86%	6%	100%
TV a cores	67%	30%	3%	100%
TV Preto e branco	39%	56%	5%	100%
Telefone	32%	63%	5%	100%
Forno microondas	5%	90%	6%	100%
Vídeo	22%	72%	6%	100%
Lavadora comum	14%	79%	7%	100%
Lavadora programável	18%	76%	6%	100%
Computador	3%	91%	6%	100%

Fonte: Elaboração própria, com base dados do Censo 1996, INE.

Os eletrodomésticos com maior presença são a TV a cores (74 % das famílias), o Boiler (54%), o Vídeo (32%) e a Lavadora programável (26%). Comparando Montevideú ao Interior, percebe-se que, em Montevideú, existe maior posse dos eletrodomésticos mais modernos, enquanto, no interior do Uruguai, predominam os eletrodomésticos tradicionais. Assim, por exemplo, em Montevideú, 22% das famílias têm geladeira com freezer, enquanto, no interior, apenas 11% das famílias possuem geladeira com freezer.

Isto pode ser explicado pela diferença nos níveis de renda entre Montevideú e o Interior (principalmente, nos Departamentos do norte do país). Em Montevideú, a renda média mensal é de \$ 6.663 (US\$555). No interior do país, a renda mensal varia entre \$ 5.338 (US\$ 444,5) (em Maldonado) e \$ 2673 (US\$ 222,5) (em Artigas) (ver Mapa 1 em AnexoII).

O consumo por uso varia segundo a região geográfica do país. No estudo da DNE de 1988, a estratificação geográfica foi feita entre Montevideú Urbano, Resto do país Urbano e Rural. A pesquisa UTE-INE de 1995 incluiu apenas o consumo residencial das cidades mais importantes, razão pela qual não apresentou informação quanto ao consumo rural. A estratificação utilizada, neste caso, foi Montevideú, Cidade do Interior e Cidade Balneário.

O consumo por uso varia não apenas segundo a região geográfica, mas também com o nível de renda do consumidor. No estudo da DNE, o nível de renda foi estratificado em Baixo, Médio e Alto. No estudo UTE-INE, não foi feita uma estratificação por renda, mas por estrato de consumo. Neste estudo, existe, porém, um indicador de renda calculado a partir da posse de equipamentos associados a um determinado nível de renda. A partir deste indicador, foi possível elaborar, pelo autor desta Tese, uma estratificação de renda em Baixo, Médio Baixo, Médio e Alto. A estratificação foi feita em quatro estratos, para que se tenha uma informação mais completa no que diz respeito ao consumo das famílias de menor nível de renda.

Nas residências 20% mais pobres do Uruguai, o nível de renda¹ é inferior ou igual a US\$600. O nível de renda sobe para um montante igual ou superior a US\$2.020 nas residências que correspondem aos 20% mais ricos. A mediana do nível de renda, ou seja o valor da renda mais provável é de US\$1.000. A partir destes dados, é possível estimar o nível dos estratos de renda assumidos neste trabalho. Na tabela 4.1-5, apresentam-se os valores de renda estimados para cada estrato e o consumo de energia elétrica por ano.

Tabela: 4.1-5: Nível de renda em US\$ e consumo de energia elétrica

Região geográfica		Nível de renda (US\$) e consumo elétrico médio (kWh/ano) por estrato de renda				
		Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto	Media
Montevideu	Renda	0 - 800	801 - 1.350	1.351 - 2.499	2.500 - +	1.350
	Consumo	1.923	2.407	2.976	4.421	3.034
Interior	Renda	0 - 550	551 - 900	901 - 1.499	1.500 - +	900
	Consumo	1.546	2.093	2.784	4.237	2.227
Total País	Renda	0 - 650	651 - 1.000	1.001 - 1.999	2.000 - +	1.100
	Consumo	1.668	2.246	2.940	4.427	2.709

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do INE, 1999.

Na seqüência, serão analisadas as características do consumo por uso. Para isso, será utilizada, fundamentalmente, a pesquisa UTE-INE, por ser de maior atualidade. A pesquisa da DNE será utilizada para analisar a evolução entre os dois estudos.

¹ Na renda é incluído o valor do aluguel da casa, mesmo quando a família é dona da casa e não paga aluguel, neste caso se presume um aluguel em função do aluguel existente no mercado para casas do mesmo padrão.

4.1.1.2.1- Cocção

A fonte energética principal utilizada para a cocção é o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Em 1996, o GLP era utilizado por 74% das famílias². A energia elétrica era a segunda fonte energética mais utilizada (10%).

Na tabela 4.1-6, apresentam-se resultados da pesquisa UTE-INE. É possível observar que o GLP é a fonte mais utilizada em todos os estratos de renda. O fogão a GLP de 5 kg predomina nas famílias de menor renda, enquanto o fogão de 13 kg é mais utilizado nos estratos de renda médios. Isto se explica pelo custo do botijão de 13 kg. A utilização da eletricidade está associada aos níveis de renda mais elevados. Em particular, existe uma preferência pelo forno elétrico. De cada cinco família de nível de renda Alto, uma utiliza a combinação GLP e forno elétrico. Em 1995, o forno a microondas era um bem de uso comum principalmente no estrato de renda Alto. Atualmente, o uso do forno a microondas, nos estratos Médios, deve ser mais elevado.

Tabela 4.1-6: Equipamento principal utilizado para cocção (1995)

Tipo de equipamento	Equipamento principal utilizado para Cocção				
	Total País				
	Nível de Renda				
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto	Total
Fogão elétrico c/ forno elétrico	5,20%	9,00%	13,20%	10,30%	9,30%
Fogão elétrico s/ forno elétrico	0,90%	0,50%	0,80%		0,60%
Forno a microondas				6,00%	1,20%
Fogão a GLP (13 kg) c/ forno elétrico	5,10%	11,40%	14,10%	20,00%	12,10%
Fogão a gás encanado c/ forno elétrico		0,10%	1,00%	4,90%	1,30%
Grill ou churrasqueira			0,40%	0,80%	0,30%
Fogão a GLP (13 kg)	52,40%	56,40%	50,10%	39,70%	50,10%
Fogão a GLP (5 kg)	23,40%	17,50%	10,20%	3,80%	14,50%
Fogão a gás encanado	1,80%	4,00%	10,20%	14,50%	7,10%
Churrasqueira	0,10%				0,00%
<i>Primus</i>	9,90%	0,70%			3,00%
Fogão a lenha	0,70%	0,30%	0,10%		0,30%
<i>Disco elétrico</i>	0,60%				0,20%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte : Elaboração própria, com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

² Segundo o Censo de 1996 (INE, 1996: Anexoll).

4.1.1.2.2- Aquecimento de água

A energia elétrica é a principal fonte utilizada para o aquecimento de água. A energia elétrica para aquecimento de água é utilizada em 89,5% das residências (INE,1996:AnexoII). Em Montevidéu, o equipamento mais utilizado é o Boiler (70% das famílias), sendo o aquecedor instantâneo utilizado em 16% das residências³. No interior do país, a participação dos aquecedores instantâneos é maior (42% das famílias têm Boiler e 23% aquecedor instantâneo). A participação do aquecedor instantâneo é mais elevada nos Departamentos da fronteira com o Brasil. Na Tabela 4.1-7, apresenta-se a posse de equipamentos elétricos para aquecimento de água.

Tabela 4.1-7: Posse de equipamentos para aquecimento de água

Tipo de equipamento	Posse de equipamentos para aquecimento de água				
	Nível de Renda				
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto	Total
Montevidéu					
Boiler	28,40%	76,10%	81,50%	96,10%	73,50%
Aquecedor instantâneo	22,30%	18,00%	11,40%	2,30%	12,60%
Cidade do interior					
Boiler	11,40%	69,90%	75,90%	79,20%	48,40%
Aquecedor instantâneo	48,70%	25,00%	21,70%	17,00%	33,10%
Cidade balneário					
Boiler	49,60%	86,20%	94,10%	96,00%	69,80%
Aquecedor instantâneo	37,50%	14,70%	8,90%	8,50%	24,80%
Total País					
Boiler	22,20%	73,90%	80,50%	93,10%	64,60%
Aquecedor instantâneo	36,50%	20,80%	13,90%	5,10%	20,30%

Fonte: elaboração própria, com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-7, é possível observar que, em Montevidéu, o Boiler é o aparelho elétrico para aquecimento de água mais utilizado nas residências de todos os estratos de renda. Em todos os casos, o uso do Boiler aumenta junto com o nível de renda, enquanto o uso do Aquecedor instantâneo diminui. Isto se deve, fundamentalmente, à diferença de preço entre os dois equipamentos. A preferência pelo Boiler, nas residências de maior renda deve-se ao maior conforto proporcionado por este equipamento, principalmente no inverno, quando

³ Segundo o Censo de 1996 (INE, 1996: AnexoII).

as temperaturas são mais baixas e os aquecedores instantâneos existentes no mercado não conseguem fornecer uma temperatura da água confortável.

Na tabela 4.1-8, apresentam-se os consumos de energia elétrica por tipo de equipamento utilizado para aquecimento de água e segundo o nível de renda dos moradores.

Tabela 4.1-8: Consumo de energia elétrica para aquecimento de água (1995)

Consumo de energia elétrica (kWh/ano) Aquecimento de água	Nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto		média	medi
	média	mediana	média	Mediana	média	mediana	média	mediana		
Montevideú										
Boiler	1062,9	1061,7	908,4	826,2	1013,5	929,2	1102,5	1029,6	1025,7	959,0
Aquecedor instantâneo	580,0	547,5	742,4	645,9	547,7	547,5	821,5	1265,0	634,5	547,5
Cidade do interior										
Boiler	1189,5	1032,3	939,1	854,0	1034,6	977,9	1083,5	949,7	1016,2	949,8
Aquecedor instantâneo	702,2	638,7	592,7	546,3	725,3	638,7	1042,9	1124,2	698,3	632,7
Cidade balneário										
Boiler	527,6	336,3	687,4	512,7	922,2	873,3	877,6	825,5	709,4	545,7
Aquecedor instantâneo	372,2	282,2	516,2	281,0	1204,0	1049,3	732,2	59,1	451,6	297,3
Total País										
Boiler	983,7	996,6	909,0	826,2	1015,2	955,1	1092,7	997,2	1005,4	932,6
Aquecedor instantâneo	638,4	574,8	658,5	546,4	634,3	574,8	946,4	1215,9	658,8	574,8

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Um elemento que chama a atenção na tabela 4.1-8 é o fato de o consumo energético dos boilers, tanto em Montevideú, quanto nas cidades do interior (excluindo Balneário), ser mais elevado no estrato de renda Baixo. Isto pode ser explicado pela utilização de equipamentos mais baratos e de menor isolamento térmico.

4.1.1.2.3- Conservação de alimentos

Na pesquisa de UTE-INE, os equipamentos para conservação de alimentos foram divididos em Geladeira sem Freezer, Geladeira com Freezer e Freezer. Na tabela 4.1-9, apresenta-se a posse de equipamentos para conservação de alimentos segundo o nível de renda.

Tabela 4.1-9: Posse de equipamentos para conservação de alimentos (1995)

Tipo de equipamento	Posse de equipamento para Conservação de alimentos (%)				
	Nível de Renda				
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto	Total
Montevideu					
Geladeira s/Freezer	25,1	25,6	32,9	16,4	100,0
Geladeira c/Freezer	0,0	4,6	28,0	67,4	100,0
Freezer	0,0	0,0	13,1	86,9	100,0
Cidade do Interior					
Geladeira s/Freezer	41,2	33,7	19,2	5,9	100,0
Geladeira c/Freezer	4,0	3,4	29,3	63,3	100,0
Freezer	0,0	9,4	37,9	52,7	100,0
Cidade Bañerío					
Geladeira s/Freezer	55,9	21,5	14,2	8,3	100,0
Geladeira c/Freezer	4,4	15,2	25,3	55,0	100,0
Freezer	25,3	0,0	41,6	33,0	100,0
Total país					
Geladeira s/Freezer	32,8	28,4	26,8	12,0	100,0
Geladeira c/Freezer	0,9	4,9	28,1	66,1	100,0
Freezer	1,2	4,7	26,8	67,3	100,0

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-9, é possível observar que a posse de Freezer (tanto integrado à geladeira, quanto como equipamento independente) aumenta com o nível de renda. Um 61,2% das geladeiras sem Freezer pertencem às famílias de nível de renda Baixo e Médio Baixo,.

Na tabela 4.1-10, apresenta-se o consumo elétrico em conservação de alimentos por nível de renda, região geográfica e tipo de equipamento.

Tabela: 4.1-10: Consumo de energia elétrica em conservação de alimentos

Consumo de energia elétrica (kWh/ano) Conservação de alimentos	Nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto		média	Mediana
	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana		
Montevideu										
Geladeira s/Freezer	351,6	377,4	293,9	240,2	285,1	237,5	311,1	242,9	308,3	242,9
Geladeira c/Freezer			459,6	323,8	510,5	546,0	460,5	401,3	474,4	522,5
Freezer					404,8	404,8	413,9	404,8	412,7	404,8
Cidade do Interior										
Geladeira s/Freezer	287,2	238,5	284,7	237,5	293,2	240,0	331,5	242,2	290,1	238,8
Geladeira c/Freezer	336,3	336,3	491,3	566,7	462,0	566,7	467,8	506,7	461,6	503,5
Freezer			502,1	482,4	330,3	383,8	395,1	404,8	380,6	404,8
Cidade Balneário										
Geladeira s/Freezer	191,0	135,4	249,0	228,4	307,0	241,2	280,0	314,6	227,4	183,7
Geladeira c/Freezer	169,1	169,1	219,9	152,6	397,2	340,6	349,7	323,8	333,9	323,8
Freezer					216,6	159,6	394,2	497,1	225,9	159,6
Total País										
Geladeira s/Freezer	306,0	242,9	287,9	238,8	287,9	238,5	313,5	242,9	296,9	240,2
Geladeira c/Freezer	296,6	323,8	428,6	323,8	497,3	546,0	457,3	401,3	465,7	404,9
Freezer			502,1	482,4	338,7	404,8	406,1	404,8	388,1	404,8

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-10, um dos elementos que chama a atenção é o fato de os consumidores de menor nível de renda apresentarem, no Total País, o mesmo nível de consumo médio de Geladeira s/ freezer que os de nível de renda Alto. Em Montevideu, o consumo de geladeiras sem freezer no nível de renda baixo é o mais elevado de todos os estratos. Nas cidades do interior, o consumo em geladeira sem freezer é levemente mais elevado no estrato de renda Baixo comparado ao estrato de renda Médio Baixo. Na medida em que aumenta o nível de renda, existe uma tendência ao aumento do consumo. Isto diz respeito ao uso de geladeiras de maior tamanho e, portanto, de consumo mais elevado. A importância do consumo das famílias de menor renda explica-se pelo tempo de uso da geladeira. Em Montevideu, a mediana (valor mais provável) dos anos de uso da geladeira para o estrato de renda Baixo é de 20 anos. No estrato Alto, a mediana de anos de uso de

geladeira sem freezer é de 13 anos, sendo de 3 anos para a geladeira com freezer e de um ano para o freezer.

O tempo de uso das geladeiras no estrato Baixo explica o seu maior consumo energético e evidencia um problema de ineficiência energética. Possivelmente, a troca das geladeira não ocorre em razão do preço (custo inicial) de uma nova geladeira. Esta situação, porém, não é sustentável, pois o fim da vida útil das geladeiras está próximo e elas terão de ser trocadas. O resultado que a troca de geladeiras terá nos níveis de consumo, dependerá das condições do mercado atual de geladeiras, elemento que será analisado mais adiante.

4.1.1.2.4- Calefação

No Uruguai, a época de frio ocorre, geralmente, entre a metade de maio e a metade de setembro. A lenha e a eletricidade são as fontes energéticas mais utilizadas pelo setor residencial para a calefação. Para esta finalidade, 31,21% das famílias utilizam lenha e 26,18% utilizam eletricidade. Isto explica-se pela inexistência de Gás Natural no país. Possivelmente, a introdução do Gás Natural no Uruguai deve mudar a situação do uso “calefação” na matriz energética.

Tanto a lenha quanto a eletricidade são fontes energéticas que podem ser consideradas ineficientes para a calefação. De acordo com a Primeira Lei da Termodinâmica, a lenha é uma fonte ineficiente em razão de seu baixo rendimento. Considerando a Segunda Lei da Termodinâmica, o uso da eletricidade para calefação seria ineficiente devido à sua elevada qualidade. Do ponto de vista econômico, levando em conta os preços da eletricidade e da lenha, o GLP seria uma opção mais eficiente.

O uso do GLP, no Uruguai, tem aumentado nos últimos anos. Em 1985, o GLP era utilizado para a calefação por apenas 1,6% das famílias do país. Em 1996, 11,6% das famílias utilizavam GLP para calefação. O GLP substituiu, fundamentalmente, o querosene, que, em 1985, era a fonte de calefação para 14,5% das famílias, passando a ser utilizado, em 1996, por apenas 7,4% das famílias. A lenha aumentou a sua participação, passando de 26,6% (em 1985) a 31,2% (em 1996). A eletricidade se manteve, praticamente constante, passando de 27,4% (em 1985) a 26,2% (em 1996).

O aparelho elétrico mais utilizado para a calefação, no Uruguai, é a “Estufa ou painel radiante” (97%) (INE, 1996:AnexoII). O ar condicionado frio-quente é utilizado por 2% das famílias que se servem da eletricidade para a calefação. Na tabela 4.1-11, apresenta-se o principal equipamento utilizado para calefação segundo o nível de renda.

Tabela 4.1-11: Principal equipamento para calefação (1995)

Tipo de equipamento	Principal equipamento para calefação (%)				
	Nível de Renda				
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto	Total
Não tem calefação	22,20%	11,20%	1,80%	1,20%	9,90%
Estufa a quartzo	20,40%	27,90%	25,80%	16,30%	22,80%
Outro aparelho elétrico	5,60%	10,90%	11,90%	17,40%	11,00%
Calefação central	0,10%		3,50%	12,20%	3,50%
Estufa a querosene	13,30%	4,70%	10,80%	7,80%	9,40%
Estufa a lenha	27,70%	26,40%	24,80%	28,60%	26,80%
Estufa a GLP (Botijão 13 kg)	5,10%	17,50%	19,20%	14,70%	13,80%
Estufa a GLP (Botijão 5 kg)	0,70%		1,20%		0,50%
Estufa a gás encanado	0,20%	0,20%	0,70%	1,80%	0,70%
<i>Salamandra</i>	1,30%	0,80%	0,20%		0,60%
<i>Primus</i>	2,70%	0,30%			0,80%
Fogão a lenha	0,70%	0,10%			0,20%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Um dos elementos que chama a atenção da tabela 4.1-11 é a elevada porcentagem de residências que não dispõe de calefação. Segundo o Censo 1996, 21% das famílias declararam não dispor de calefação. Na área urbana, este grupo representa 20% das famílias. A pesquisa UTE-INE obteve um resultado menor (9,9%), mas deve-se levar em conta que é representativa apenas das maiores cidades do país. O interessante da pesquisa UTE-INE é que ela evidencia uma clara diferenciação, entre os estratos de renda, quanto à disponibilidade de calefação. No estrato de renda Baixo, as famílias que não utilizam calefação representam 22,2%, enquanto no estrato Alto são apenas 1,2%. A tabela 3.1-11 permite concluir que a estufa a quartzo é o aparelho elétrico para calefação mais utilizado⁴. A lareira é mais utilizada nos estratos Baixo e Alto. A estufa a quartzo é utilizada,

⁴ Isto estaria indicando que na categoria “Estufas ou painel radiante” levantada pelo Censo de 1996 a estufa a quartzo é a mais importante.

principalmente, pelos estratos Médios. Das residências de estrato Baixo, 20,4% utilizam a estufa quartzo. A estufa a GLP é o terceiro equipamento mais utilizado em todos os estratos, com exceção do estrato Baixo (onde o terceiro equipamento é a Estufa a querosene).

Em Montevideu, ao final da década de 1980, 9% das famílias de nível de renda Alto e 7,2% de renda Médio utilizavam GLP para a calefação. Em 1995, no estrato de renda Médio Baixo, 17,5% das famílias usam GLP, no estrato Médio 20,4% e no estrato Alto 14,7%. O uso do GLP por parte dos estratos Médios está relacionado com o custo do combustível. O estrato de renda Baixo não acede ao GLP por conta do custo da estufa e do botijão (13 kg). Na tabela 4.1-12, apresenta-se o consumo de energia elétrica em calefação.

Tabela 4.1-12: Consumo de energia elétrica em calefação

Consumo de energia elétrica (kWh/ano) Calefação	Nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto		média	mediana
	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana		
Montevideu	391	287	629	537	601	316	880	514	652	343
Interior	265	160	292	209	423	227	840	536	400	225
Balneário	139	82	294	132	616	277	1.525	994	544	177
Total país	330	221	474	239	567	282	890	514	580	299

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-12, é possível observar que o consumo em calefação aumenta junto com o nível de renda. Em Montevideu, porém, o estrato de renda médio consome menos em calefação elétrica do que os estratos de menor renda. Isto, possivelmente, é reflexo do uso de outro tipo de calefação, por exemplo, por GLP (ver tabela 4.1-12). No estrato de renda Alto, o consumo é mais elevado, possivelmente porque aumenta o número de estufas e porque são utilizadas tecnologias de maior conforto e consumo, como a lousa radiante. No interior do país, os consumos em calefação elétrica são inferiores nos estratos baixos e Médio devido à maior participação da lenha como fonte energética.

4.1.1.2.5- Iluminação

A pesquisa UTE-INE de 1995 não considerou o consumo em iluminação segundo o tipo de lâmpada utilizada. No entanto, é possível obter a potência por tipo de lâmpada, classificando-as em Lâmpadas, Tubos e Outro. As lâmpadas eficientes entram no tipo

‘Outro’. Na tabela 4.1-13, apresenta-se o número de lâmpadas por tipo de lâmpada e a potência das lâmpadas utilizadas, segundo o nível de renda. Percebe-se que o número de lâmpadas aumenta, substancialmente, à medida em que aumenta o nível de renda. Por outro lado, a tabela 4.1-13 mostra que a participação das lâmpadas incandescentes é quase absoluta. Além disso, constata-se que as lâmpadas eficientes e os Tubos são pouco utilizados no estrato de renda Alto. É provável que o número de lâmpadas eficientes tenha aumentado nos últimos anos, devido à maior presença delas nos supermercados. Isto, porém, não implica em uma mudança importante nos tipos de lâmpadas utilizadas no setor residencial.

Tabela 4.1-13: Quantidade de lâmpadas e potência (W) segundo nível de renda (1995)

Tipo de lâmpada	Quantidade de lâmpadas e potência (W) segundo nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto		média	mediana
	Média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana		
Montevideu										
Lâmpadas	5 55W	4 57W	6 52W	5 52W	8 53W	6 53W	12 51W	11 52W	8 52W	6 54W
Tubos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Outro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cidade do Interior										
Lâmpadas	5 52W	5 51W	7 50W	6 48W	8 53W	8 52W	11 53W	9 55W	7 52W	6 51W
Tubos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Outro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cidade Balneário										
Lâmpadas	8 57W	7 60W	9 57W	7 60W	12 60W	10 58W	17 51W	11 52W	10 57W	8 60W
Tubos	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Outro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Total País										
Lâmpadas	5 54W	5 55W	6 51W	6 51W	8 53W	7 53W	12 51W	10 53W	8 52W	6 53W
Tubos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Outro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-13, são apresentadas apenas as potências das lâmpadas incandescentes, porque o limitado número das outras lâmpadas não garante dados estatísticos significativos. A tabela 4.1-13 mostra que a potência das lâmpadas está compreendida entre 45W e 60W, independentemente do nível de renda da família.

O consumo anual em iluminação (levando em conta o consumo energético de todas as lâmpadas da residência) está indicado na tabela 4.1-14.

Tabela 4.1-14: Consumo em iluminação (kWh) (1995)

Consumo (kWh) em iluminação	Nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto			
	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana
Montevideu										
kWh / ano	377,4	333,9	327,5	225,2	400,5	330,6	637,7	509,4	444,5	352,5
Cidade do Interior										
kWh / ano	277,0	230,4	264,1	203,8	345,4	275,0	497,1	339,3	309,0	238,1
Cidade Balneário										
kWh / ano	252,3	172,3	408,6	301,0	703,3	665,5	1074,0	540,7	453,0	286,9
Total País										
kWh / ano	317,3	273,1	304,1	223,3	396,0	315,8	626,3	500,5	398,2	300,2

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

Na tabela 4.1-14, pode ser observado que o consumo de eletricidade para iluminação aumenta juntamente com o nível de renda. No caso do estrato de renda Baixo, em Montevideu, o consumo em iluminação é mais elevado do que nos estratos de renda Médios. O estrato de renda Baixo utiliza menos lâmpadas do que os demais, mas a potência média das lâmpadas é mais elevada. Possivelmente, há uma diversificação maior da potência das lâmpadas nos estratos Médios, o que permite um melhor uso energético.

4.1.1.2.6- Lavagem de roupa

Em 1988, 14,7% das residências tinham máquina de lavar roupa. Em Montevideu, esta percentagem chegava a 23,7%. Em 1996, cerca de 15% das famílias dispunham de máquinas de lavar roupa comuns e 26% de máquinas de lavar roupa programáveis.

O consumo de eletricidade para a lavagem de roupa é apresentado na tabela 4.1-15, classificado segundo tipo de máquina de lavar roupa e estratificado por nível de renda.

Tabela 4.1-15: Consumo elétrico para lavagem de roupa

Consumo (kWh/ano) Lavado de roupa	Nível de Renda								Total	
	Baixo		Médio Baixo		Médio		Alto			
	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana	média	mediana
Montevideu										
Lavadora-secadora	380,6	380,6	139,9	139,9			679,4	499,6	538,6	499,6
Lavadora autom. água fria	230,8	208,6	316,5	208,5	324,7	253,3	356	273,8	325,4	247,5
Lavadora autom. água quente	785,4	793,7	510,6	650,6	633,6	580,3	464,6	419,3	527,4	451,7
Lavadora semi- automática	38,7	29	18,6	15,6	24,9	15,6	14,7	8,6	26,5	15,6
Cidade do Interior										
Lavadora-secadora	571,0	571,0	398,2	380,6	345,7	380,6	993,6	1.332,0	440,2	380,6
Lavadora autom. água fria	281,5	226,7	247,3	244,5	202,2	150,0	334,9	310,9	263,0	226,7
Lavadora autom. água quente	903,4	903,4	403,8	479,4	400,4	365,9	426,7	396,5	450,4	446,1
Lavadora semi- automática	29,7	23,5	24,0	15,6	30,1	31,3	24,4	15,6	27,0	18,7
Cidade Balneário										
Lavadora-secadora							847,0	887,0	847,0	887,0
Lavadora autom. água fria	130,9	23,4	117,6	92,4	195,1	195,5	256,9	151,5	191,7	107,0
Lavadora autom. água quente	11,0	11,0			321,3	432,8	497,4	504,2	399,2	432,8
Lavadora semi- automática	31,0	23,5	13,2	14,2	25,7	21,2			26,2	23,5
Total País										
Lavadora-secadora	413,4	380,6	277,4	139,9	345,7	380,6	708,7	499,6	511,0	499,6
Lavadora autom. água fria	235,8	208,6	287,7	208,5	299,0	246,4	34,0	273,8	308,7	240,4
Lavadora autom. água quente	775,9	793,7	488,4	479,4	559,3	487,3	460,6	419,3	510,2	451,7
Lavadora semi- automática	35,5	29,0	21,5	15,6	16,2	15,6	17,7	15,2	26,6	15,6

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995.

4.1.2- Características do mercado de eletrodomésticos no Uruguai

As características do mercado de eletrodomésticos são importantes porque determinam o consumo energético futuro, derivado das orientações seguidas para a substituição de equipamentos. Nos meses de janeiro a março de 2000, o autor desta Tese de Mestrado realizou uma pesquisa sobre os eletrodomésticos existentes no mercado do Uruguai. Foram feitas entrevistas com as onze principais empresas produtoras e/ou importadoras de eletrodomésticos no país.

A pesquisa mostrou que quase todos os eletrodomésticos à venda no Uruguai são importados. A abertura da economia, que começou na década de 1970 e aprofundou-se com a formação do Mercosul conduziu a uma forte reconversão do setor. Muitas das empresas produtoras de eletrodomésticos deixaram de produzir e começaram a importar. Os únicos eletrodomésticos ainda produzidos no país são os boilers elétricos e as estufas a quartzo.

A abertura deveria permitir a entrada, no país, de equipamentos eficientes fabricados no exterior. No entanto, nenhum dos modelos levantados em nossa pesquisa apresentou níveis de eficiência semelhantes aos dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado internacional. Em geral, os equipamentos não trazem informação ou indicação a respeito de seu nível de eficiência energética. Os próprios empresários que comercializam os eletrodomésticos ignoram a existência de padrões de eficiência energética para os equipamentos, observados em outros países. Esta é uma clara *falha de mercado* que impede a livre escolha de eletrodomésticos por parte consumidores.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos, em nossa pesquisa, para os diferentes tipos de eletrodomésticos considerados.

4.1.2.1- Geladeiras

A informação em relação ao consumo para a maior parte das geladeiras comercializadas no mercado do Uruguai foi obtida junto aos fabricantes por meio da Internet. Em alguns casos, a informação só foi obtida para alguns modelos, não sendo possível obter informação para todos os modelos de uma mesma marca. Apenas no caso dos modelos das marcas FAGOR e BRANT, as características referentes ao consumo energético puderam ser obtidas diretamente nas lojas. No caso de FAGOR, a eficiência energética é um aspecto da estratégia de concorrência do importador. No caso de BRANT, a informação vem com o equipamento, desde o seu país de origem (Itália). As características gerais dos modelos identificados no mercado uruguaio são apresentadas na tabela 4.1-16.

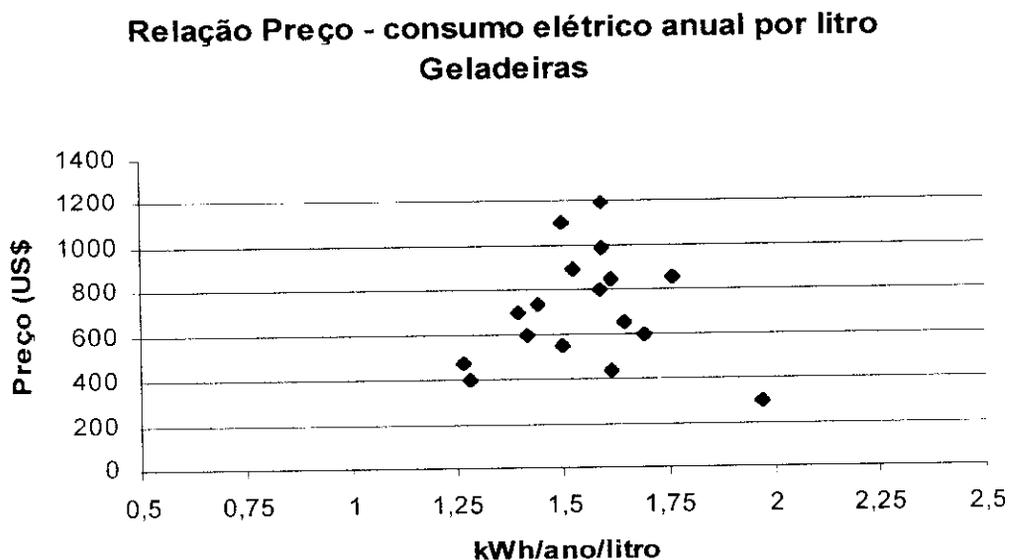
Tabela 4.1-16: Características técnicas e preço no mercado de geladeiras em Uruguai

Tipo de geladeira	Caraterísticas geladeiras no mercado uruguaio			
	Capacidade (litros)	Potência (W)	Preço (US\$)	Consumo anual (kWh)
Geladeira s/ Freezer	200 - 396	90 - 150	300 - 480	375 - 500
Geladeira c/Freezer	300 - 765	140 - 243	550 - 1.700	475 - 770
Freezer	250 - 300	94 - 130	350 - 650	Sem informação

Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro - Março de 2000

A partir dos modelos para os quais foi possível obter informação referente ao consumo energético, foi elaborado o gráfico 4.1-3, que relaciona os preços ao nível de eficiência.

Gráfico 4.1-3: Relação preço - consumo elétrico: geladeiras do mercado uruguaio



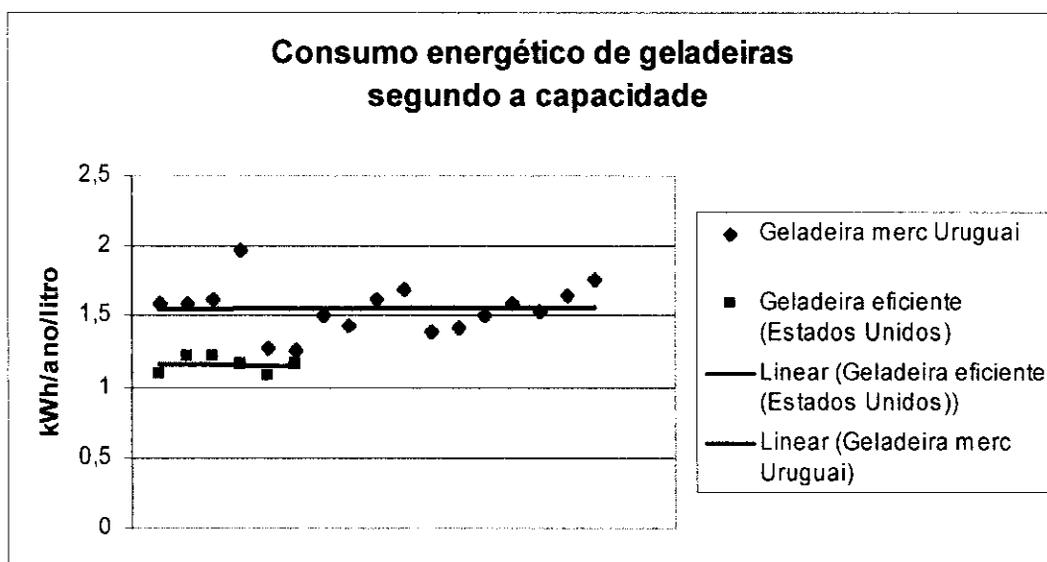
Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro - Março de 2000

No gráfico 4.1-3, percebe-se que não existe uma relação entre preço e consumo de eletricidade. Os equipamentos mais caros não são necessariamente aqueles que apresentam o melhor nível de eficiência energética. Isto indica o fato de que o nível de eficiência não é parte dos atributos considerados tanto pelo vendedor, quanto pelo consumidor no momento

da venda e compra. O preço está mais relacionado com a capacidade e a origem da geladeira.

No gráfico 4.1-4, são comparados os modelos de geladeiras levantados no mercado do Uruguai com modelos de geladeiras eficientes no mercado dos Estados Unidos (Wilson e Morrill, 1996, 175). A primeira observação é que, na pesquisa realizada no Uruguai, verificou-se não haver neste mercado nenhum dos modelos eficientes existentes no mercado dos Estados Unidos. Os modelos no mercado uruguaio são de menor capacidade e, portanto, os níveis de consumo são menores. No entanto, quando se considera o consumo de eletricidade em relação à capacidade das geladeiras, percebe-se que todas as geladeiras da pesquisa realizada no Uruguai apresentam níveis de eficiência energética abaixo dos padrões de eficiência energética observados nos Estados Unidos.

Gráfico 4.1-4: Comparação do consumo elétrico das geladeiras do mercado do Uruguai e geladeiras eficientes do mercado dos Estados Unidos



Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro - Março de 2000

Um elemento importante a ser considerado é a comparação entre os consumos atuais em conservação de alimentos e os equipamentos existentes no mercado do Uruguai. A comparação entre as tabelas 4.1-10 e 4.1-16 mostra que as geladeiras existentes no mercado consomem em média (547 kWh/ano) mais energia do que o consumo (400 kWh) das geladeiras atualmente utilizadas nas residências. Isto se deve à maior participação, no

mercado, de geladeiras com freezer e ao maior tamanho das geladeiras. A substituição das antigas geladeiras por novas, longe de reduzir o consumo, deve aumentar a sua participação no consumo de eletricidade das famílias.

Nenhuma das empresas operando no mercado de eletrodomésticos do Uruguai, consideradas na pesquisa, dispõe de informação referente ao refrigerante utilizado nas geladeiras e freezers. Alguns aparelhos levavam a etiqueta de “ecológico”, mas sem que houvesse referência sobre as razões pelas quais o produto seria efetivamente ecológico. Não é possível, então, diferenciar as geladeiras em relação ao impacto na camada de ozônio. Como é sabido, tradicionalmente, os gases refrigerantes das geladeiras são os clorofluorocarbonetos (CFC). Está demonstrado que os CFC contribuem à destruição da camada de ozônio (Farman, Gardiner e Shanklin, 1985: 208; NASA, 1989: 2; Fraser et alli, 1992:2). A destruição da camada de ozônio permite uma maior penetração da radiação ultravioleta na atmosfera provocando efeitos na saúde humana. O excesso de radiação ultravioleta tem efeitos na vista (cataratas), no sistema imunológico e pode ocasionar câncer de pele (Longstreth et alli, 1998:20). Os países que firmaram o Protocolo de Montreal (modificado em 1990 e 1992) comprometeram-se a eliminar, antes de 1996, a produção dos elementos que contribuem à destruição da camada de ozônio, havendo uma extensão de 10 anos para os países subdesenvolvidos.

Nos países desenvolvidos, tem-se escolhido vários substitutos aos CFCs. O principal refrigerante substituto é o HFC 134a e o principal substituto para inflar o poliuretano utilizado como isolante é o HCFC 141b. Existem hidrocarbonetos que podem ser utilizados, tanto como refrigerante, quanto para inflar o poliuretano. A vantagem dos hidrocarbonetos é que são mais baratos pelo fato de não serem patenteáveis. O impacto dos gases na camada de ozônio mede-se por meio do indicador ODP (Ozone Depleting Potential). O indicador ODP indica o potencial de destruição de uma determinada substância em relação à destruição causada por uma substância de referência, em geral o CFC 11. Os hidrocarbonetos e o HFC 134a têm ODP igual a 0, o HCFC 141b tem um ODP baixo mas superior a zero (Dutt, 1997: 15; Boyhan, 1992: 814; Pyle et alli, 1992: 2).

Os gases refrigerantes das geladeiras também têm impacto sobre o aquecimento global. Os gases utilizados nas geladeiras são gases de efeito-estufa. O seu impacto sobre o

aquecimento global é medido por meio do índice GWP (Global Warming Potencial). O impacto ao longo do tempo depende do tempo de permanência do gás na atmosfera. Na tabela 4.1-17, apresenta-se o indicador GWP para diferentes gases refrigerantes, considerando o seu impacto ao longo do tempo.

Tabela 4.1-17: Potencial de aquecimento global dos gases utilizados em geladeiras

Potencial para o aquecimento global (GWP)	Potencial de aquecimento (peso equivalente de CO ₂)		
	20 anos	100 anos	500 anos
CFC 12	7.100	7.300	4.500
HFC 134 ^a	3100	1.200	420
Mistura de hidrocarbonetos	24	8	+3

Fonte: Dutt, 1997:16.

O tipo de gases utilizados nas geladeiras vendidas no país podem ser estimados levando em conta a origem da geladeiras. Na tabela 4.1-18, apresenta-se a estrutura das importações, por país de origem, das geladeiras, no período 1995 - 1999.

Tabela 4.1-18: Origem das geladeiras presentes no mercado uruguaio (%)

País de origem	Estrutura das importações de geladeiras por país de origem (1995 – 1999)
REP. Da COREIA	35%
BRASIL	16%
ITALIA	16%
ESTADOS UNIDOS	9%
ARGENTINA	5%
CHINA	3%
ALEMANHA	1%
ESPAÑA	1%
OUTROS da América Latina	9%
Países de Europa Oriental	2%
OUTROS da ASIA	1%
OUTROS da União-Européia	1%
Total	100%

Fonte: Elaboração própria com base em dados da *Dirección Nacional de Aduanas* (DNA).

Na tabela 4.1-18, observa-se que 70% das geladeiras provêm de países subdesenvolvidos, nos quais, provavelmente, os gases de refrigeração utilizados para as geladeiras são os CFCs.

4.1.2.2- Aparelhos de Ar Condicionado e Bombas de Calor

Em geral, os aparelhos de ar condicionado e bombas de calor existentes no mercado do Uruguai apresentam mais informação do que os outros eletrodomésticos no que diz respeito aos padrões de eficiência. A maior parte das marcas levantadas em nossa pesquisa apresentou informação em relação à capacidade de esfriamento e de aquecimento. Além disso, são apresentados indicadores de eficiência energética. No entanto, a informação não é homogênea e torna-se difícil a comparação para o consumidor. Algumas marcas utilizam o COP (Coeficiente de Desempenho) e outras o EER (Energy Efficiency Ratio). O COP é a relação entre a energia fornecida e a potência do aparelho, por tanto quanto mais elevado o COP maior a eficiência do equipamento. O EER é a relação entre a capacidade de esfriamento e a potência elétrica (Btu/h/W). O EER é 3,412 vezes o valor do COP respectivo. Na tabela 4.1-19, apresentam-se as características técnicas e econômicas dos modelos existentes no mercado uruguaio.

Tabela 4.1-19: Características técnicas dos aparelhos de ar condicionado no mercado uruguaio

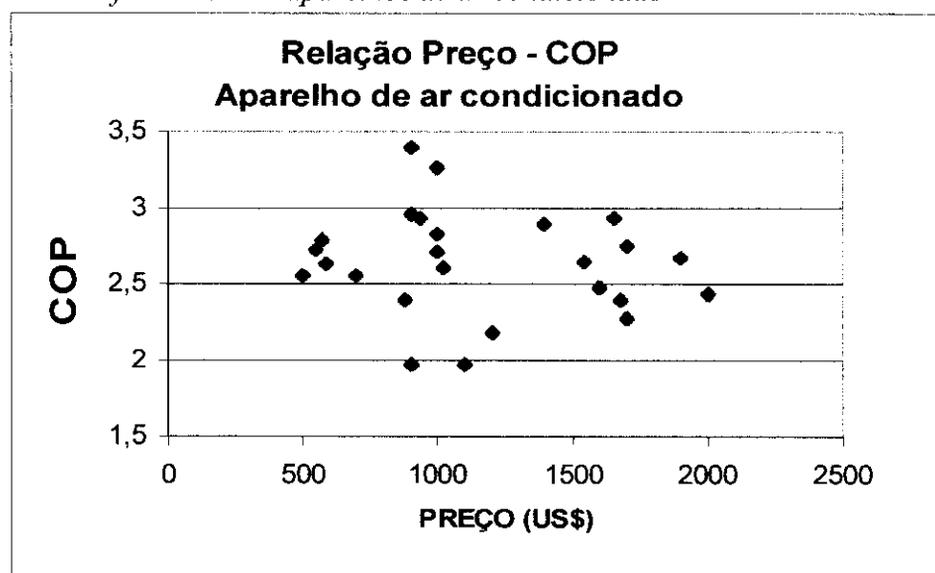
Tipo de condicionador de ar	Características técnicas e preço dos aparelhos de ar condicionado no mercado uruguaio			
	Capacidade Frio / Calor BTU/h	Potencia Frio / Calor W	COP	Preço US\$
SPLIT: Frio / Calor	8.500 / 9.000	1.100 / 1.020	2,4 – 3,4	880 – 2.000
	35.000 / 36.000	4.400 / 4.100		
Janela: Frio / Calor	9.180 / 9.200	1.100 / 1.030	1,9 – 2,7	500 – 1.200
	20.000 / 20.600	3.100 / 3.050		
Frio	12.000 – 30.000	2.000 - 3.500	2,5 – 2,6	585 – 1.350

Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro - Março de 2000

Tradicionalmente, os modelos mais comuns eram apenas para esfriamento ou, então, incluíam a opção ‘calor’ por meio de uma resistência. Atualmente, a maioria dos modelos existentes no mercado do Uruguai incluem a opção ‘aquecimento’ através de uma bomba de calor. Na tabela 4.1-19, percebe-se que os modelos apenas ‘de frio’ têm preços similares a modelos frio / calor. Isto faz com que, em um país com as quatro estações bem marcadas, não haja sentido em comprar o modelo apenas ‘de frio’. Os modelos frio / calor, apresentados na tabela, são modelos de tipo ‘bomba de calor’, que dominam, atualmente, o mercado. O COP dos modelos levantados na pesquisa varia de 1,97 a 3,39. A comparação com modelos eficientes nos Estados Unidos mostra que os modelos mais eficientes existentes no mercado uruguaio são comparáveis aos modelos menos eficientes nos Estados Unidos em 1996 (ver a relação em Wilson e Morrill, 1996: 90).

No gráfico 4.1-5, apresenta-se a relação entre o COP e o preço dos aparelhos de ar condicionado.

Gráfico 4.1-5: Relação entre o preço e o Coeficiente de Performance em aparelhos de ar condicionado



Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro -Março de 2000

Novamente, é possível afirmar que não existe uma relação entre o preço e o nível de eficiência, pois os modelos mais eficientes e os ineficientes considerados no mercado do Uruguai apresentam preços semelhantes (em torno de US\$ 1.000).

4.1.2.3- Máquinas de Lavar Roupa

A maior parte dos modelos de máquinas de lavar roupa encontrados no mercado do Uruguai têm sido máquinas de lavar roupa programáveis, de carga frontal, do tipo europeu. A maior parte têm uma capacidade de 4 a 6 kg e aquece a água utilizando energia elétrica através de resistências. São comercializados, também, modelos fabricados nos Estados Unidos. Em geral, estes modelos são maiores e de carga vertical. Os modelos existentes no mercado dos Estados Unidos são menos comuns, pelo fato de serem de um tamanho que não se adapta aos espaços das residências uruguaias.

A maior parte dos modelos apresenta vários ciclos de lavagem, implicando, cada um deles, um consumo energético diferente. Alguns modelos apresentam ciclos chamados *econômicos*, mas não apresentam informação em relação à redução no consumo que ocorreria nestes casos. Não existe grande variação no que diz respeito às potências das máquinas de lavar roupa, que variam entre 1.500W e 2.300W. No caso dos 11 modelos de máquina de lavar roupa para as quais foi possível obter informação, o consumo de eletricidade varia entre 1 e 1,15 kWh por lavagem. Na tabela 4.1-20, apresentam-se as características técnicas das máquinas de lavar roupa existentes no mercado uruguaio.

Tabela 4.1-20: Características técnicas e preço das máquinas de lavar roupa no mercado uruguaio

Tipo de máquina de lavar roupa	Características das máquinas de lavar roupa no mercado uruguaio		
	Capacidade (kg de roupa)	Potência (W)	Preço (US\$)
Carga horizontal	4 – 6	1.050 - 2.200	350 – 700
Carga superior	5 – 7	1.500 – 2.300	600 – 1.050

Fonte: Elaboração própria com base em pesquisa realizada no mercado uruguaio em Janeiro - Março de 2000

4.1.2.4- Aquecedores de água (Boilers)

A maior parte dos aquecedores de água existentes no mercado do Uruguai são de fabricados no país. Isto apresenta uma dificuldade em relação aos outros eletrodomésticos. Como não existem, no país medidas relativas ao consumo energético dos eletrodomésticos, não há informação sobre a eficiência energética destes equipamentos. A metade das empresas nacionais utilizam lã de vidro como isolador e, a outra metade utiliza poliuretano expandido. O uso do poliuretano expandido permite uma maior isolamento e um menor consumo energético. Além disso, seu uso é uma vantagem do ponto de vista da eficiência energética, ainda que do ponto de vista ambiental, isto dependa do gás utilizado para inflar a espuma.

A única marca relevada que apresenta informação sobre o consumo é FAGOR. Os modelos são importados da Espanha, utilizam poliuretano expandido e têm alguns modelos especialmente desenhados para tarifas horário.

As potências dos diferentes modelos variam entre 1.000 W e 1.600 W. Existem modelos de diferentes capacidades variando entre 30 e 200 litros. Os preços variam entre US\$ 250 e US\$ 350 e estão relacionados com a capacidade.

Na lista de aquecedores eficientes no mercado americano (Wilson e Morrill, 1996:156) os modelos apresentados têm uma capacidade (o modelo de menor capacidade tem 75 litros) superior à capacidade média do mercado uruguaio (43 litros). O consumo apresentado na lista (entre 24 e 40 kWh/ano/litro) é levemente superior ao consumo que pode estimar-se para os aquecedores de água da pesquisa UTE-INE (entre 22 e 40 kWh/ano/litro). Os aquecedores apresentados pela empresa FAGOR teriam um consumo levemente menor (entre 24 e 30 kWh/ano/litro). Existem porém, dificuldades para a comparação. O tamanho do aquecedor influi na quantidade de energia consumida para aquecer a água. Isto determina que um aquecedor de melhor isolamento térmico e por tanto mais eficiente pode apresentar um consumo similar à um aquecedor ineficiente pero mais pequeno. Por outro lado o calculo do consumo anual depende das condições externas de temperatura que vão determinar o nível das perdas de calor do aquecedor. Estas condições não necessariamente são as mesmas em Estados Unidos, Espanha e Uruguai.

4.1.2.5- Iluminação

As lâmpadas eficientes, ocupam um espaço marginal entre os produtos utilizados para a iluminação do setor residencial. No últimos anos, as lâmpadas eficientes tem sido oferecidas em supermercados o que facilita a sua compra pelos consumidores. Existe um número crescente de empresas que importam lâmpadas da China e da Coréia por preço e qualidade inferiores. Mesmo constatando uma maior participação da lâmpadas eficientes, elas representam uma proporção ainda pequena das importações de lâmpadas. Na tabela 4.1-21 apresenta-se a importação por tipo de lâmpadas.

Tabela 4.1-21: Estrutura das importações de lâmpadas por tipo (ano 1999)

Tipo de lâmpada	Estrutura das importações de lâmpadas por tipo (1999)
INCANDESCENTE	90%
FLUORESCENTE	9%
DESCARGA	1%
TOTAL	100%

Fonte: Elaboração própria com base em dados da *Dirección Nacional de Aduanas* (DNA)

As lâmpadas Fluorescentes Compactas estão incluídas juntamente com os tubos fluorescentes. No total, o conjunto representa apenas 9% das importações de lâmpadas no Uruguai.

4.1.3- Potencial para o uso eficiente de energia no setor residencial

Neste ponto serão analisados apenas dois usos: conservação de alimentos e iluminação. Estes usos foram escolhidos por tratar-se de usos cativos, para os quais a substituição por gás natural é pouco provável, e pelo elevado padrão de consumo destes usos.

A conservação de alimentos representa 13% do consumo elétrico residencial (ver Tabela 4.1-1) e, segundo a análise feita no mercado, os novos modelos de geladeiras consomem mais do que aqueles que estão sendo utilizados atualmente. Foram elaborados dois cenários: um cenário tendencial e outro de uso eficiente de energia. No cenário tendencial, assume-se que as geladeiras atualmente em uso são trocadas por uma geladeira consumindo a média das geladeiras existentes no mercado (547 kWh), sendo vendidas ao preço médio

das geladeiras existentes no mercado (US\$ 715). No cenário eficiente, assume-se que as geladeiras são trocadas por uma geladeira da mesma capacidade que a geladeira média existente no mercado (355 litros), mas com um consumo por litro similar ao das geladeiras eficientes americanas (1,17 kWh/ano/litro). Isto determina um consumo de 385 kWh. O custo assumido para esta geladeira é US\$ 60 superior ao da geladeira do cenário tendencial.

A projeção foi feita até o ano 2013. Assume-se que a população crescerá, até o ano 2005, a uma taxa acumulada anual de 0,71% e, a partir do ano 2006, a uma taxa anual de 0,64%, chegando, em 2013, a 3.513.586 habitantes. Assume-se que a penetração das geladeiras passa de 76% a 95% em 2013. Assume-se também que, no ano 2013, a metade das geladeiras em uso em 1999 terão sido trocadas por novas geladeiras. Esta quantidade de geladeiras trocadas distribui-se de forma linear no período.

Para o ano 2013, a diferença no consumo de eletricidade entre o cenário tendencial e o cenário eficiente é de 111 GWh e, durante o período analisado, as economias de energia são de 818 GWh. A energia economizada no ano 2013 corresponde a 1% da demanda de energia elétrica estimada para esse ano (9.015 GWh) (MVOTMA e DNE, 1999: 5-13).

Em termos econômicos, assumindo que a taxa de desconto seja de 12% ao ano, que o preço da energia elétrica seja de US\$ 0,15 (ver tabela 2.4-2) e que a vida útil das geladeiras seja de 25 anos, o Custo do Ciclo de Vida (CCV) das duas geladeiras indica uma clara vantagem para a opção eficiente. O CCV permite comparar os custos gerados por diferentes alternativas energéticas ao longo da vida útil dos equipamentos. A forma de calcular o CCV apresenta-se a seguir:

$$\text{CCV} = C + [PE \times E] / \text{FRC}(d,n)$$

Onde:

C = Custo inicial da alternativa energética analisada

PE = Preço da energia elétrica

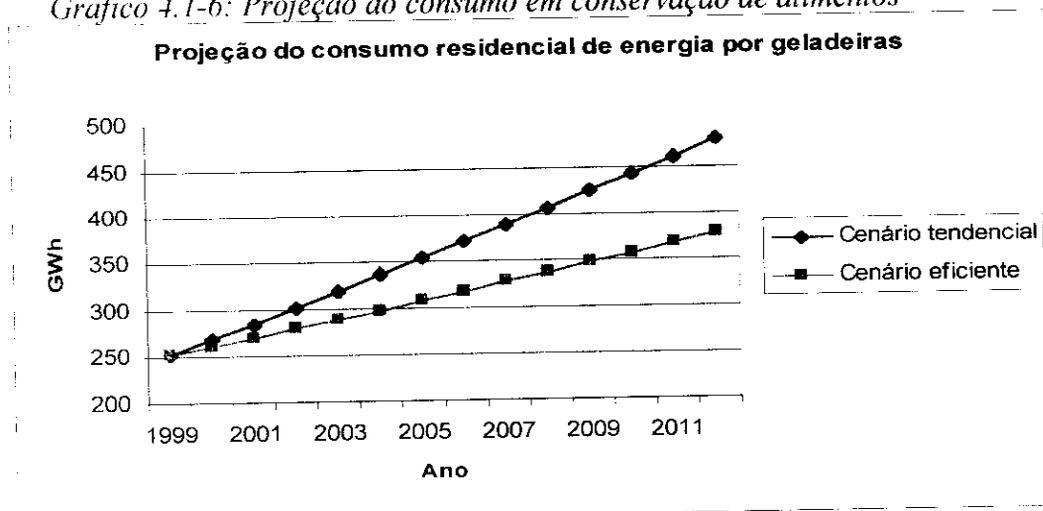
E = Energia elétrica consumida

FRC (d,n) = Fator de Recuperação do Capital em função da taxa de desconto (d) e da vida útil da geladeira (n)

$$\text{FRC} = [d \times (1+d)^n] / [(1+d)^n - 1]$$

A alternativa de menor CCV é a opção mais conveniente. No caso analisado, o CCV da geladeira média existente no mercado é de US\$ 1.359 (C= US\$ 715; E= 547 kWh), enquanto a opção eficiente apresenta um CCV de US\$ 1.228 (C= US\$ 775; E= 385 kWh). Neste caso, o consumidor tem uma economia de US\$ 131. Mesmo no caso de uma redução do preço da energia elétrica, a troca mantém-se rentável. Com um preço da energia de US\$ 0,12/kWh, a economia seria de US\$92. Em termos gerais, considerando a totalidade dos consumidores, para o ano 2013, o país teria uma economia de US\$ 89 milhões e, no conjunto do período 2000 – 2013, a economia seria de US\$ 660 milhões. No gráfico 4.1-6. apresentam-se a evolução projetada dos dois cenários.

Gráfico 4.1-6: *Projeção do consumo em conservação de alimentos*



Fonte: Elaboração própria com base em dados do mercado uruguaio

O Custo da Energia Economizada (CEE) mostra quanto custa economizar energia optando pela tecnologia eficiente. O cálculo do CEE pode ser feito da seguinte forma:

$$CEE = [FRC(d,n) \times (CE-CC)] / [EC - EE]$$

Onde:

FRC (d,n) = Fator de Recuperação do Capital (vide cálculo do CCV)

CE = Custo da tecnologia eficiente

CC = Custo da tecnologia convencional

EE = Energia consumida por ano pela opção eficiente

EC = Energia consumida por ano pela opção convencional

O cálculo do CEE para cada consumidor que troca a geladeira antiga por uma eficiente é de US\$ 0,047/kWh (CE= US\$ 775; CC= US\$ 715; EE= 385 kWh; EC= 547 kWh). Este custo é extremamente inferior ao preço da energia elétrica (0,15/kWh) para o setor residencial, determinando que o investimento em eficiência é conveniente.

No caso da iluminação foram também elaborados dois cenários. Os cenários assumem, cada um, diferenças na penetração das lâmpadas eficientes no mercado. A lâmpada eficiente seria uma Lâmpada Fluorescente Compacta de 12W em substituição a uma lâmpada incandescente de 60W. No cenário tendencial, foi assumido que, para o ano de 2013, 3% das famílias de baixa renda terão uma lâmpada eficiente. Para os outros estratos, esta percentagem é de 8% para o estrato de renda Médio Baixo, 10% para o estrato de renda médio e 15% no estrato de renda Alto. Em todos os casos, foi assumido que a lâmpada será utilizada 5 horas por dia.

O consumo em iluminação assumido para o ano de 1999, por estrato, corresponde à mediana do consumo em iluminação por estrato para o país total (ver tabela 3.1-13). Desta forma, o consumo global do setor residencial em iluminação foi estimado em 342 GWh/ano, volume que representa 13% do consumo do setor em 1998. Por outro lado, esta parcela coincide com a participação do consumo em iluminação na estrutura de consumo por residência, identificada pela pesquisa UTE-INE de 1995 (ver tabela 4.1-1).

O crescimento da população foi o mesmo assumido no caso do uso 'conservação de alimentos'. A participação de cada estrato de renda no total de residências foi determinado segundo a participação de cada estrato na pesquisa UTE-INE. No cenário eficiente, foi assumido que, no ano de 2013, a porcentagem de residências com uma lâmpada eficiente, é de 20% no estrato de renda Baixo, de 45% no estrato Médio Baixo, de 50% no estrato Médio e de 60% no estrato Alto.

Para o ano de 2013, a energia economizada no cenário eficiente é de 32 GWh, ou seja, 0,4% da demanda de energia elétrica projetada para esse ano (9.015 GWh) (MVOTMA e DNE, 1999: 5-13). A energia economizada no cenário eficiente durante o período analisado é de 226 GWh. O fato de a iluminação ser um uso coincidente com a ponta do sistema pode

significar que esta redução no consumo implique em uma redução das emissões. A energia economizada implica em uma redução de 0,6% das emissões de CO₂.

Em termos econômicos, assumindo um preço de US\$ 0,5 para a lâmpada incandescente, um preço de US\$ 8 para a lâmpada Fluorescente Compacta e um período de 20 anos, o Custo do Ciclo de Vida (CCV) da lâmpada incandescente é de US\$130, enquanto que o CCV da lâmpada Fluorescente Compacta é de US\$43, ou seja, claramente mais conveniente. Neste caso, o Custo da Energia Economizada (CEE) é de US\$ 0,02, muito inferior aos US\$ 0,15/kWh, que é o custo da tarifa para o setor residencial.

4.1.4- Potencial para o uso eficiente de energia no país

Conforme analisado no item anterior, apenas considerando os usos de iluminação e de conservação de alimentos no setor residencial, poderiam ser economizados 1.073 GWh entre o ano 2000 e 2013. Considerando que os cálculos foram feitos para um período de 14 anos, isto corresponde a 77 GWh/ano.

Neste item, serão estimadas, com base na informação disponível, as economias possíveis nos outros setores de consumo. Os consumos dos diferentes setores da economia apresentam-se, na seqüência, na tabela 4.1-22:

Tabela 4.1-22: Evolução da demanda por setor

Setor	Evolução da demanda (GWh) por setor		
	1979	1989	1999
Residencial	1060	1572	2781
Industrial	960	1374	1532
Comercial	378	558	1424
Iluminação Pública	64	67	183
Total	2461	3571	6112

Fonte: Elaboração própria com base em dados de UTE

Na tabela 4.1-22, percebe-se que a demanda total, no período 1979-1989, cresceu a uma taxa anual de 4% e, entre 1989 e 1999, a taxa foi de 6% ao ano. A partir dos dados de

1999, é possível calcular o potencial de economia de energia para os setores que não foram estudados em profundidade neste trabalho.

Na iluminação pública, estima-se que 95% das lâmpadas são de mercúrio. Em Montevidéu, a municipalidade tem um programa de troca de lâmpadas de mercúrio por lâmpadas de maior eficiência (em geral, vapor de sódio). Assume-se, então, que todas as lâmpadas de iluminação pública nas cidades do interior do país sejam de mercúrio e que, em Montevidéu, todas as lâmpadas públicas sejam de vapor de sódio. A substituição de uma lâmpada de mercúrio por outra de sódio permite uma redução da potência demandada de 400 W a 150 W por lâmpada, o que determina uma redução do consumo de eletricidade de 60%. A iluminação pública no interior do país representa 68,5% do consumo total do setor, ou seja, 125 GWh. O potencial de energia passível de ser poupada em iluminação pública é, conforme os pressupostos estabelecidos, de 75 GWh/ano. Assumindo que nos primeiros cinco anos em média por ano é atingido 10% do potencial total, teríamos uma economia de 7,5 GWh por ano. A estrutura de consumo do setor comercial apresenta-se na tabela 4.1-23.

Tabela 4.1-23: Estrutura do consumo de energia elétrica no setor comercial

Uso	Estrutura do consumo comercial (%) no ano de 1999
Iluminação	31,1
Calefação	6,5
Ventilação e refrigeração	6,5
Conservação de alimentos	11,8
Aquecimento de água	5,5
Cocção	2,4
Força motriz	11,0
Lavagem de roupa	1,8
Outros	23,7
Total	100,0

Fonte: Elaboração própria em função de informação recebida da empresa UTE.

A partir dos dados da tabela 4.1-23 e levando em conta o consumo do setor comercial em 1999 (1.424 GWh), é possível estimar o consumo de energia elétrica em cada um dos usos. Para a iluminação, o consumo total foi de 446 GWh. Sabe-se que 30% do consumo de eletricidade para iluminação no setor comercial é realizado por meio da lâmpadas

incandescentes. Podemos assumir que a potência das lâmpadas incandescentes seja de 60W e que estas lâmpadas poderiam ser trocadas por lâmpadas fluorescentes compactas de 12W. Isto permitiria economizar 107 GWh por ano, ou seja, 8% da energia consumida pelo setor. Por outro lado, em função dos dados existentes, o consumo de eletricidade para o uso 'conservação de alimentos' seria de 168 GWh/ano. Assumindo que a eficiência das geladeiras no setor seja semelhante à eficiência média identificada no mercado de geladeiras residenciais (1,553 kWh/ano/litro) e que elas fossem trocadas por geladeiras com um nível de eficiência semelhante à geladeira residencial mais eficiente no mercado americano em 1996 (1,087 kWh/ano litro segundo Wilson e Morrill, 1996:175), existiria a possibilidade de economizar 50 GWh/ano, ou seja, 4% da energia consumida pelo setor. Medidas de promoção do uso eficiente de energia para iluminação e conservação de alimentos corresponderiam a um potencial de 157 GWh/ano, o que representa uma redução de 11% do consumo do setor comercial. Assumindo que nos primeiros cinco anos em média um período de 10 anos para atingir o potencial total, haveria 15,7 GWh/ano economizados no setor comercial.

Na indústria, nos últimos anos, tem havido um processo de reconversão industrial que, provavelmente, tem promovido uma melhoria nos níveis de eficiência. No entanto, existe ainda margem para melhorar a eficiência do uso energético. Assumindo que seja possível economizar 10% da energia consumida atualmente no setor industrial (153 GWh) por meio de medidas de uso eficiente de energia, durante um período de 10 anos, a economia seria de 15,3 GWh por ano.

No total, entre todos os setores consumidores de eletricidade, seria possível economizar 115,5 GWh por ano, o que corresponde a 2% da energia consumida. Poderiam ser criados mecanismos institucionais que tivessem por objetivo viabilizar a obtenção dessa quantidade de energia economizada.

4.2- Acessibilidade

A questão da acessibilidade diz respeito (1) à população rural sem acesso à rede e (2) às populações urbanas de baixa renda, com acesso físico à rede, mas sem acesso econômico.

A falta de eletrificação rural é mais importante no interior do país. Em Montevideu, o problema mais importante relacionado com a acessibilidade é o fornecimento de energia elétrica a populações de baixa renda que têm acesso à energia elétrica, mas não pagam pelo serviço.

Em um primeiro momento será tratado o tema da eletrificação rural e, em segundo lugar, analisada a questão das populações de baixa renda.

4.2.1- A eletrificação rural

A taxa de eletrificação no Uruguai é de 95,86% (INE, 1996: Anexo II). Ainda, 90,78% da população é urbana, sendo a taxa de eletrificação urbana de 98,0%. Na área rural, a taxa de eletrificação é de 74%. Um dos problemas da eletrificação rural é a baixa densidade de população. A densidade de população no interior do país, em 1996, era de 10 habitantes por km².

A taxa de eletrificação por meio da rede é de 94%. Isto quer dizer que 98,31% das residências eletrificadas do país acessam a energia elétrica pela rede. Na área rural, 84,5% das moradias eletrificadas têm acesso à eletricidade por meio da rede. Além disso, a taxa de eletrificação rural difere segundo os Departamentos. Na tabela 4.2-1, apresenta-se a taxa de eletrificação, a renda anual média e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por Departamento.

Tabela 4.2-1: Taxa de eletrificação, renda média anual e IDH por Departamento

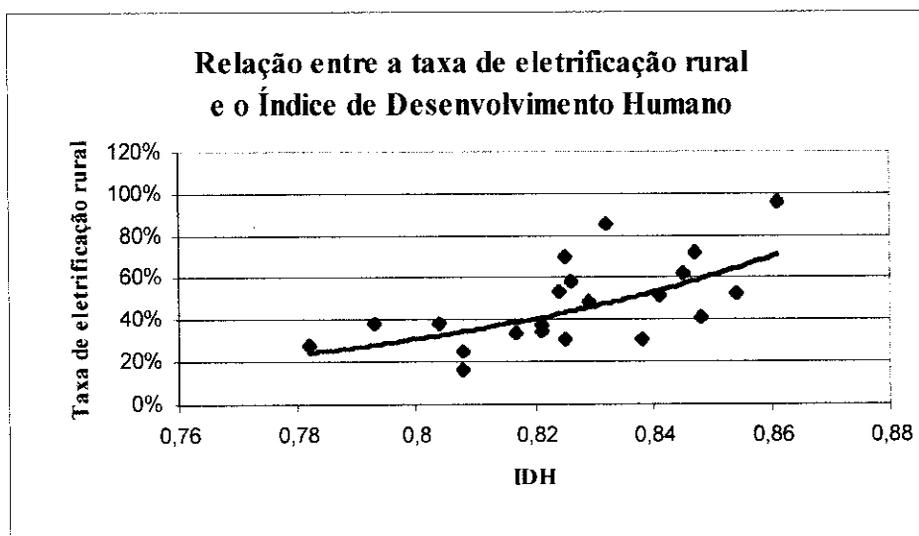
Departamento	Taxa de eletrificação rural (Censo 1996)	Renda média anual (US\$ constantes 1998)	IDH (Índice de Desenvolvimento Humano)
MONTEVIDÉU	95,57%	7.614,50	0,861
CANELONES	85,56%	4.981,20	0,832
COLONIA	72,44%	5.035,90	0,847
SAN JOSE	70,13%	4.384,40	0,825
FLORIDA	62,83%	4.822,00	0,845
TOTAL DO PAIS	58,86%		0,826
TOTAL INTERIOR	54,00%		0,824
MALDONADO	52,80%	6.100,30	0,854
RIO NEGRO	52,02%	5.791,70	0,841
SORIANO	49,25%	4.331,50	0,829
FLORES	41,66%	5.297,30	0,848
SALTO	38,40%	3.740,30	0,804
ARTIGAS	38,33%	3.054,80	0,793
ROCHA	37,53%	4.701,50	0,821
TREINTA Y TRES	34,62%	3.807,20	0,821
DURAZNO	33,25%	4.908,50	0,817
PAYSANDU	30,89%	4.085,30	0,825
LAVALLEJA	30,70%	4.707,80	0,838
RIVERA	27,94%	3.376,60	0,782
TACUAREMBO	24,93%	3.527,10	0,808
CERRO LARGO	16,32%	3.727,80	0,808

Fonte: PNUD - Uruguai, 1999.

Na tabela 4.2-1, é possível observar que a eletrificação rural não é homogênea no país. Os Departamentos mais próximos a Montevideu (Canelones, San José, Colonia e Florida) são os mais eletrificados e os mais desenvolvidos. Os seis Departamentos do interior de maior taxa de eletrificação rural (em média, 65,96%) apresentam um IDH de 0,84 em média. Os seis Departamentos seguintes em relação à taxa de eletrificação rural (em média, 39,97%) apresentam um IDH de 0,82 em média. Os seis Departamentos com menor taxa de eletrificação rural (em média, 27,34%) apresentam um IDH de 0,81 em média.

Existe uma relação positiva entre o IDH e a taxa de eletrificação rural que pode ser observada no gráfico 4.2-1.

Gráfico 4.2-1: Relação entre taxa de eletrificação e IDH nos Departamentos do Uruguai



Fonte: Elaboração própria com base em dados do PNUD - Uruguai, 1999.

A relação positiva entre o IDH e a taxa de eletrificação rural estaria refletindo o fato de os departamentos de maior desenvolvimento terem maiores possibilidades para o acesso à energia elétrica no meio rural. A interpretação contrária não seria correta devido a que o IDH está calculado para todo o Departamento e não só apenas para as áreas rurais. Os Departamentos com menor taxa de eletrificação e menor IDH caracterizam-se pela predominância da produção pecuária extensiva e por baixa densidade de população. As áreas mais eletrificadas são aquelas nas quais predomina a economia agro-industrial (leiteria e agricultura intensiva), maior densidade de população rural e a existência de povoados e vilas de maior tamanho. Isto implica que os Departamentos onde a taxa de eletrificação rural é mais baixa são aqueles onde esta é mais cara (devido às distâncias) e onde existe menor disponibilidade a pagar (devido ao nível de desenvolvimento e à estrutura produtiva).

Não é possível definir, a partir dos dados do Censo, o nível de renda das famílias sem acesso à eletricidade. Segundo um informe realizado pelo *Instituto de Ingeniería Eléctrica da Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República* (IIE, 1990: 12,1), as famílias sem acesso à rede seriam as de menor nível de renda, vivendo em zonas de baixa densidade de população e sem uso produtivo da eletricidade. À medida em que as áreas de maior consumo produtivo rural e de maior densidade vão sendo cobertas pela rede, os custos da

extensão da eletrificação rural tornam-se mais elevados. Quanto mais pobres, maior é a dispersão dos potenciais consumidores e menores são as oportunidades de acesso à rede.

O consumo elétrico do setor rural, segundo a pesquisa da *Dirección Nacional de Energía*, feita em 1988, destina-se, principalmente, à iluminação e aparelhos de som e de TV. Em 1988, 72,6 % das residências rurais tinham algum aparelho de TV e 38,9% tinham rádio (DNE, 1988: 124). Segundo o censo de 1996, 39% das famílias rurais tinham TV a cores e 48% das famílias rurais tinham TV branco e preto. No que diz respeito à iluminação, em 1988, 55% das famílias rurais utilizavam energia elétrica da rede (DNE, 1988: 116). Em 1996, segundo o Censo, esta cifra era de 74%. As famílias que não acessam a eletricidade pela rede utilizam basicamente lampiões. A pesquisa da DNE mostra que, em 1988, enquanto 30% das famílias utilizavam apenas lampiões, 5,7% utilizavam um aerogerador e 4,3% um grupo electrógeno próprio. A fonte de energia utilizada nos lampiões era querosene (74,6%) e GLP (25,4%).

No que diz respeito à conservação de alimentos, em 1988, 27% das famílias rurais não utilizavam nenhum aparelho para a conservação de alimentos. As famílias rurais não conectadas à rede utilizavam geladeiras a querosene (13% do setor rural) e GLP (10,9% do setor rural) para a conservação de alimentos (DNE, 1988: 113).

Em relação ao aquecimento de água, em 1988, apenas 21,5% das famílias utilizavam aquecedores elétricos. Para aquecer a água, a grande maioria (63,4%) utilizava o mesmo aparelho utilizado para a cocção (DNE, 1988: 92). Na área rural, 50,85% das famílias utilizam GLP e 37,92% lenha para cocção. A eletricidade é pouco utilizada para cocção, mesmo nas famílias com acesso à rede. Um elemento interessante é a diferença que existe entre as famílias com acesso à rede e aquelas sem acesso. As famílias com acesso à rede utilizam mais o GLP (67,62% das famílias rurais com acesso à rede) e as famílias sem acesso à rede utilizam mais a lenha (65,99% das famílias rurais sem acesso a rede). Possivelmente, isto está relacionado tanto com a distância dos centros povoados, onde se compra o GLP, quanto com o nível de renda das famílias rurais sem acesso à rede.

A eletricidade é utilizada para calefação por 17% das famílias rurais do país e por 25% das famílias rurais com acesso à rede. A lenha é a fonte energética principal para calefação.

utilizada por 74% das famílias rurais. Nas famílias sem acesso à rede, a lenha é, praticamente, a única fonte energética utilizada para calefação (92% das famílias rurais sem acesso à rede). O GLP tem uma participação pequena, consumido por 3,5% das famílias rurais do país (4,% das famílias com acesso à rede e 2% das famílias sem acesso à rede).

Não existem dados atualizados a respeito do consumo energético nas famílias rurais. A última pesquisa de consumo energético residencial que incorporou o setor rural foi a da *Dirección Nacional de Energía* (DNE) em 1988. Possivelmente, aumentou a participação do GLP em substituição ao querosene, tanto em iluminação, quanto em conservação de alimentos. Os consumos de famílias rurais identificados pela pesquisa de 1988 são apresentados na Tabela 4.2-2.

Tabela 4.2-2 –Consumo anual de energia útil por uso nas famílias rurais

Consumo anual de energia útil por uso Famílias rurais kep/ ano	Nível de Renda		
	Alto	Médio	Baixo
Cocção	321,2	170,7	134,1
Aquecimento de água	107	71,1	22,1
Calefação	165,4	53,5	29,1
Conservação de alimentos	40,3	26,4	15,6
Refrigeração e ventilação	1,8	2,3	1,3
Iluminação	3,5	1,7	1,1
Bombeamento	6,5	2,3	1,3
Eletrodomésticos	11,9	12,7	10,7
Total	657,6	340,7	215,1

Fonte: DNE, 1988. (kep significa kg equivalentes de petróleo)

O consumo elétrico potencial das famílias sem acesso à rede serve para atender aos serviços de iluminação, rádio e TV. Os usos de cocção, calefação e conservação de alimentos podem ser atendidos por meio de GLP. A partir da tabela 4.2-2, torna-se possível calcular o consumo elétrico potencial das famílias rurais para os usos iluminação e eletrodomésticos. Na tabela 4.2-3, apresentam-se os resultados.

Tabela 4.2-3 – Consumo anual de energia líquida nas famílias rurais

Consumo anual de energia líquida Famílias rurais kWh/ano	Nível de Renda		
	Alto	Médio	Baixo
Iluminação	1.017	494	320
Eletrodomésticos	173	185	156
Total	1.190	679	475

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de DNE, 1988. Os rendimentos utilizados foram os mesmos da pesquisa da DNE: 0,04 para lâmpadas incandescentes e 0,80 para eletrodomésticos.

Na tabela 4.2-3, observa-se que os consumos verificados pela DNE na área rural são bastante elevados. Na pesquisa UTE-INE de 1995, o consumo urbano em iluminação era, em média, de 626,3 kWh/ano no estrato Alto (ver tabela 4.1-14). Comparado com o estrato Alto rural da pesquisa DNE, o consumo urbano é menor. Isto pode ser explicado pela ausência de serviços de iluminação pública na área rural, serviço que seria realizado pelos próprios consumidores.

O consumo em iluminação das famílias rurais de baixa renda é de 320 kWh/ano, similar ao consumo em iluminação das famílias urbanas de nível de renda baixo (em média, 317,3 kWh/ano, de acordo com a tabela 4.1-14). Na medida em que a pesquisa da DNE não diferencia entre conectados à rede e não-conectados à rede, no cálculo da média inclui-se o consumo das famílias conectadas à rede que têm um consumo similar ou maior ao consumo urbano, devido à falta de iluminação pública. O consumo em eletrodomésticos também deve estar sobrevalorizado no que diz respeito ao consumo de eletrodomésticos das famílias de baixa renda não-conectadas à rede. O número de eletrodomésticos das famílias não-conectadas à rede está limitado a equipamentos de rádio e TV, porém as famílias conectadas à rede possuem outros eletrodomésticos que influem nos resultados obtidos pela DNE.

Em 1988, a potência média das lâmpadas incandescentes era de 35W (DNE, 1988: 117). Existem, atualmente, luminárias do tipo fluorescente e dulux com potências entre 9 e 22 W,

equivalentes à das lâmpadas incandescentes de 40 a 100W. Estas lâmpadas permitem uma redução importante no consumo de eletricidade.

Supondo que o consumo em iluminação das famílias rurais de baixa renda seja feito por quatro lâmpadas incandescentes de uma potência média de 35W, utilizadas 5 horas diárias, com a substituição pelas lâmpadas eficientes (5 lâmpadas com uma potência média de 11,6W), o consumo passaria de 320 kWh/ano para 105 kWh/ano. Considerando que o consumo calculado pela DNE está superestimado no que diz respeito ao consumo das famílias rurais sem acesso à rede, o uso de lâmpadas eficientes implicaria em um consumo anual ainda menor.

No que diz respeito aos aparelhos de TV, 40,2% das famílias rurais tinham TV preto e branco e 14,1% TV a cores. Estes dados mudaram e, segundo o censo de 1996, o número de aparelhos de TV aumentou, ampliando-se não apenas o número de aparelhos de TV a cores (39,20%), mas também o de aparelhos em preto e branco (47,68%). Possivelmente, as famílias de baixa renda não conectadas à rede possuem aparelhos de TV preto e branco. Sendo os aparelhos de TV preto e branco menos eficientes por ter uma potência maior, a substituição de aparelhos preto e branco por TV a cores permitiria reduzir o seu consumo de energia pela metade.

Segundo o informe feito pelo *Instituto de Ingeniería Eléctrica da Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República* (IIE, 1990: 12,1), o consumo rural é, geralmente, inferior ao que era esperado no momento do planejamento da carga da rede. A energia elétrica é utilizada para iluminação e aparelho de rádio ou televisor. Em muitos casos, as perdas de transmissão são, de fato, maiores do que a energia consumida pelas famílias.

A eletrificação da maioria das áreas ainda não eletrificadas seria mais conveniente com sistemas de geração de pequena escala baseados em fontes renováveis, tais como, a energia solar e/ou energia eólica. A empresa UTE tem eletrificado escolas rurais, instalando painéis solares a uma distância superior a 1 km da rede. As condições de insolação do país não são extraordinárias, mas também não são desprezíveis (4,65 kWh/m²/dia). O problema é a grande flutuação anual devido ao número de dias nublados. Com uma potência instalada de 150 watts por metro quadrado útil de painel, a energia gerada é de, aproximadamente, 200

kWh/ano. Este volume de energia permitiria satisfazer as necessidades de iluminação e de aparelhos de TV e rádio. Os lugares onde a velocidade média dos ventos está na faixa de 3 a 3,5 m/s, os sistemas fotovoltaicos são apropriados para satisfazer níveis de consumo de 700–800 Wh/dia. Quando a velocidade do vento atinge 5,5 m/s, pode-se atender consumos superiores a 300Wh/dia com sistemas mistos eólico e fotovoltaico (IIE, 1994: 13.6).

Existem 21.711 residências rurais sem eletricidade. As empresas que comercializam equipamentos fotovoltaicos no mercado uruguaio estão vendendo módulos de 50Wp para iluminação e TV a US\$535. Quando se inclui as baterias, o controlador de bateria e outros dispositivos necessários, o preço do sistema fotovoltaico está compreendido entre US\$800 e US\$900. Assim, a um preço de US\$850 por sistema, as 21.711 residências rurais correspondem a um mercado potencial de US\$11,5 milhões.

O problema é o nível de renda dos potenciais consumidores. Conforme um levantamento primário feito pela empresa UTE, existem 140 povoados, com um total de 2.800 casas, com população rural de baixa renda (Tancredi, 1999: 6). Uma primeira observação a ser feita é que as residências de baixa renda são uma parcela menor do mercado potencial. Uma segunda observação refere-se à disponibilidade a pagar pelas famílias rurais de baixa renda. As famílias consideradas estariam pagando entre US\$20 e US\$30 por mês para cobrir a demanda de iluminação por meio de querosene, velas, entre outros.

Este valor é extremamente elevado, considerando que se trata apenas do uso 'iluminação'. O levantamento feito por UTE estaria assinalando que as famílias rurais de baixa renda sem acesso à eletricidade estariam pagando, apenas pela iluminação, um valor semelhante ao que paga a classe média urbana por todo o consumo elétrico médio nos meses de primavera e outono. O absurdo da situação revela-se ainda maior, levando em conta que o consumidor com acesso à rede recebe 100 kWh subsidiados, independentemente do nível de renda. O subsídio ao residencial urbano, acaba por acrescentar a desigualdade na distribuição de renda.

Assumindo que as famílias estivessem dispostas a pagar US\$20/mês, um investimento de US\$800 e uma taxa de desconto de 12% ao ano, seria possível pagar o investimento em quatro anos e meio. O problema é que, além do investimento inicial, há um custo de

manutenção associado à troca da bateria a cada três anos (o custo de uma bateria de carro está entre US\$50 e US\$100), à troca das lâmpadas a cada ano e meio e à troca do reator (US\$6) a cada dois anos. Incluindo no fluxo de caixa os custos de manutenção e assumindo que o consumidor paga US\$20/mês, em um período de cinco anos a Taxa Interna de Retorno do projeto é de 13% ao ano. Isto quer dizer que mesmo no caso de famílias rurais de baixa renda, o fornecimento de eletricidade por meio de geração descentralizada para cobrir os usos básicos é atrativo do ponto de vista econômico. O único problema é que o investimento inicial tem que ser financiado. O marco regulatório estabelece que o Poder Executivo será o responsável por subsidiar a eletrificação rural. No entanto, os dados parecem demonstrar que, no caso de eletrificação por meio de energia solar fotovoltaica, a necessidade do subsídio é discutível. O mercado potencial é suficientemente atrativo para que exista interesse por parte das empresas privadas, sendo necessário apenas criar o entorno institucional que viabilize a atuação destas empresas.

4.2.2- Populações urbanas de baixa renda

O problema do acesso à energia elétrica por parte das populações urbanas de baixa renda é econômico. O aspecto mais relevante diz respeito aos assentamentos irregulares (favelas) e ao fato de que as populações que habitam nesses locais não pagam pela energia elétrica que consomem. O novo marco regulatório não especifica quem será responsável pelo fornecimento de energia elétrica a estes consumidores.

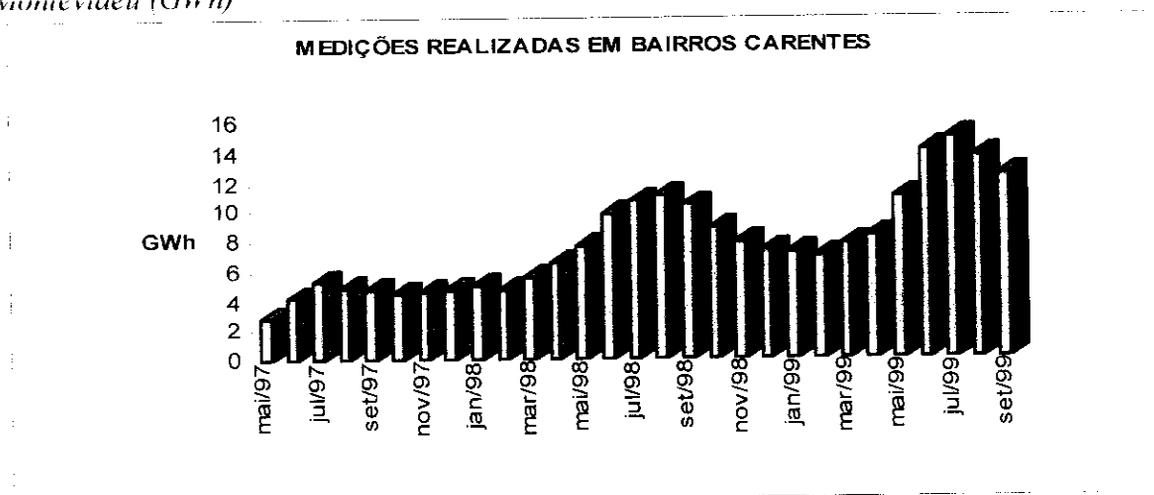
Os assentamentos irregulares são um fenômeno que ocorre, principalmente, na capital do país, Montevidéu. Segundo dados do *Instituto Técnico para la promoción del desarrollo integral* (INTEC), entre 1984 e 1996, o número de habitações localizadas em assentamentos irregulares, em Montevidéu, cresceu a uma taxa acumulada anual de 11%, passando de 2.541 a 8.435 moradias. Segundo a revista *Propiedades* (*Propiedades*, 1996: 3), o maior crescimento ocorreu nos bairros periféricos. De acordo com a informação disponível, vem ocorrendo uma importante emigração do centro da cidade de Montevidéu para as áreas periféricas (onde se encontram os assentamentos irregulares).

Tabela 4.2-4: Indicadores populacionais de Montevidéu por tipo de bairro

Indicadores populacionais de Montevidéu por tipo de bairro	Variação da população de Montevidéu	Distribuição de migrações internas e crescimento populacional	Variação no número de moradias
	1963 - 1996	1985 - 1996	1963 - 1996
Bairros periféricos	154.211	94,1%	38.833
Bairros centrais	-73.840	5,5%	6.093
Bairros à beira do mar	55.471	0,4%	32.756
Total	135.842	100,0%	77.682

Fonte: Revista Propiedades, setembro 1996: 3 - 6.

Gráfico:4.2-2: Evolução do consumo de energia elétrica medido em bairros carentes em Montevidéu (GWh)



Fonte: Elaboração própria com base em dados da UTE.

No gráfico 4.2-2, é possível observar que existe uma tendência crescente no consumo dos bairros carentes ao longo do período analisado. Isto pode ser explicado pelo crescimento, já analisado, das habitações em bairros carentes. Entre maio de 1997 e maio de 1999, o consumo de energia elétrica cresceu a uma taxa acumulada anual de 99%, passando de 2,8 GWh a 11,05 GWh. A empresa UTE realizou uma estimativa do consumo médio por habitação, chegando a um consumo médio mensal estimado de 350 kWh/mês por habitação.

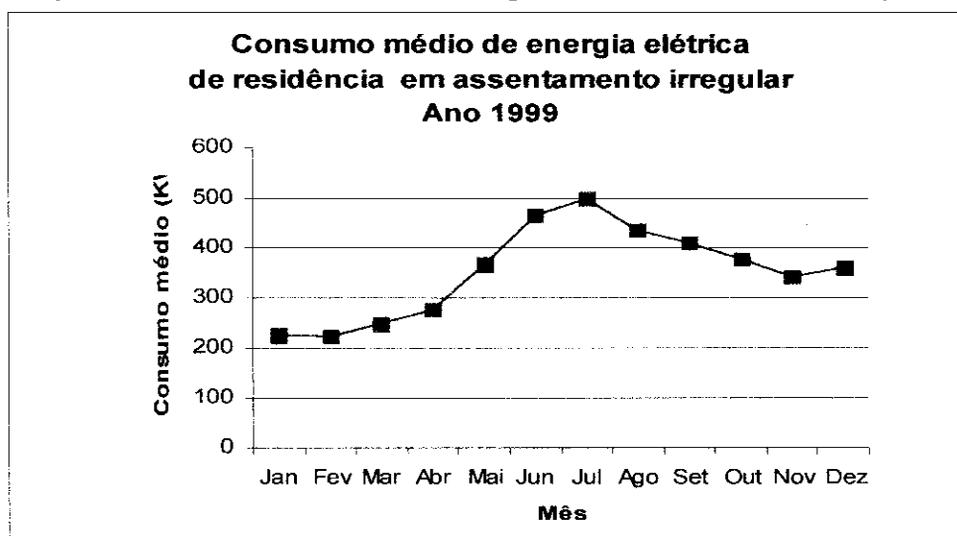


Foto 4.2-1: Interior de uma residência no bairro Borro (favela). É possível observar um liquidificador, um equipamento de som e um ventilador



Foto 4.2-2: Residência em favela. Baixo isolamento térmico.

Gráfico 4.2-3: Consumo médio de energia elétrica em residência em favela



Fonte: Elaboração própria com base em dados da UTE.

No gráfico 4.2-3, observa-se que, nos meses de inverno, o consumo de eletricidade aumenta de modo substancial, atingindo níveis de consumo superiores aos dos consumidores do estrato de renda baixo considerados pela pesquisa UTE-INE, em 1995, entre os clientes de UTE (ou seja, adimplentes). A explicação para isso deve-se ao uso da calefação elétrica e às condições do isolamento térmico das habitações. Na foto 4.2-2, observa-se o isolamento térmico das habitações dos assentamentos.

Tabela 4.2-5: Material das paredes de moradias de favela em Montevideu

Material predominante nas paredes (1994)	%
Tijolos	63,25%
Madeira, zinco, fibrocimento	16,23%
Barro	0,99%
Latão	18,54%
Lixo	0,99%
Total	100,00%

Fonte: INTEC, 1995

Na tabela 4.2-5, observa-se que uma proporção importante das habitações utilizam materiais de baixo isolamento térmico. A isso deve ser adicionado o material utilizado no teto (em geral, de latão), bem como o emprego de janelas e portas de baixa qualidade. As características da construção variam muito, dependendo da ocupação dos trabalhadores da família. Quando se trata de catadores de lixo, 85% das habitações são feitas de material leve. Quando a ocupação dos moradores é formal (empregados, operários, soldados), 55% das habitações têm material leve e 45% material pesado (Rey, 1990:8).

Considerando tratar-se de cerca de 8.500 habitações localizadas em assentamentos irregulares, com um consumo médio anual de 4.200 kWh, a energia utilizada por estes consumidores é de 35,7 GWh por ano. Este consumo corresponde a 1,4% do consumo de energia elétrica do setor residencial (em 1998, o consumo residencial foi de 2.593 GWh) e 4% das perdas de distribuição da empresa UTE (em 1997, as perdas de distribuição da UTE foram de 975 GWh (UTE:1997, 18)). A magnitude deste consumo e o custo que implica para o conjunto da sociedade justificam o financiamento de medidas de uso eficiente de energia aos assentamentos irregulares.

Assumindo que o consumo em iluminação das famílias dos assentamentos irregulares seja similar ao das famílias adimplentes de baixa renda de Montevideu, ou seja, com uma mediana de 334 kWh/ano (Fonte: elaboração própria a partir do processamento de dados da pesquisa UTE-INE, 1995). Assumindo, também, que o número de lâmpadas seja também similar ao das famílias de baixa renda de Montevideu, com uma mediana de 4 lâmpadas incandescentes (Fonte: elaboração própria a partir do processamento de dados da a pesquisa

UTE-INE, 1995) Neste caso, pode-se afirmar que o consumo em iluminação representa 8% do consumo total das habitações dos bairros carentes.

Assumindo que as 4 lâmpadas sejam utilizadas 5 horas diárias e que elas tenham uma potência de 45W com uma eficácia de 11 lm/W, estas lâmpadas podem ser trocadas por 4 lâmpadas Fluorescentes Compactas de 9W com uma eficácia de 54 lm/W, obtendo o mesmo serviço (500 lm). Esta troca de lâmpadas significará uma redução do consumo elétrico em iluminação de 65 kwh/ano. Isto é, uma redução de 80% do consumo em iluminação, o que representa 6% do consumo elétrico total da família.

O consumo elétrico em calefação pode ser estimado, comparando o consumo médio das habitações durante os meses de inverno com o consumo médio dos demais meses do ano. No caso das famílias moradoras de favelas, podemos considerar um inverno de quatro meses (metade de maio, junho, julho, agosto e metade de setembro), devido à precariedade do isolamento térmico das casas. A diferença deve-se ao consumo em iluminação, aquecimento de água e, principalmente, calefação. Estima-se que o consumo em calefação para as famílias dos bairros carentes seja de, aproximadamente, 520 kWh/ano. Isto corresponde a um total de 4,42 GWh (considerando as 8.500 habitações), ou seja, 12,4% do consumo total das famílias inadimplentes. Comparado com o consumo em calefação das famílias de baixa renda de Montevideu (tabela 4.1-12) o consumo é sensivelmente superior. O consumo de calefação das famílias de baixa renda inadimplentes é similar ao consumo das famílias de renda Médio Baixa (537 kWh/ano). A explicação para isto é que, possivelmente, utilizam os mesmos equipamentos (estufa a quartzo) que as famílias de baixa renda e não têm a limitação orçamentária que têm as famílias de baixa renda adimplentes (a energia elétrica é de graça). Além disso, as condições térmicas das casas tornam necessário um maior consumo para obter o mesmo conforto.

O consumo em calefação poderá ser diminuído caso haja um melhor isolamento térmico das habitações. Aproveitando os planos de regularização dos assentamentos do *Ministério de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* e da *Intendencia Municipal de Montevideo*, poderiam ser tomadas medidas para melhorar o condicionamento térmico nos novos imóveis. Outra medida que poderia ser aplicada seria a substituição de estufas elétricas por estufas a GLP. Desta forma, diminuiriam as perdas do setor elétrico e a família

passaria a pagar a energia para o aquecimento, do mesmo modo como paga o GLP para a cocção.

O problema para este tipo de solução está na falta de interesse por parte das famílias para passar a utilizar uma fonte energética pela qual têm que pagar, quando podem continuar utilizando-a de graça. Poderia ser desenvolvido algum mecanismo por meio do qual o benefício pela redução da ineficiência seja compartilhado com as próprias famílias. Um exemplo poderia ser a melhoria térmica da casa em troca da regularização da situação do consumidor. O importante é que a solução não pode considerar apenas a parte energética, devendo envolver outros setores e organizações. Em especial, devem ser envolvidos os próprios moradores. A experiência de institutos, como o INTEC, demonstra a necessidade de considerar a população atingida na definição dos objetivos. Qualquer solução sustentável deverá levar em conta as necessidades dos moradores.

A pesquisa feita pelo INTEC revela que as maiores preocupações estão relacionadas à necessidade de trabalho. Melhorias na qualidade da moradia são consideradas importantes por 60% dos entrevistados. Apenas 30% consideram importantes serviços como energia elétrica, água encanada e traçado de ruas (Rey, 1990:7). Na tabela 4.2-6, apresentam-se os aspectos das habitações que os próprios moradores consideram necessário melhorar.

Tabela 4.2-6: Aspectos da habitação a serem melhorados segundo os próprios moradores

Aspectos da habitação a melhorar	%
Material (paredes, teto, etc.)	49,8
Adicionar outras habitações	28,8
Banheiro, luz e afins	8,2
Outros	13,2
Total	100,0

Fonte: Rey, 1990: 9

Na tabela 4.2-6, percebe-se que 50% dos moradores consideram necessárias melhorias na construção da habitação. Este objetivo dos moradores pode coincidir com objetivos para

um uso mais eficiente de energia. Existem, então, possibilidades de negociação, que devem ser aproveitadas.

Além de políticas de uso eficiente, é necessária uma política de subsídio do consumo considerado básico (sem incluir a calefação) exclusiva para o setor residencial de renda baixo. Isto implica uma reforma tarifária que outorgue o subsídio apenas para as famílias que necessitem, permitindo aumentar o número de kWh subsidiados. Neste caso, deveria ser considerado não apenas o consumo das famílias carentes inadimplentes (35,7 GWh), mas, também, o consumo das famílias de Baixa renda adimplentes. O consumo total das famílias de baixa renda adimplentes pode ser estimado a partir dos dados da tabela 4.2-8.

Tabela 4.2-7: Consumo de energia elétrica por estrato de renda

Consumo	Consumo de energia elétrica por estrato de renda			
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Alto
Consumo médio (kWh/mês)	160	201	248	368
Quantidade de consumidores	260.693	220.100	236.337	184.920
Consumo Total (GWh/ano)	501	530	703	818

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa UTE-INE, 1995

Conforme os dados da tabela 4.2-8, estima-se que o consumo total das famílias de baixa renda seja de, aproximadamente, 550 GWh. Considerando como custo da energia elétrica o preço da Segunda faixa da atual *Tarifa Residencial Simple* (entre 101 e 600 kWh) (US\$ 0,11/kWh), este consumo representaria um custo total de US\$ 60 milhões. Assumindo que a tarifa subsidiada fosse igual ao atual preço da primeira faixa de consumo (até 100 kWh) da *Tarifa Residencial Simple* (US\$ 0,07/kWh), o subsídio total seria de US\$ 18 milhões. Este subsídio dividido entre o resto dos consumidores residenciais, implicaria uma sobrecarga na tarifa de US\$ 0,01/kWh. Além do subsídio, poderiam ser criados incentivos institucionais para que empresas de serviços energéticos invistam em projetos de eficiência para famílias de baixa renda, permitindo que as famílias se apropriem de uma parte dos benefícios que a sociedade obtém do próprio uso eficiente.

4.3- Meio ambiente e fontes renováveis

O sistema energético no Uruguai tem por base o uso de derivados de petróleo, correspondendo a 60% da energia consumida no país. A energia elétrica representa 32% da energia consumida no país, sendo principalmente hidroelétrica (88% da energia gerada pelo sistema interligado em 1997). A capacidade instalada é de 1.534 MW hidráulicos (72%) e 582 MW térmicos (28%). Os riscos associados à energia elétrica estão relacionados à estabilidade do abastecimento e aos impactos ambientais derivados do uso da energia.

O risco relacionado à estabilidade do abastecimento deriva, principalmente, do risco de falha do sistema em períodos de seca, em decorrência da falta de investimentos em geração nos últimos anos. Por outro lado, as alternativas hidrelétricas de grande porte estão esgotadas. Neste sentido, a política desenvolvida pelo *Ministerio de Industria y Energía* orienta-se à introdução de gás natural da Argentina, que permitiria aumentar a geração térmica a custos inferiores aos custos de utilização do Óleo Combustível e do Óleo Diesel, que, atualmente, alimentam a geração térmica. Dentro do território uruguaio, além da geração térmica, existe a possibilidade de importar energia termelétrica gerada na Argentina. Para isso, foram assinados contratos entre a empresa elétrica UTE e geradores argentinos. A interligação técnica e econômica permite que os consumidores livres no Uruguai possam comprar energia elétrica diretamente de geradores argentinos.

Ainda que o comércio energético com a Argentina permita uma saída, no curto prazo, da crise do setor energético do Uruguai, o risco de instabilidade do abastecimento pode diminuir, mas não será eliminado. De fato, será necessário diversificar as fontes de abastecimento para reduzir o risco. Por outro lado, uma solução à crise baseada no Gás Natural aumenta o risco ambiental. A maior participação da geração térmica (produzida ao interior do país ou importada da Argentina) levanta a questão dos impactos ambientais derivados da produção energética.

A seguir, será analisado o impacto ambiental da oferta energética e as projeções em um cenário com maior participação das térmicas a gás natural.

4.3.1- Geração de energia elétrica e impactos ambientais

A capacidade instalada de energia elétrica no Uruguai é, principalmente, de origem hidrelétrica. No entanto, a energia gerada varia, dependendo do nível de hidraulicidade do ano considerado. Na tabela 4.3-1, apresenta-se a energia gerada, importada e exportada para um período de vários anos.

Tabela 4.3-1: Energia gerada e comercializada (GWh)

Energia gerada e comercializada (GWh)		1994	1997	1998	1999
Produção		6.121	6.815	8.722	7.019
Hidráulica	Hidros de UTE	2.718	2.248	3.832	2.125
	Salto Grande	3.319	3.965	4.556	3.273
	Total	6.037	6.213	8.388	5.398
	(% da produção)	(99%)	(91%)	(96%)	(77%)
Térmica		80	597	328	1.616
Diesel (autônomo)		4	5	6	5
Importações de Argentina		15	271	78	708
Oferta Total		6.136	7.086	8.800	7.727
Exportações					
para a Argentina		334	228	1.575	166
para o Brasil		10	18	25	9
Total consumido em Uruguai		5.792	6.840	7.200	7.552

Fonte: elaboração própria com base em dados de "UTE en cifras, 1999".

Conforme os dados da tabela 4.3-1, é possível observar que existe uma importante variação no que diz respeito à participação da hidreletricidade no total da produção. Um

ano de seca (como 1999) coloca em risco o sistema e implica na necessidade de um aumento importante da geração térmica, além de importações da Argentina. Outro elemento importante é o fato de que, na medida que aumenta a demanda de energia elétrica, a participação das usinas térmicas deve necessariamente aumentar, devido ao limite na capacidade de geração por meio de hidrelétricas.

No que diz respeito às emissões do setor energético, existe um estudo realizado pelo *Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* (MVOTMA) e a *Dirección Nacional de Energía* (DNE) (*Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases Efecto Invernadero: año 1990 y 1994* (INENEI)), no âmbito dos compromissos assumidos pelo país na Convenção Marco das Nações Unidas relativa à mudança climática. O estudo foi elaborado de acordo com a metodologia do protocolo indicativo do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudança Climática), aplicada ao ano de 1994 e comparada com os resultados para o ano de 1990. De fato, aquele ano caracterizou-se por um elevado componente hidrelétrico, como é possível observar na tabela 4.3-1. Por outro lado, o ano de 1994 coincide com a reforma da refinaria da ANCAP (*Administración Nacional de Combustible, Alcohol y Portland*), constituindo-se, também, em outro elemento que tornou este um ano em que o nível de emissões foi inferior à média. Algumas emissões foram estimadas de acordo com padrões internacionais de cada tipo de tecnologia utilizada, não existindo medições nacionais. Trata-se, porém, da melhor estimativa acerca das emissões de gases de efeito-estufa no Uruguai, constituindo-se em uma ferramenta útil para a elaboração de políticas ambientais. Na tabela 4.3-2, apresentam-se as emissões calculadas para o ano de 1994 segundo o setor de origem.

Tabela 4.3-2: Emissões por setor de origem (ano de 1994)

Origem das emissões (Ano 1994)	Emissões (1.000 toneladas)								Total
	Emissões de CO ₂	Remissões de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	*COV-DM	SO ₂	
Uso energético	3930,388		0,704	0,083	37,047	331,186	31,309	33,000	4363,717
Processo industrial	279,111				0,040	0,1501	15,085	0,334	294,7221
Atividades agrícolas			678,157	32,373	1,480	21,402			733,4129
Mudanças no uso da terra e a silvicultura		-865,2146							-865,214
Resíduos			58,1302	0,217					58,347
Total	4209,501	-865,215	736,991	32,674	38,567	352,738	46,395	33,334	4584,985

Fonte: MVOTMA y DNA, 1998:7.

* COV-DM= Componentes Orgânicos Voláteis Diferentes do Metano

Na tabela 4.3-2, é possível observar que 95% das emissões totais provêm do uso energético. Outro elemento importante é o setor “Mudanças no uso da terra e a silvicultura” que tem emissões de CO₂ negativas, ou seja, que atua como um sumidouro de CO₂. Dentro deste setor está incluído o processo de florestação, que vem se desenvolvendo desde a aprovação da lei de incentivo à atividade florestal (Lei No 15.939, publicada em 9 de fevereiro de 1988).

Na tabela 4.3-3, apresentam-se as emissões derivadas do uso energético separadas por setor de atividade.

Tabela 4.3-3: Emissões derivadas do uso energético por setor de origem (ano de 1994)

Origem das emissões (Ano de 1994)	Emissões (1.000 toneladas)							Total
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	*COV-DM	SO ₂	
Queima de combustíveis	3930,389	0,626	0,083	37,046	330,687	31,188	33,000	4363,019
Setor energético	Total	124,956	0,005	0,001	0,352	0,026	2,099	127,4382
	Planta de gás	5,167					0,000	5,1676
	Centrais térmicas	83,872	0,003	0,000	0,273	0,019	1,353	85,5201
	Refinaria	35,916	0,001	0,000	0,080	0,007	0,746	36,7505
Indústrias e construção	498,765	0,130	0,002	1,676	4,548		13,385	518,5061
Transporte	2176,665	0,416	0,067	23,040	182,537	29,789	7,622	2420,136
Comercial / institucional	132,675	0,001	0,001	0,165	0,085		1,014	133,9404
Residencial	447,582	0,007		1,851	139,628		6,189	595,2565
Agricultura / Silvicultura / Pesca	527,830	0,067	0,013	9,962	3,863	1,399	2,598	545,7314
Outros	21,917						0,094	22,0108
Emissões dispersas de combustível		0,078		0,001	0,498	0,121		0,6983
Combustíveis fósseis		0,071		0,001	0,498	0,121		0,6913
Petróleo e Gás Natural		0,007						0,007
Total	3930,389	0,704	0,083	37,047	331,186	31,309	33,000	4363,717

Fonte: MVOTMA y DNA, 1998:9.

* COV-DM= Componentes Orgânicos Voláteis Diferentes do Metano

O transporte surge como o maior responsável pelas emissões derivadas do uso energético (55% das emissões). Em segundo lugar, está a queima de combustíveis feita pelo setor residencial, que contribui com 14% das emissões derivadas do uso energético. O setor agropecuário (13%) e a indústria (12%) estão em terceiro e quarto lugares. O setor energético contribui com 3% das emissões derivadas do uso energético e as usinas térmicas de geração elétrica com 2%. É necessário, porém, lembrar que o ano de 1994 foi um ano de reduzida participação das térmicas na geração energética, além de ter sido o ano da reforma da refinaria de ANCAP.

O *Inventario Nacional* (INENEI) compara as emissões de 1994 com as de 1990. Em relação ao setor energético, o ano de 1990 foi um ano menos atípico: a refinaria de ANCAP estava funcionando e o setor elétrico teve uma participação maior das hidrelétricas na geração. Na tabela 4.3-4, apresentam-se as emissões de 1990.

Tabela 4.3-4: *Emissões por setor de origem (ano de 1994)*

Origem das emissões (Ano de 1990)	Emissões (em 1.000 toneladas)							Total
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	*COV-DM	SO ₂	
Queima de combustíveis	3607,976	0,498	0,059	28,959	280,142	22,641	40,915	3981,190
Setor energético	506,120	0,010	0,002	1,167	0,097		10,690	518,086
Indústrias e construção	603,683	0,130	0,002	1,925	4,408		15,231	625,379
Transporte	1480,888	0,298	0,044	15,915	132,869	21,543	5,350	1656,907
Comércio Institucional Residencial Agropecuário	1002,925	0,060	0,011	9,952	142,768	1,098	9,592	1166,405
Outros	14,361						0,052	14,413
Emissões dispersas dos combustíveis		0,216		0,072	1,022	0,969	1,130	3,408
TOTAL	3607,976	0,714	0,059	29,031	281,164	23,610	42,044	3984,598

Fonte: Fonte: MVOTMA y DNA, 1998: 77.

* COV-DM= Componentes Orgânicos Voláteis Diferentes do Metano

Segundo o *Inventario Nacional* (INENEI), em 1990, o transporte era o maior responsável das emissões totais derivadas do uso energético (42%). No entanto, o peso do setor energético é maior que no ano 1994, sendo responsável de 13% das emissões totais derivadas do uso da energia.

As emissões são importantes por seus efeitos sobre o meio ambiente, em particular, o efeito-estufa e a chuva ácida. O efeito-estufa ocorre porque algumas emissões, como o

dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o monóxido de carbono (CO) impedem a saída da radiação solar refletida da terra para atmosfera. Segundo algumas pesquisas (Crowley, 2000: 276), isto provocaria o aquecimento global do planeta, colocando em risco a vida planetária.

No que diz respeito às emissões de CO₂, na tabela 4.3-4 não são consideradas as emissões derivadas da queima da biomassa, de modo que se trata de emissões líquidas (os organismos vegetais absorvem o CO₂ contido na atmosfera). Em 1994, as emissões de CO₂ derivadas da queima de biomassa foram de 2.123.000 toneladas (35% do total das emissões de CO₂).

O transporte é o maior responsável das emissões de CO₂ derivadas do uso energético (55% em 1994 e 41% em 1990 das emissões derivadas da queima de combustíveis fósseis). Enquanto, em 1990, o setor energético era responsável por 14% das emissões de CO₂ derivadas da queima de combustíveis fósseis, esse valor foi reduzido para 3% em 1994.

Outro gás de efeito-estufa é o metano (CH₄). Na tabela 4.3.4, verifica-se que as toneladas emitidas de CH₄ são inferiores ao volume das emissões de CO₂. No entanto, o efeito de 1 tonelada de CH₄ equivale a 21 toneladas de CO₂.

As emissões médias de CO₂, em escala mundial, são de 4 t/capita/ano e o nível estimado que seria necessário atingir é de 2 t/capita/ano (Anido et al., 2000: 32). As emissões no Uruguai, calculadas a partir do *Inventario Nacional (INEMIE)*, seriam, atualmente, de 1,5 t/capita/ano. Isto significa que o nível de emissões de CO₂ não é um problema ambiental prioritário. No entanto, vale lembrar que a tendência é a ampliação da geração térmica, pois o potencial hidráulico está se esgotando.

O “*Estudio para la Identificación de Medidas de Mitigación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Sector Energía*” (EIMMEI) (MVOTMA e a DNE, 1999) estima a projeção das emissões do setor energético até o ano de 2013. Segundo este trabalho, no cenário sem a introdução de Gás Natural, as emissões per capita de CO₂ do setor

energético, em 2013, seriam de 3,1 t/capita/ano. No cenário com Gás Natural proveniente da Argentina (o cenário mais provável), as emissões de CO₂ são menores. No cenário sem Gás Natural, as emissões de CO₂ crescem a uma taxa acumulada anual de 2,9%, enquanto no cenário com Gás Natural, o crescimento se dá a uma taxa de 1,7% ao ano.

Segundo o *Estudio de Mitigación* (EIMMEI), a introdução do Gás Natural na matriz energética resultaria em um aumento importante das emissões de gás metano. No caso do cenário com Gás Natural, as emissões de CH₄ do setor energético previstas para o ano de 2013 são 426% superiores às que ocorreriam no cenário sem Gás Natural. Considerando o Potencial de Aquecimento Atmosférico¹ (PAA) do gás metano e do CO₂, é possível observar que a redução das emissões de CO₂ derivadas da introdução do gás natural mais do que compensam o aumento das emissões de CH₄. Na tabela 4.3-5, apresenta-se o PAA dos dois gases.

Tabela 4.3-5: Potencial de Aquecimento Atmosférico das diferenças de emissões de CO₂ e CH₄ no cenário com e sem Gás Natural

Potencial de Aquecimento Atmosférico das diferenças de emissões de CO₂ e CH₄ do cenário com e sem Gás Natural (ano de 2013)	Diferença de emissões (t)	Fator	PAA
CO₂	- 1.630.000	1	- 1.630.000
CH₄	+ 7.025	21	+ 147.525

Fonte: MVOTMA e DNE, 1999: 7-6.

¹ O índice PAA reflete o impacto ou contribuição relativa de um determinado gás no forçamento radiativo ou seja no incremento da capacidade natural da atmosfera para reter o calor emitido desde a superfície terrestre.

A redução relativa das emissões de CO₂ no cenário com Gás Natural não implica que elas não sejam importantes. Em termos de emissões per capita, levando em conta as projeções para o ano de 2013 do *Estudio de Mitigación* (EIMMEI), as emissões do setor energético seriam de 2,6 t/cap/ano. Assumindo que a participação das emissões do setor energético se mantenha constante ao nível de 1994 (95%), as emissões totais de CO₂ seriam de 2,7 t/cap/ano, um nível superior à recomendação internacional (2 t/cap/ano). Por este fato, o problema das emissões de CO₂ não deve ser totalmente ignorado. Ainda que o Uruguai tenha níveis de emissões inferiores aos da média mundial, a tendência é que haja acréscimo das emissões.

Outro problema ambiental relacionado às emissões é o da chuva ácida. A chuva ácida pode ser causada pela emissão de gases, como óxido nitroso (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). No Uruguai, existem antecedentes de chuva ácida nos Departamentos de *Cerro Largo*, *Treinta y Tres* e *Rocha*, possivelmente proveniente da Central Térmica de Candiota, localizada no sul do Brasil. A maior participação das térmicas na geração de energia elétrica, bem como o aumento do consumo energético baseado em derivados de petróleo, podem levar a um aumento das emissões de NO_x e SO₂.

Segundo o *Estudio de Mitigación* (EIMMEI), enquanto em um cenário sem Gás Natural, as emissões totais de SO_x não teriam um crescimento importante, com a entrada do Gás Natural haveria uma redução importante nas emissões deste poluente (-43%). As emissões de NO_x passariam de 28.500 toneladas (em 1999) a 52.700 toneladas (em 2013). A maior eficiência das usinas térmicas de ciclo combinado faria com que a introdução do Gás Natural na matriz energética resultasse em uma redução das emissões comparadas ao cenário sem Gás Natural. Ainda assim, as emissões de NO_x aumentariam a uma taxa acumulada anual de 2%, chegando a 38.600 toneladas no ano de 2013.

Não existem estudos referentes à possibilidade de chuva ácida no solo uruguaio derivada das emissões das termoelétricas no Uruguai ou na região. Não é possível afirmar que o aumento das emissões de NO_x implique em um aumento da chuva ácida no país, mas, também, não é possível afirmar o contrário. Para um país fortemente agropecuário, como o

Uruguai, além dos impactos no solo e na vegetação, a chuva ácida pode ter um custo econômico substancial.

Os dados anteriores parecem indicar que a opção pelo Gás Natural é melhor dos pontos de vista ambiental (redução de gases de efeito-estufa e chuva ácida) e econômico (o custo da geração na Argentina, a partir do Gás Natural, é de US\$20/MWh, enquanto o custo de geração da principal usina térmica do Uruguai, com uma potência de 313MW [Central Batlle], é de US\$40). Desse modo, trata-se de uma opção preferível quando comparada à continuidade da geração térmica a partir de Óleo Diesel e Óleo Combustível. Estes resultados positivos da introdução do Gás Natural não implicam em minimizar os efeitos ambientais derivados do consumo energético.

Por outro lado, a estratégia de satisfazer a crescente demanda de energia elétrica no Uruguai por meio da geração térmica com Gás Natural argentino (geração feita no Uruguai ou na Argentina) envolve o risco de depender de uma única fonte energética e de um grupo reduzido de agentes econômicos. No curto prazo, a probabilidade de alguma falha no fornecimento de energia proveniente da Argentina é reduzida, mas esta probabilidade pode ser elevada no longo prazo. Além disso, no curto prazo, o poder de barganha no momento de realizar os contratos é maior quando se dispõe de um leque de alternativas maior. Neste sentido, no que diz respeito à origem da energia, a diversificação de fontes energéticas é um caminho para a redução de risco. No próximo item, analisam-se as possibilidades de aumentar a diversificação de fontes energéticas para o abastecimento da demanda no Uruguai, diminuindo, assim, o risco.

4.3.2- Possibilidades para reduzir o risco no fornecimento

As possibilidades de aumentar a diversificação das fontes energéticas utilizadas no Uruguai passam por uma intensificação do comércio energético regional e pela utilização do potencial energético do país em fontes renováveis. A seguir, serão analisadas algumas alternativas.

4.3.2.1- Intensificação do comércio regional

Uma forma de reduzir a incerteza é por meio de uma política de intensificação do comércio energético com outros países da região. A interligação com o Brasil em Rivera – Libramento é quase uma realidade, porém, neste caso, na relação comercial com o Brasil, o Uruguai seria mais um vendedor do que um comprador de energia. Em julho de 2000, foi assinado um acordo entre UTE e as empresas Alstom (Alemanha) e ENDESA (Espanha) para construir uma estação conversora de 50 ciclos para 60 ciclos e uma central térmica de ciclo combinado a Gás Natural de 800 MW para gerar energia elétrica e exportar para o Brasil (Cotelo (2), 2000: 1). Na medida em que ocorra a integração do mercado energético entre os países do Mercosul, será, também, possível comprar energia do Paraguai, mas, por enquanto, isso não parece provável. Embora tenha um potencial importante, esta alternativa não diminui, no médio prazo, os riscos associados ao fornecimento.

4.3.2.2- O uso da lenha para a geração de energia elétrica

Outra possibilidade de ampliar a diversificação das fontes energéticas e reduzir os riscos de fornecimento é a utilização de fontes alternativas disponíveis no país. Uma possibilidade de geração em grande escala é o uso da dendroenergia². A produção de lenha viu-se fortemente estimulada, a partir da promulgação da Lei Florestal do dia 28 de dezembro de 1987. A Lei Florestal impulsiona a criação de um complexo florestal por meio de vários incentivos econômicos:

- Reintegração de 50% do custo da plantação, um ano depois de realizada;
- O bosque e a terra ficam isentos de impostos;
- Isenção de impostos para equipamentos e insumos importados;
- Créditos promocionais, com até 12 anos de prazo, o primeiro ano e livre de juros e amortização com juros Libor + 1,5%.

² Energia originada na combustão da lenha.

Como resultado desta Lei, houve um forte crescimento da área florestada. No período de 1987 a 1997, a área florestada com eucaliptos aumentou a uma taxa acumulada anual de 33%, passando de 15.624 ha a 267.520 ha. A área florestada com pinheiros cresceu um pouco menos (taxa acumulada anual de 16%) (Prando, 1998:3). A lenha produzida é utilizada fonte energética e como insumo para a indústria de papel. Existe um projeto da empresa UTE, de meados da década de 1980, para a instalação de uma central térmica a lenha. O projeto compara várias alternativas e conclui que a lenha é economicamente viável. Este projeto, porém, nunca foi levado adiante. A possibilidade de uma maior interligação com Argentina, bem como a expectativa da introdução do Gás Natural argentino e a queda dos preços do petróleo diminuíram o interesse no projeto.

Os custos calculados na época (1989) não são competitivos com os custos atuais de geração de energia elétrica a partir do Gás Natural. Para um fator de utilização de 50%, o custo da energia elétrica poderia variar de US\$48,2/MWh a US\$72,4/MWh, dependendo do preço da lenha (Antmann e Cian, 1989:317).

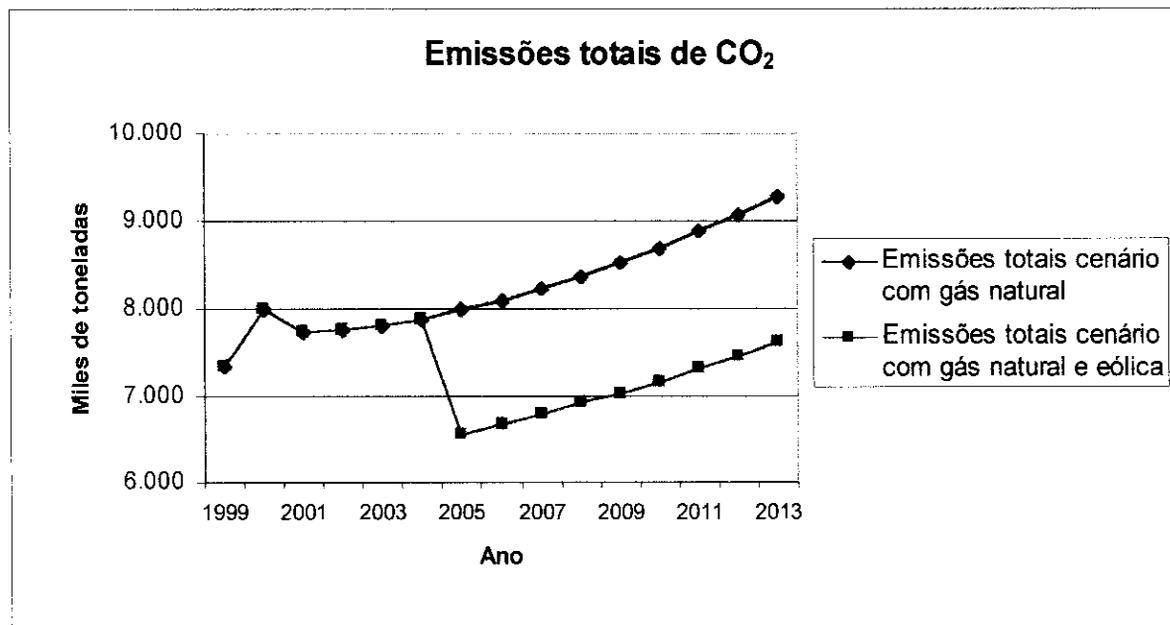
A falta de competitividade nos custos poderia ser compensada com a internalização das externalidades positivas do uso da lenha. Em primeiro lugar, há o fato de diminuir o risco de não-abastecimento, graças a uma maior diversidade na oferta de energia. Em segundo lugar, poderiam ser considerados efeitos ambientais positivos, derivados do uso da lenha como fonte energética. Um ponto a favor da lenha é o fato de as emissões líquidas de CO₂ serem quase nulas. O CO₂ emitido na atmosfera é recuperado pela florestação necessária à continuidade do projeto. O problema da lenha é que ela emite outros poluentes que não são resgatados pela florestação. Em particular, a lenha emite NO_x e SO_x, porém, os níveis emitidos são inferiores àqueles resultantes da utilização de Gás Natural. Nas caldeiras industriais, o fator de emissão de NO_x da lenha é de 16.800 gramas por TJ (MVOTMA e DNE, 1999: B-15), enquanto em uma central térmica a ciclo combinado, o fator de emissão do Gás Natural é de 42.700 gramas por TJ (MVOTMA e DNE, 1999: B-3). A opção da lenha pode ser atrativa do ponto de vista ambiental, por reduzir o problema da chuva ácida e o efeito-estufa.

4.3.2.3- O potencial eólico

Outra fonte alternativa que poderia ser utilizada é a energia eólica. Segundo um estudo feito pela *Facultad de Ingenieria* de la Universidad de la República (Cataldo et alli, 1994) existe um importante potencial eólico no sul do país, em Maldonado (ver Mapa:2 no AnexoII). Segundo o estudo, existe a possibilidade de criar cinco parques eólicos com uma potência total que estaria entre 600 e 700 MW. O problema deste tipo de energia é que se trata de energia não-firme, quando o país está precisando de energia firme. Existe, porém, a possibilidade de acumular a energia eólica em forma de água no embalse da barragem de *Gabriel Terra*, no Rio Negro. Isto permitiria utilizar menos as térmicas ou importar menos energia. Em caso de alta hidraulicidade, o país poderia exportar a energia gerada nos parques eólicos. Quando o sistema enfrentar um ano de seca, a energia eólica poderá ser uma alternativa interessante. O custo calculado da energia gerada nestes parques é de US\$40/MWh. Este valor é similar ao custo atual da Central Batlle e inferior ao da central de reserva La Tablada (US\$ 52/MWh). No entanto, o custo da energia eólica não é competitivo em relação ao preço da energia elétrica no mercado elétrico atacadista na Argentina (em torno de US\$20/MWh).

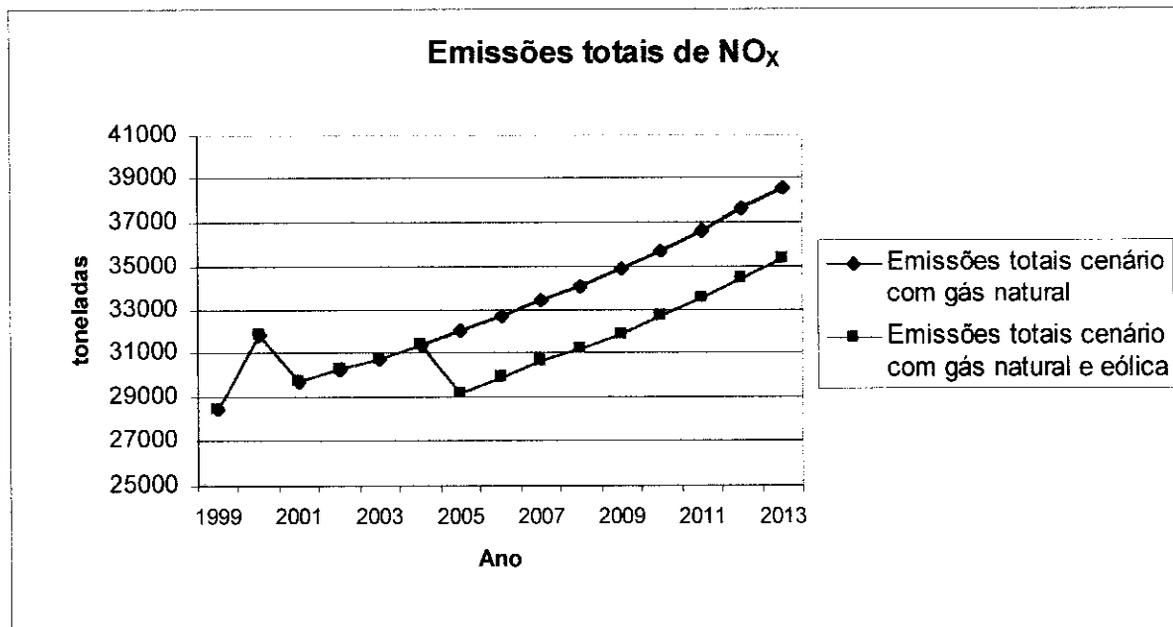
No caso da energia eólica, as vantagens ambientais são evidentes, devido à ausência de um processo de combustão que gere emissões para atmosfera. Assumindo uma potência eólica total de 700 MW, um fator de utilização de 60% (Cotelo, 2000: 21) e considerando que toda a energia gerada substitui geração térmica (direta ou indiretamente, por meio da acumulação em forma de água), é possível calcular os efeitos da geração eólica nas emissões totais do país. Supondo que os parques eólicos começassem a gerar eletricidade no ano de 2005 e substituíssem a energia térmica gerada com Gás Natural, neste caso, comparadas ao cenário sem geração eólica, as emissões derivadas do uso energético, no ano de 2013, seriam 18% inferiores no que diz respeito ao CO₂ e 9% inferiores em relação ao NO_x. A seguir, apresentam-se os gráficos 4.3-1 e 4.3-2, com a evolução das emissões de CO₂ e NO_x nos dois cenários.

Gráfico 4.3-1: Comparação das emissões de CO₂ nos cenários com e sem geração eólica



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MVOTMA e DNE, 1999.

Gráfico 4.3-2: Comparação das emissões de NO_x nos cenários com e sem geração eólica



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MVOTMA e DNE, 1999.

A margem no preço para que a energia eólica se torne competitiva é pequena. Com a entrada do Gás Natural, o custo da energia elétrica no Uruguai estará em torno de US\$ 30/MWh. A diferença de custo em relação a este valor pode ser compensada introduzindo os custos ambientais e uma compensação pela redução do risco no fornecimento.

Não existem estudos no que diz respeito ao custo ambiental das emissões do setor elétrico uruguaio em termos econômicos. Existem estudos sobre o tema para outros países, como os Estados Unidos. Não é possível transpor, mecanicamente, os custos ambientais de uma país para outro, nem de uma região para outra, porém, isso pode ser feito para que se entenda o nível de magnitude dos custos em questão. Em “*External Environment Cost of Electric Power*” (Hohmeyer e Ottinger, 1991:33), os custos calculados dos poluentes em caso de geração com Gás Natural para os Estados Unidos são os apresentados na tabela 4.3-6.

Tabela 4.3-6: Custo ambiental da geração de energia elétrica nos Estados Unidos

Custo ambiental da geração de energia elétrica com Gás Natural e Óleo Combustível	US\$/kg
CO ₂	0,015
NO _x	1,808
SO _x	4,475
Material Particulado	2,623

Fonte: Hohmeyer e Ottinger, 1991:33.

A partir destes custos, é possível calcular o custo da geração térmica no Uruguai do ponto de vista ambiental, assumindo que os custos das emissões sejam aqueles calculados por Hohmeyer e Ottinger para os Estados Unidos. O *Estudio de Mitigación* (EIMMEI), utiliza os fatores de emissão, segundo a tecnologia de geração apresentados na tabela 4.3-7:

Tabela 4.3-7: Fatores de emissão segundo tipo de turbina e combustível utilizado

Fator de emissão (kg/GJ)	Tipo de turbina e combustível utilizado					
	Vapor Fuel Oil	Gás Gás Oil	Ciclo Comb. Gás Oil	Gás Gás Natural	Ciclo Comb. Gás Natural	Gás Gás Natural c/control ambiental
CO ₂	7,52E+01	7,35E+01	7,35E+01	5,26E+01	5,26E+01	5,26E+01
NO _x	2,15E-01	3,15E-01	5,88E-01	1,69E-01	4,27E-02	4,27E-02
SO _x	4,32E-01	3,47E-01	3,47E-01	4,00E-04	4,00E-04	4,00E-04
Material Particulado	3,61E-02	2,62E-02	2,62E-02	1,80E-02	1,80E-02	1,80E-02

Fonte: MVOTMA e DNE, 1999: B-2.

O custo ambiental derivado das emissões das usinas térmicas no Uruguai foi estimado assumindo 15% de perdas e utilizando o consumo específico médio das usinas uruguaias ponderado pela quantidade gerada (2.551 kcal/kWh)³. Na tabela 4.3-8, apresentam-se os resultados.

Tabela 4.3-8: Custo ambiental da geração térmica segundo o tipo de turbina e o combustível utilizado

Custo ambiental da geração térmica (US\$/kWh)	Tipo de turbina e combustível utilizado					
	Vapor Fuel Oil	Gás Gás Oil	Ciclo Comb. Gás Oil	Gás Gás Natural	Ciclo Comb. Gás Natural	Gás Gás Natural c/control ambiental
Custo total gerado	0,0378	0,0352	0,0404	0,0122	0,0098	0,0098
Custo total distribuído (15% perdas)	0,0445	0,0414	0,0476	0,0144	0,0115	0,0115

Fonte: Elaboração própria com base em metodologia Cárcamo, 1998: 113; fatores de emissão de MVOTMA e DNE, 1999: B-2 e Consumo Específico (Heat Rate) médio das centrais térmicas uruguaias ponderado pela quantidade gerada (2.551 kcal/kWh).

³ Por uma explicação detalhada da metodologia utilizada e os mesmos resultados para o caso de Honduras, consultar Cárcamo, 1998: 113.

Conforme os dados da tabela 4.3-8, o custo ambiental da geração térmica com base em uma turbina de ciclo combinado com Gás Natural estaria em cerca de US\$11,5/MWh. Este valor é suficiente para tornar competitiva a opção eólica. Neste sentido, a energia eólica apresenta-se como uma alternativa mais atrativa do que a lenha, pois há uma redução maior das emissões a um custo menor.

Um elemento importante, em um mercado como o do Uruguai, imerso em um processo de intensificação do comércio regional, é atender a questão da competitividade dos custos. Neste sentido, é importante destacar que, na Argentina, segundo a Lei No 25.019 (“*Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar*”), a energia eólica, além de se beneficiar de incentivos fiscais, tem, durante 15 anos, uma remuneração adicional no mercado elétrico atacadista equivalente a US\$10/MWh, financiado por meio de um imposto na geração térmica. Este mesmo subsídio poderia ser aplicado no Uruguai, como forma de internalizar os custos ambientais das térmicas, tornando competitiva a energia eólica, não só ao nível nacional, mas também na região.

4.3.2.4- Gaseificação dos Resíduos Sólidos Urbanos

Outra fonte energética alternativa é a utilização de resíduos urbanos para geração de gás metano utilizável na geração de energia elétrica. Há um projeto em andamento para a construção de uma central de geração elétrica a partir de gás metano proveniente de resíduos urbanos no Departamento de Maldonado (Laborde, 1999: 1). A central projetada terá uma potência de 1,2 MW e fornecerá energia elétrica para o sistema interligado nacional. O projeto foi financiado pelo Banco Mundial, por meio da *Global Environmental Facility* (GEF), com um aporte de US\$1 milhão. Duas instituições públicas contribuíram com parte do financiamento: a *Intendencia Municipal de Maldonado* investiu US\$334.200 e o *Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* (MVOTMA) investiu US\$60.000. A central será operada por um operador privado, que fez um investimento de US\$100.000 e que estará encarregado do funcionamento da central e da gestão do lixo. A energia gerada será vendida para UTE a um preço altamente competitivo (US\$27/MWh). O pagamento dos empréstimos do Banco Mundial será feito por meio da

venda da energia para UTE. O projeto tem caráter de piloto e constitui um importante passo para aprofundar esta alternativa energética.

Devido à sua pequena escala, o projeto não seria rentável sem o financiamento dos fundos do GEF. Do ponto de vista econômico, um projeto mais interessante seria uma instalação deste tipo na cidade de Montevidéu. Para o projeto foi escolhida Maldonado, porque tem o único aterro sanitário do país, elemento imprescindível para coletar o gás gerado na decomposição dos resíduos urbanos por meio do bloqueio dos canais de ventilação e da construção de dutos para coleta. Por outro lado, um projeto em Montevidéu necessariamente implicaria em investir na construção de um aterro sanitário.

Segundo o *Inventario Nacional* (INENEI), em Montevidéu, são produzidos 900 gramas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) per capita e por dia, determinando um total de 427,53 toneladas de RSU gerados por ano (1.171 t/dia). Do total dos RSU, 87% são eliminados nos lixões municipais, ou seja, 371,95 toneladas de RSU. O metano gerado pela decomposição destes RSU é de 25,7117 toneladas, correspondendo à metade do biogás gerado, ou seja, 51,4234 toneladas de biogás.

O biogás gerado em lixões abertos (como é o caso em Montevidéu) é menor do que no caso de aterros fechados em condições anaeróbicas. A quantidade de metano gerado depende da quantidade de carbono (C) disponível nos RSU que, por sua vez, depende da composição do lixo. Na tabela 4.3-9, apresenta-se a composição do lixo montevideano.



Foto 4.3-1: Lixo urbano em Montevidéu

Tabela 4.3-9: Composição dos Resíduos Urbanos em Montevideú

Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos Montevideú	% em peso úmido
Papel e papelão	9,74
Têxtil	9,93
Lenha e madeira	0,05
Jardinagem	1,54
Alimentos	62,45
Outros	16,29
Total	100,00

Fonte: Elaboração própria com base em dados da *Intendencia Municipal de Montevideo- Departamento de Desarrollo Ambiental*.

Um elemento importante que surge da tabela 4.3-9, é a importante participação do lixo orgânico (mais de 73%), gerador do carbono necessário para a formação do metano. Dentro do lixo orgânico, o principal componente são os resíduos alimentícios, representando 75% do total.

Nem todo o carbono presente no lixo apresenta condições para desenvolver metano. A relação entre o carbono gerador de metano (C_M) e o carbono total (C_T) apresenta-se na equação⁴ seguinte:

$$C_M / C_T = 0,014 \times T + 0,28$$

Sendo T a temperatura do aterro sanitário.

A formação do metano depende de bactérias que degradam a matéria orgânica. Estas bactérias vivem em faixas de temperaturas muito específicas. As bactérias mesofílicas vivem em temperaturas entre 35 e 37 graus centígrados, enquanto as termofílicas precisam,

⁴ A metodologia utilizada é apresentada pelo Australian Greenhouse Office (AGO).

para viver, de temperaturas superiores, entre 55 e 57 graus centígrados. Estas últimas, por necessitar de temperaturas mais elevadas, implicam em um custo maior, razão pela qual se assume uma temperatura de 36 graus e a degradação por meio de bactérias mesofílicas.

Sendo $T = 36$ obtemos:

$$C_M / C_T = 0,784$$

Desse modo, 78,4% do carbono está disponível para a formação de metano. Considerando a elevada percentagem de resíduos alimentícios, pode-se assumir que todo o carbono será gerado a partir destes resíduos. Sabe-se que 1 kg de resíduos alimentícios produzem 0,15 kg de carbono. Podemos, então, afirmar que o carbono disponível por quilograma de resíduos alimentícios é:

$$C_M = 0,784 \times 0,15 = 0,1176 \text{ kg}$$

Assim, do total do carbono contido em 1 kg de resíduos alimentícios, 0,1176 kg são disponíveis para a formação de metano. Podemos assumir que, em condições anaeróbicas, a totalidade do C_M se transforma em metano. Considerando que o peso molecular do carbono é 16 (12 da molécula de carbono (C) e 4 das moléculas de Hidrogênio (H)), a quantidade de metano por quilograma de resíduo alimentício é de:

$$\text{Quantidade de } CH_4 = 16 / 12 \times 0,1176 = 0,1568 \text{ kg / kg de resíduos alimentícios}$$

Considerando apenas o carbono proveniente dos resíduos urbanos alimentícios, pode ser calculada a quantidade total de metano produzida no aterro sanitário, estimando a quantidade de resíduos alimentícios produzidos (62% do total de RSU produzidos em Montevideú). Assim, a quantidade anual de metano que poderia ser produzida em um aterro sanitário em Montevideú seria a seguinte:

$$\text{Quantidade de metano produzida por ano} = 371,95 \text{ t} \times 62\% \times 0,1568 = 36,1595 \text{ t}$$

A quantidade de metano que poderia ser produzida no aterro sanitário é 40% superior à quantidade produzida atualmente nos lixões municipais (25,7117 toneladas de metano).

A energia que se pode obter a partir do metano (assumindo que 1 m³ de metano pese 0,672 kg) é de 50.312,5 kJ por kg de metano, ou seja, 13,976 kWh. Isto significa que 1 kg de resíduos alimentícios equivale a 7.889 kJ (50.312,5 x 0,1568), ou seja, 2,191 kWh.

Desse modo, a quantidade de energia que pode ser gerada apenas a partir dos resíduos alimentícios, em Montevideu, é de 505 GWh por ano (36,1595 t x 13,976 kWh ou 371,95 t x 62% x 2,191 kWh). Esta quantidade de energia é extremamente importante, pois representa 6,7% da energia elétrica consumida no país em 1999 e 5,8% da energia gerada em 1998. Se comparada com a energia gerada em um ano de baixa hidraulicidade (como foi 1999), ela representa 7,2% da energia gerada.

Mais interessante é a comparação com a energia elétrica resultante da geração térmica. A energia elétrica que poderia ser obtida dos resíduos alimentícios de Montevideu representa 31,3% da energia térmica gerada no ano de 1999, caracterizado pela baixa hidraulicidade. Em um ano de hidraulicidade média (como foi 1998), o potencial energético contido nos resíduos alimentícios de Montevideu supera a geração térmica em 54%. Isto significa que, em condições hidrológicas normais, haveria condições de gerar, no Uruguai, 100% da energia elétrica sem ter de utilizar derivados de petróleo ou Gás Natural (todos eles importados).

Esta alternativa energética apresenta muitas vantagens ambientais. Em primeiro lugar, as emissões resultantes desta tecnologia de geração são quase nulas. Por outro lado, a recuperação do gás metano para a geração de energia elétrica implica em que ele não seja liberado à atmosfera, reduzindo, assim, a emissão do gás com maior repercussão sobre o efeito-estufa (1 tonelada de CH₄ tem um efeito sobre o aquecimento global equivalente a 21 toneladas de CO₂). A utilização do metano em Montevideu implicaria em uma redução de 3% das emissões totais de metano do país, o que, em termos de potencial de aquecimento, resultaria em uma redução de 540.000 toneladas de CO₂ por ano. Esta redução torna-se

mais relevante com a introdução do Gás Natural que, conforme as projeções do *Estudio de Mitigación* (EIMMEI), apresenta uma tendência crescente (a emissão de metano derivada do uso energético cresce a uma taxa acumulada anual de 14%).

Além disso, a utilização da energia elétrica gerada a partir dos resíduos alimentícios implicaria em deixar de gerar a partir de outras fontes térmicas, como o Gás Natural. Isto resultaria, no ano de 2013, em uma diminuição das emissões de CO₂ derivadas do uso energético de 2,5% (no ano de 2013, seriam menos 229.000 toneladas de CO₂). No que se refere ao NO_x, no ano de 2013, a redução seria de 1,2% (em 2013 seriam menos 450 toneladas de NO_x).

No que diz respeito ao custo ambiental evitado, é possível fazer uma estimativa considerando os custos calculados por Hohmeyer e Otinger, nos Estados Unidos, e apresentados acima. O custo ambiental do CH₄ evitado pode ser estimado por meio da conversão do CH₄ ao CO₂, conforme o PPA. O custo ambiental de 1 kg de CH₄ equivale ao custo ambiental de 21 kg de CO₂. Desta forma, o custo ambiental do CH₄ pode ser estimado, para o caso dos Estados Unidos, em US\$0,315/kg. Aplicando este custo ao metano produzido nos lixões e liberado à atmosfera (25.711.700 kg), chega-se a um custo ambiental evitado por ano equivalente a US\$8.099.185 (US\$74,77/MWh). Considerando as emissões de CO₂, CH₄, NO_x e SO_x evitadas pela substituição do Gás Natural pelo biogás derivado do lixo, o custo ambiental evitado, desde o ano de 2005 (quando poderia ter início o projeto) até 2013, é de US\$74,6 milhões. Assumindo uma vida útil da usina de 20 anos e um nível de emissões constante (suposição muito conservadora), o custo ambiental evitado, durante o projeto, seria de, aproximadamente, US\$236,6 milhões. Este seria o custo ambiental evitado caso todo o lixo dos lixões fosse utilizado para a geração de energia elétrica. De fato, esta suposição implica que haja mais de uma usina de biogás. Por outro lado, trata-se de um custo global (pois os efeitos ambientais são globais), razão pela qual não deveria ser assumido totalmente pelo país.

O interesse do projeto não se restringe às emissões evitadas. A gaseificação dos RSU constitui-se em uma interessante solução ao problema do destino do lixo urbano. A solução

implementada até agora na cidade não é sustentável. Os lixões urbanos, situados, em geral, às margens dos rios da cidade, são os maiores responsáveis pela poluição das águas no Departamento de Montevidéu. A poluição dos rios da cidade tem um custo econômico verificável, entre outras coisas, pela queda do valor imobiliário das casas localizadas às margens dos rios. De fato, cursos d' água altamente poluídos por RSU, como o arroio Miguelete e o arroio Carrasco, passam por bairros residenciais de alto padrão. Existiria, então, tanto uma disponibilidade externa (para diminuir custos globais), quanto uma interna (para diminuir os custos da poluição originada nos RSU) a pagar pelo projeto. A municipalidade de Montevidéu se beneficiaria tanto pelos custos evitados em relação à limpeza dos rios (que cedo ou tarde terá de ser feita), quanto pela venda do lixo à usina.

Trata-se, portanto, de uma solução viável e altamente atrativa, que requer ser estudada, com mais detalhe, no que diz respeito aos custos. No entanto, a existência de um projeto similar no país demonstra que é possível e que a energia gerada tem custos altamente competitivos. Mesmo considerando custos maiores (decorrentes da necessidade de construir o aterro sanitário), os custos ambientais evitados justificam o financiamento facilitado desde o exterior (fundos GEF, Kyoto ou outros) e aportes internos, como no caso da energia eólica. Assumindo que a energia potencial do lixo montevideano fosse vendida ao mesmo preço que aquele da usina de Maldonado (US\$27/MWh), haveria um potencial de US\$13,6 milhões por ano, volume suficiente para que exista interesse por parte de investidores privados ou da própria empresa UTE.

4.4- Sumário

No que diz respeito ao uso eficiente de energia, chega-se a conclusão que existem economias de energia um potenciais importantes. O consumo de eletricidade pelo setor residencial corresponde a 45% do consumo total de energia elétrica do Uruguai, tendo utilizado 2.781 GWh no ano de 1999. O crescimento da demanda nos últimos anos tem sido importante (4% ao ano entre 1988 e 1998). Os equipamentos utilizados pelo setor residencial são, em geral, de baixa eficiência. No entanto, os equipamentos encontrados no mercado do país (com exceção das bombas de calor) apresentam padrões de eficiência

sensivelmente inferiores aos modelos eficientes existentes no mercado internacional. Os preços dos equipamentos não refletem a qualidade em termos de eficiência. Por outra parte, o consumidor, na maior parte dos casos, não dispõe de informação referente à eficiência do equipamento.

A penetração no mercado de equipamentos mais eficientes poderia resultar em importante redução no consumo energético do setor residencial. A maior penetração de lâmpadas Fluorescentes Compactas permitiria, até 2013, uma economia de energia estimada em 255 GWh. A troca das atuais geladeiras por equipamentos eficientes permitiria uma redução, no período de 2000 a 2013, de 818 GWh. Tanto a substituição de lâmpadas, quanto a de geladeiras são atrativas do ponto de vista econômico para o consumidor e para a sociedade em geral. Considerando os outros setores, o potencial de economia de energia corresponde a 115,5 GWh/ano. Esta quantidade poderia constituir-se na meta das políticas de uso eficiente de energia a serem promovidas no Uruguai.

Em relação à eletrificação rural, existem 21.711 residências rurais sem acesso à eletricidade. O gasto das famílias sem eletricidade em iluminação é segundo um levantamento feito por UTE está entre US\$20 e US\$30 por mês. Trata-se de uma quantidade de dinheiro importante que reflete a disponibilidade a pagar por eletricidade das famílias. Existe um mercado potencial importante para tecnologias de geração isoladas.

No que diz respeito às populações de baixa, percebe-se um crescimento do consumo de energia elétrica em forma precária e sem pagar pela mesma. Existem margens para a aplicação de políticas de uso eficiente de energia visando as famílias de baixa renda.

Em relação a diversificação das fontes de geração é possível afirmar que no Uruguai, 72% da potência instalada é de origem hidráulica, porém, não há possibilidade de aumentar a geração hidrelétrica a custos ambientais aceitáveis. O crescimento da demanda energética e a alta variabilidade do recurso hídrico colocam o sistema em risco de falha. A política seguida até agora para diminuir esse risco é uma intensificação do comércio energético com a Argentina, criando as condições físicas e legais para a importação de Gás Natural e de energia elétrica.

Este caminho é ambientalmente mais apropriado do que o aumento da geração térmica com base em derivados de petróleo importados, como tem ocorrido. O Gás Natural tem menor impacto ambiental do que a geração de energia elétrica a partir do Óleo Combustível. No entanto, as projeções do *Estudio de Mitigación* (EIMMEI) indicam que, para o ano de 2013, o país estaria com um nível de emissões per capita de CO₂ acima daquele considerado como desejável a nível mundial. Por outro lado, a dependência exclusiva do fornecimento energético argentino mantém certo nível de risco que poderia ser reduzido com a diversificação das fontes energéticas.

Foram analisadas quatro opções de diversificação da oferta energética. A primeira é uma intensificação do comércio energético com os outros países da região. No entanto, a médio prazo, este projeto tem por objetivo a exportação da energia gerada a partir do Gás Natural argentino, razão pela qual, de fato, não diminui os riscos de abastecimento. As outras alternativas estão vinculadas ao uso de fontes renováveis disponíveis no Uruguai. Em primeiro lugar, foi analisado o uso da lenha, que teria impactos ambientais positivos, mas que, em termos de custo, permanece uma opção pouco atrativa. Existe porém, um potencial eólico importante (600 a 700 MW), que seria viável caso fossem incorporados os custos ambientais evitados (US\$10/MWh). Finalmente, foi analisado o potencial energético dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de Montevideu. A gaseificação dos resíduos alimentícios de Montevideu permitiria gerar 5% da energia atualmente gerada no país. Toda a energia gerada por meio das usinas térmicas em um ano de alta hidraulicidade poderia ser gerada a partir do lixo urbano.

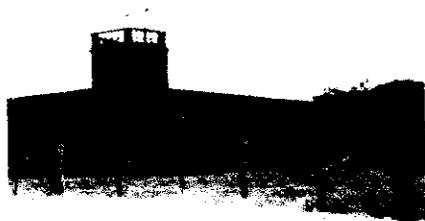


Foto 4.4-1: Fazenda em Cerro Largo. Energia eólica.



Foto 4.4-2: Residência rural em Cerro Largo sem acesso à eletricidade

5- Uma proposta de mecanismo institucional visando o fornecimento de bens públicos vinculados ao setor elétrico

O objetivo final deste trabalho é estabelecer uma proposta de mecanismo institucional visando a oferta de bens públicos no setor elétrico uruguaio. Neste capítulo, será apresentada uma proposta visando a oferta de bens públicos neste setor. Para isso, será feito, em primeiro lugar, um balanço da situação, com base nos capítulos anteriores. Em segundo lugar, serão apresentadas diferentes políticas que poderiam ser implementadas no setor elétrico para assegurar a oferta de bens públicos.

5.1- As condições existentes para a elaboração de políticas públicas no setor de energia elétrica

Historicamente, como foi analisado no Capítulo 3, a oferta de bens públicos no setor elétrico, no Uruguai, esteve fortemente ligada a um processo de barganha política. Neste processo, os grupos melhor constituídos para beneficiar-se de condutas do tipo *carona (free rider)* conseguiram melhores resultados. Um exemplo disso é dado pela eletrificação rural, caracterizada por elevados subsídios tanto no investimento, quanto nas tarifas, favorecendo, em geral, as famílias rurais de maior nível de renda. Os grupos de maior tamanho e fraca estrutura não conseguiram articular suas demandas e, em consequência, os bens públicos vinculados a estes grupos não foram produzidos. Um exemplo, neste caso, é a ausência de políticas de uso eficiente de energia. O uso eficiente de energia foi promovido, nos últimos anos, indiretamente, por meio da política seguida em relação aos preços da energia, mas não enquanto uma política deliberada neste sentido.

O novo marco regulatório, aprovado em 1997, e a estrutura institucional que começou a surgir a partir dele mudaram as regras do jogo no setor, diminuindo a capacidade de barganha política dos grupos envolvidos. Neste sentido, o marco regulatório é, de fato, uma importante oportunidade para repensar as políticas públicas no setor de energia elétrica no Uruguai e procurar mecanismos *custo-efetivos* que garantam a oferta de bens públicos. Caso estas políticas públicas não sejam incorporadas ao processo regulatório, o balanço do

novo marco regulatório, em termos de bens públicos, pode ser negativo. Neste novo contexto, a forma pela qual as políticas públicas do setor de energia elétrica foram desenvolvidas no passado não tem mais condições de aplicabilidade. Por outro lado, a possibilidade de um maior comércio de energia elétrica com a Argentina e a geração de energia elétrica por meio do Gás Natural importado do mesmo país afetam, também, os bens públicos do setor. Nessas condições, os riscos que enfrenta o setor de energia elétrica são:

- Diminuição da eficiência no uso de energia, em decorrência da queda do preço da energia elétrica, derivada da importação de energia elétrica argentina (mais econômica) e/ou da geração por meio de Gás Natural argentino (menores custos). Isto implica em um aumento da dependência da economia uruguaia em relação à energia elétrica, aumentando o risco em relação aos efeitos na competitividade da economia frente a mudanças nos preços da energia.
- Aumento do risco e incerteza ambiental, originado no aumento da participação da geração termelétrica, devido aos menores custos (Gás Natural argentino) e ao esgotamento do potencial hidrelétrico de grande porte.
- Aumento do risco em relação à continuidade do fornecimento de energia elétrica firme, imprescindível para o fornecimento da ponta em período de seca. Isto acontece em razão da dependência de uma única fonte energética para cobrir a ponta (tanto na geração, quanto na importação, depende-se do Gás Natural argentino). Este risco manifesta-se, fundamentalmente, em relação ao preço do Gás Natural e as conseqüências sobre o preço da energia elétrica. A diminuição da eficiência no uso da energia elétrica é um agravante desta situação. Quando a estrutura produtiva não tem incentivos para o uso eficiente de qualquer insumo, ela é mais vulnerável diante de mudanças nos preços desse insumo. Por exemplo, no que diz respeito à energia elétrica a falta de incentivos em relação ao uso eficiente de energia leva a investir em equipamentos ineficientes do ponto de vista energético, determinando que os custos de produção sejam mais vulneráveis a mudanças no preço da energia elétrica.

- Diminuição do processo de eletrificação rural, em decorrência da redução do poder de barganha dos caudilhos locais e dificuldades macroeconômicas que limitam a capacidade do Estado em outorgar subsídios de grande magnitude. A diminuição do processo de eletrificação rural tem como consequência o risco de acentuar a brecha campo-cidade, gerando deseconomias para a sociedade toda.
- Deterioração das condições de acesso à energia elétrica pelas populações de baixa renda, resultante da pressão do mercado sobre a empresa elétrica, que terá de reduzir as perdas técnicas e comerciais afetando as populações que, atualmente, consomem energia elétrica sem pagar por isso. Isto implica no risco de piorar as condições de vida destas famílias e no aumento dos custos econômicos e sociais decorrentes da existência de setores marginalizados na sociedade.

Diante destes riscos, é necessário elaborar políticas públicas, porque eles estão associados a bens públicos que não são produzidos pelo mercado, necessitando a intervenção do Estado, por meio de mecanismos de incentivo. No caso do risco da redução da eficiência no uso da energia elétrica, a solução é incentivar o uso eficiente por meio de políticas específicas e de uma estrutura de preços que reflita os custos dessa energia.

No que diz respeito ao aumento do risco e à incerteza ambiental, poderiam ser elaboradas diferentes políticas. No caso do Uruguai, não parece ter sentido políticas que atuem diretamente sobre o problema ambiental, como políticas de ‘comando-e-controle’ ou políticas de incentivo econômico de tipo ‘mercado de créditos de poluição’. Isto não teria sentido devido à magnitude do problema e, fundamentalmente, devido aos custos que estas políticas implicam. Parece mais adequado reduzir o risco ambiental por meio de políticas de uso eficiente de energia e de políticas de incentivo às fontes renováveis. Estas últimas têm a desvantagem de implicar em maiores custos de geração. Por esta razão, parece prudente dar ênfase às políticas de uso eficiente, considerando as fontes renováveis.

No que diz respeito ao risco de continuidade no fornecimento de energia elétrica, a solução seria uma maior diversificação das fontes energéticas. Para isso, as alternativas são a exploração do potencial existente no país em fontes renováveis e a intensificação do comércio regional. A diversificação do comércio regional parece ser uma alternativa de

longo alcance, razão pela qual não deve ser descuidado o potencial energético que o país dispõe em fontes renováveis. Considerando que não se trata de um risco de curto prazo e que a exploração das fontes renováveis pode ser onerosa, a política deveria visar aqueles setores que têm disponibilidade para pagar e que, por razões de tipo institucional, não conseguem explicitar essa demanda. Cabe destacar que o uso eficiente de energia também contribui a uma redução do risco de não-continuidade do fornecimento, devido à diminuição da intensidade energética.

Em relação à eletrificação rural, o novo contexto pode ser uma oportunidade para que agentes privados se interessem pelo negócio, desvinculando a eletrificação rural do processo de barganha política e aumentando tanto a eficiência, quanto o número de beneficiados. Para isto, é necessário elaborar políticas especiais, dirigidas ao setor rural. A experiência internacional analisada no item 2.2 mostra que, no fundo, o problema da eletrificação rural é um problema de acesso ao sistema financeiro por parte das populações rurais de menor renda. Trata-se, então, de estruturar mecanismos institucionais para facilitar o financiamento da eletrificação rural.

No que diz respeito ao acesso das populações de baixa renda à energia elétrica, o problema é de uma importante e crescente complexidades, que excedem ao próprio setor de energia elétrica. O crescimento das favelas em Montevideu, no período de 1980 ao ano 2000, tem origem na política urbana, nos preços dos aluguéis, na estrutura de propriedade da terra e na crise macroeconômica, entre outros. Não é possível, nem desejável elaborar soluções apenas sob os critérios do setor de energia elétrica. A solução deste tema envolve, em primeiro lugar, as populações afetadas e um importante número de instituições estatais e privadas, excedendo o alcance deste trabalho. É possível, porém, considerar apenas os aspectos relacionados ao setor elétrico e elaborar políticas que sejam suficientemente flexíveis para integrar-se às políticas elaboradas a partir de outros setores. Os objetivos em relação ao consumo de energia elétrica das famílias de baixa renda (fundamentalmente, as inadimplentes) são a redução do consumo energético não pago sem reduzir o bem estar das famílias. Isto pode ser atingido por meio de políticas de incentivo ao uso eficiente de energia elétrica e de um subsídio apenas para o consumo considerado básico das populações de baixa renda.

5.2- Uma proposta de mecanismo institucional para garantir a oferta de bens públicos

Da análise anterior, verifica-se, em primeiro lugar, que os elementos de política pública no setor de energia elétrica devem orientar-se ao uso eficiente de energia em primeiro lugar. Em segundo lugar, devem ser instrumentalizados mecanismos de financiamento do acesso à energia elétrica, tanto para as populações rurais, quanto para o setor residencial de baixa renda. Em terceiro lugar, parece necessário elaborar políticas de incentivo à exploração das fontes renováveis disponíveis no país. A seguir, serão apresentadas propostas específicas para atingir estes objetivos.

5.2.1- Elementos para uma proposta de mecanismo institucional visando a promoção do uso eficiente de energia

A elaboração de uma política de uso eficiente de energia é, conforme o nosso diagnóstico, o elemento principal de uma política de fornecimento de bens públicos no setor de energia elétrica. A experiência internacional tem mostrado que os projetos de grande escala têm custos elevados e resultados pequenos. Os programas de sucesso são aqueles auto-sustentáveis, que dão origem a um processo de transformação do mercado em favor do uso eficiente de energia. Por outro lado, a experiência evidencia que é necessário aprender com o mercado, à medida em que os projetos são realizados. Por isso, é apropriado desenvolver vários projetos pequenos, diversificando a forma que se atinge o mercado, para diminuir custos e riscos. Neste sentido, quanto maior o número de agentes envolvidos em projetos de uso eficiente de energia, maior será a diversidade e melhores os resultados.

Parece necessário criar um sistema que incentive a formação de agentes interessados no uso eficiente de energia. Uma forma de atingir este objetivo seria a criação de uma instituição encarregada da promoção do uso eficiente em parceria com agentes privados. Isto, porém, implicaria na criação de uma nova estrutura burocrática estatal, o que parece pouco viável sob as opções políticas assumidas atualmente no país.

Uma solução mais eficiente seria a implantação de um mecanismo institucional a partir do qual fosse estabelecido um mercado de eficiência energética, sem a necessidade de uma instituição para a promoção do uso eficiente de energia. Esta solução poderia basear-se na experiência internacional em relação à promoção das fontes renováveis. Conforme foi analisado no item 2.3, principalmente nos Estados Unidos, tem-se criado, recentemente, um mercado de créditos de energia gerada por meio de fontes renováveis. Este mesmo mecanismo poderia ser utilizado para a promoção de uso eficiente de energia.

A seguir, serão analisados os elementos principais de uma proposta de mecanismo institucional para a promoção do uso eficiente de energia.

5.2.1.1- Objetivo

O objetivo desta proposta de mecanismo institucional é permitir que o mercado forneça o bem público 'uso eficiente de energia'. Para isso, é necessário possibilitar o surgimento de agentes privados interessados no uso eficiente de energia. A idéia é criar os mecanismos para que alguns agentes do mercado explicitem uma demanda em favor do uso eficiente de energia, eliminando, assim, um dos problemas presentes nos bens públicos, isto é, a não-explicitação da demanda.

5.2.1.2- Idéia principal

A idéia principal do mecanismo institucional está baseada na experiência desenvolvida para a promoção do uso de fontes renováveis por meio da criação de um mercado de créditos. Neste caso, cada empresa comercializadora de eletricidade deverá apresentar, ao final de cada ano, um número de créditos que implique na elaboração de projetos de eficiência energética equivalentes a uma determinada quantidade de energia economizada.

5.2.1.3- Principais agentes envolvidos

Os principais atores envolvidos no mecanismo institucional seriam o agente regulador (Unidad Reguladora de Electricidad-URE), a empresa UTE, um organismo certificador,

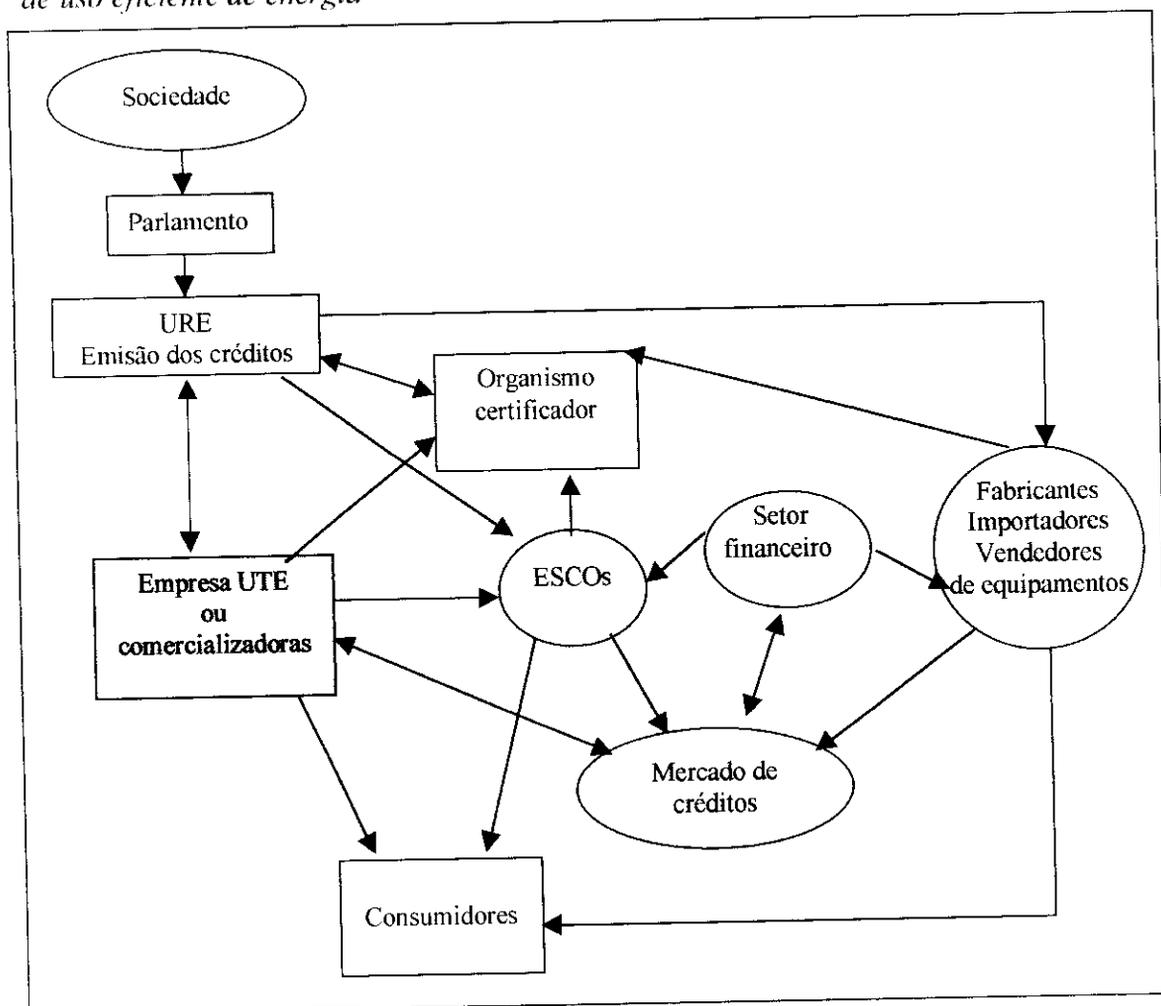
empresas de serviços energéticos (ESCOs), instituições financeiras, vendedores e importadores de equipamentos eficientes e os consumidores. O agente regulador (URE), com mandato outorgado pela sociedade, através do Parlamento, estabeleceria a quantidade de créditos a serem entregues, a cada ano, pelas empresas comercializadoras. A empresa UTE (ou, no futuro, as empresas comercializadoras) deveria apresentar os créditos ao agente regulador.

O organismo certificador seria encarregado de certificar a quantidade de energia economizada pelos projetos de uso eficiente de energia apresentados. Em função da certificação do organismo certificador, a URE emitiria os créditos. Por outro lado, este mecanismo institucional permitiria o surgimento de empresas provedoras de eficiência energética como, por exemplo, empresas de serviços energéticos (ESCOs) que, associadas ao setor financeiro, teriam interesse em participar no mercado de créditos.

Nesta proposta, empresas vendedoras/importadoras de equipamentos energéticos poderiam ampliar seus mercados com o desenvolvimento do mercado para a comercialização de equipamentos eficientes. Poderiam, também, intervir produtores nacionais de equipamentos com interesse em realizar projetos de uso eficiente de energia, em parceria com a Universidade ou outras instituições de Pesquisa e Desenvolvimento.

Finalmente, o consumidor teria um lugar especial dentro do arranjo na medida em que é o destinatário final dos projetos de uso eficiente de energia. No esquema 5.2-1, apresentam-se os diferentes atores envolvidos e a relação entre eles.

Esquema 5.2-1: Mecanismo institucional para a criação de um mercado de projetos de uso eficiente de energia



Fonte: Elaboração própria

5.2.1.4 – Funcionamento possível do mecanismo institucional

Ao final de cada ano, a empresa UTE (ou, no futuro, as empresas comercializadoras de eletricidade que concorram no mercado) deverá apresentar ao regulador um número de créditos que demonstre haver adquirido medidas de eficiência energética em volume equivalente a uma determinada parcela de seu fornecimento. Esse volume seria estabelecido pelo Parlamento do Uruguai, por períodos de cinco anos, de modo que corresponda à quantidade socialmente desejável de energia conservada para o país. No item 4.1, chegou-se à conclusão de que é possível realizar programas anuais de eficiência energética equivalentes a 2% do consumo energético anual. O Parlamento poderia fixar

uma quantidade de energia inferior ou igual a esse volume a ser economizada em projetos de uso eficiente. Por exemplo, nos primeiros anos desta experiência, poderia fixar-se um volume de 1% da energia comercializada no ano anterior.

Ao final de cada cinco anos, haveria um processo de avaliação e eventuais correções para aprimorá-lo. Considerando que resultará no fornecimento de bens públicos, a aplicação desse mecanismo seria determinada pelo agente regulador do sistema elétrico. O controle da efetiva aplicação das medidas de eficiência energética seria exercido pelo organismo certificador, que seria uma instituição sem fins lucrativos a ser criado para esta finalidade pelo regulador, com mandato e competência técnica para realizar esta atividade.

As empresas que realizarem investimentos em uso eficiente de energia poderão apresentar os resultados ao organismo certificador. O organismo certificador avaliará os resultados e determinará a quantidade de energia economizada ao longo da vida útil das medidas de eficiência energética aplicadas. O número de créditos atribuídos à implantação de um determinado projeto corresponderá à quantidade de energia elétrica economizada pelo projeto. Por exemplo, os créditos de eficiência energética podem ser denominados em kilowatts-hora economizados (1 kWh economizado = 1 crédito). As empresas poderão comercializar os créditos no mercado. Estes créditos seriam, ao longo de cada ano, demandados pela empresa UTE (e, no futuro, por empresas comercializadoras de eletricidade) para atender à obrigatoriedade de apresentá-los ao regulador ao final de cada ano.

O organismo regulador emitirá uma quantidade fixa de créditos por ano. Esta quantidade de créditos poderá ser superior à quantidade exigida (por exemplo, superior ao 1% exigido) para que exista concorrência entre possuidores de créditos. Esta quantidade porém, não poderá ser muito maior do que a quantidade exigida (por exemplo, não excedendo em muito 1%) para não deprimir o preço dos créditos no mercado e diminuir o incentivo.

Além do volume de eficiência energética e da quantidade de créditos a serem certificados por ano, o agente regulador fixará uma multa que a empresa UTE (ou, no futuro, as comercializadoras existentes) deverá pagar caso não apresente a totalidade dos créditos de uso eficiente de energia. O dinheiro da multa poderá ser utilizado para financiar campanhas

educativas ou de informação em relação ao uso eficiente de energia. A existência da multa funcionará como um limite para possíveis processos especulativos no mercado de créditos. Por exemplo, poderia acontecer que um agente comprasse os créditos no mercado e monopolizasse a sua oferta, tornando a situação da(s) empresa(s) comercializadora(s) mais difícil. A multa, estabelecida em \$/kWh, determinará um preço-limite superior para o mercado de créditos. Este valor será a referência sob a qual trabalharão todos os agentes envolvidos no processo, desde empresas provedoras de serviços energéticos a instituições financeiras, formando uma 'cadeia de produção' que trabalhará motivada pela busca do mínimo custo. Embora haja um limite superior para a aquisição de créditos pelas empresas comercializadoras, o preço dos créditos terá sua cotação determinada no mercado, podendo variar ao longo do ano, em função da realização maior ou menor de medidas de eficiência energética. O sistema de créditos comercializáveis permite o desenvolvimento de um mercado de créditos de eficiência energética, viabilizando a difusão da oferta de equipamentos, serviços e novas tecnologias eficientes entre os consumidores de energia localizados no Uruguai.

A UTE (ou, no futuro, as empresas comercializadoras) poderá estabelecer tres estratégias de ação para atingir o número de créditos necessários: (1) comprar os créditos no mercado, (2) realizar diretamente projetos de eficiência energética e (3) estabelecer contratos junto empresas de serviços energéticos (ESCOs) para financiar projetos de uso eficiente. Neste último caso, a UTE (ou, no futuro, as comercializadoras) poderia, também, estabelecer leilões para a aquisição de medidas de eficiência energética, estimulando a sua oferta ao mínimo custo, para depois convertê-las em créditos junto ao agente regulador. Além disso, por sua própria iniciativa, as ESCOs terão interesse em implantar medidas nos setores e usos finais mais rentáveis, resultando no maior volume de kWh economizados ao menor custo.

A empresa UTE (ou, no futuro, as comercializadoras) poderiam estabelecer condições aos projetos a ser apresentados nos leilões, incentivando projetos que impliquem em uma redução nos custos da empresa. Por exemplo, empresas comercializadoras/distribuidoras poderiam estar interessadas em reduzir o consumo na hora de ponta do sistema para reduzir os custos de investimentos na rede. Para que assim seja, o regulador deverá estabelecer um incentivo, atribuindo uma remuneração à distribuição (*Valor Agregado de Distribuição*

Estándar -VADE) que considere como rede eficiente aquela que supõe uma modulação da carga, caso contrário não existiria interesse neste sentido. No caso de UTE, que tem problemas de inadimplência com alguns clientes (como municipalidades e populações carentes), poderia haver interesse na promoção de projetos de uso eficiente de energia junto a estes consumidores.

Como o processo tem um ciclo anual, será importante o momento de aquisição de créditos ou de medidas de eficiência energética pela empresa comercializadora de eletricidade. Tendo a obrigação de apresentar um determinado número de créditos de eficiência energética ao agente regulador (por exemplo, a cada dia 31 de dezembro), as comercializadoras tenderão a realizar, ao longo do ano, uma ‘margem de segurança’ correspondente a créditos de eficiência energética, seja por conta própria, seja por processo de leilão. Na seqüência, as comercializadoras poderão introduzir um elemento de risco, deixando para adquirir um certo volume de créditos no mercado (por exemplo, entre novembro e dezembro) e disputar seu valor com o poder de barganha dos demais agentes envolvidos no processo.

Este processo terá vários interessados, podendo resultar em redução adicional no custo do crédito de eficiência energética. Assim, empresas provedoras de serviços energéticos (ESCOs) que não tenham tido sucesso na venda de suas medidas de eficiência energética nos leilões poderiam negociá-las neste momento. Como se trata de um processo com fases de cinco anos, o mecanismo poderia atrair outros agentes econômicos (empresas de equipamentos, empresas de engenharia, instituições financeiras), tanto do Uruguai, quanto do exterior, que se interessassem em implantar medidas de eficiência energética no país, por sua própria conta e risco, para depois negociar a sua venda para as empresas comercializadoras de eletricidade. Supondo que, em um primeiro momento, medidas de menor custo sejam viáveis, pode ser atrativo para um agente econômico investir em sua realização no primeiro ano e convertê-las em créditos no segundo ou terceiro ano, quando já se tiverem esgotado as opções mais baratas.

Uma vez definido, por lei do Parlamento do Uruguai, o sistema de créditos de eficiência energética, caberá ao agente regulador estabelecer os tipos de atividade de eficiência energética que serão enquadradas e o número de créditos a ser compensado para cada

medida de eficiência energética. Entre as atividades a serem consideradas como de créditos poderão ser incluídas outras atividades além de investimentos em tecnologias eficientes. Importadores de equipamentos energéticos poderiam importar e vender produtos eficientes juntamente com a empresa comercializadora ou pela sua conta, de tal modo que a energia economizada fosse convertida em créditos. Uma política similar poderia ser seguida por fabricantes nacionais que fizessem acordos com universidades ou institutos de P&D para desenvolver produtos eficientes. Isso viabilizaria, por exemplo, a implantação de um mercado de equipamentos eficientes, no interesse dos consumidores, dos comerciantes e da comercializadora de eletricidade. Como exemplo disso, poderia ser mencionada a importação de geladeiras eficientes(ou a fabricação de boilers eficientes) e sua venda a preços competitivos em relação ao de geladeiras (ou boilers) convencionais.

Vale ressaltar que haverá tendência por parte das empresas comercializadoras de eletricidade em privilegiar a introdução de medidas de eficiência energética junto aos consumidores livres. Geralmente, nos cronogramas de liberação do mercado, estes consumidores são os primeiros a ter acesso à negociação da compra de sua energia e, nessa condição, haverá um incentivo adicional para que investimentos de eficiência energética sejam realizados em instalações de consumidores livres, por estes serem, de fato, sensíveis e receptivos a adquirir sua energia de comercializadores que fornecerem, adicionalmente, medidas que reduzam o custo de sua energia. Por isso, caso o regulador queira incentivar medidas referentes a determinado setor (por exemplo, residencial de baixa renda), poderá valorizar os créditos para as finalidades definidas, atribuindo, por exemplo, 2 créditos (ou mais) a cada kWh economizado no setor residencial de baixa renda. Os setores a serem beneficiados deverão ser determinados considerando o interesse público no uso eficiente de energia no setor e a necessidade de compensar os custos de transação existentes para elaborar projetos de política energética para o setor.

Enquanto não houver concorrência entre empresas comercializadoras, será necessário estabelecer cotas mínimas nos créditos, de modo a beneficiar o interior do país. Em geral, as ESCOs preferirão realizar projetos em Montevideu, por ser um mercado mais concentrado, viabilizando economias de escala e reduzindo o custo unitário das medidas de eficiência energética. Porém, conforme foi analisado no Capítulo 3, a estrutura tarifária atual não reflete a diferença de custos entre Montevideu e o interior do país. O custo da

energia elétrica é mais elevado no interior do Uruguai, razão pela qual seria mais rentável realizar projetos de uso eficiente no interior do país. O fato da estrutura tarifária não refletir estes custos não incentiva medidas de uso eficiente de energia no interior. Assim, o ideal seria estabelecer estruturas tarifárias que reflitam os custos do serviço. Porém, enquanto não existam condições para isso, poderia ser estabelecida uma cota de créditos que deveriam resultar de projetos realizados no interior do país. No futuro, quando exista mais de uma comercializadora, a própria concorrência entre as empresas as levará a apresentar programas de uso eficiente para atrair clientes. Possivelmente, a concorrência seria no país inteiro e, portanto, as empresas teriam interesse em financiar projetos no interior do país sem a necessidade do estabelecimento de cotas.

A compra dos créditos implica para a empresa um custo que deverá ser repassado aos consumidores. O regulador estabelecerá o custo a ser repassado aos consumidores na tarifa. O custo deverá estar relacionado ao custo da energia economizada. Poderiam ser fixados custos diferentes segundo o setor (residencial, comercial, industrial), tentando refletir o custo médio da energia economizada em projetos típicos de cada setor. Uma forma alternativa seria considerar o custo médio da energia economizada dos projetos apresentados a cada ano ao organismo certificador. O custo médio seria a parte do custo de cada crédito que seria repassado aos consumidores. A divisão do custo total entre os consumidores poderia ser feita em função da quantidade de energia consumida para não afetar o custo da energia dos consumidores residenciais de menor renda.

Na medida em que é reconhecido um custo médio, poderão existir, no mercado, créditos mais caros e créditos mais baratos. A empresa UTE (ou, no futuro, as comercializadoras) estará, naturalmente, buscando créditos ou projetos que tenham menor custo. Quando a diferença entre o preço pago pelo crédito e o custo repassado aos consumidores for positiva, servirá para pagar os créditos que sejam mais caros. Dependendo da habilidade da empresa comercializadora na compra dos créditos, o novo mecanismo institucional poderá ser uma oportunidade de lucro para a empresa.

O setor financeiro tem uma participação importante no mecanismo institucional, intervindo para o financiamento às empresas de serviços energéticos (ESCOs) e ao setor privado nos diferentes projetos, além de participar diretamente do mercado, comprando créditos de

eficiência energética para revenda. Trata-se, assim, do agente dinamizador do mercado, na medida em que intervêm tanto na oferta, quanto na demanda de créditos. A possibilidade de controle do mercado de créditos por algum grupo de agentes está limitada pela estratégia de diversificação da comercializadora de eletricidade e pela possibilidade que tem de pagar uma multa ao regulador caso não consiga adquirir os créditos no prazo requerido.

Considerando que a quantidade de créditos requerida pelo regulador fosse de 1% da energia comercializada no ano anterior, neste caso, em um período de cinco anos (de 2001 a 2005), os créditos a serem apresentados pela UTE (ou, no futuro, as comercializadoras) equivaleriam a 311 GWh (considerando as projeções de demanda feitas pela Dirección Nacional de Energia - DNE). Assumindo que o valor dos créditos no mercado tivesse um preço similar à tarifa média de energia elétrica (US\$ 0,105/kWh) o conjunto corresponderia a um mercado de US\$32,7 milhões a cada cinco anos, ou seja, 50% da receita anual da UTE junto aos Grandes Consumidores.

5.2.2- Uma proposta de mecanismo institucional para a promoção do acesso à energia elétrica

O acesso à energia elétrica, conforme foi analisado no item 4.2, envolve as populações rurais que ainda não têm acesso à energia elétrica e as populações urbanas de baixa renda. Neste último grupo incluem-se, ainda, os moradores de favelas que, em geral, têm acesso à energia elétrica de forma precária (sem efetuar o pagamento da energia elétrica consumida) e em condições de elevado risco (em geral, trata-se de instalações feitas pelos próprios moradores, sem respeitar a mínima condição de segurança técnica no serviço). Neste item, serão propostos dois mecanismos institucionais visando a acessibilidade da energia elétrica no meio rural e o acesso em condições de segurança (tanto do ponto de vista técnico, quanto no que diz respeito à continuidade no fornecimento) para as populações urbanas de baixa renda.

5.2.2.1- Financiamento da eletrificação rural

O problema do acesso por parte de populações rurais à energia elétrica é, fundamentalmente, originado nos elevados custos da eletrificação rural e no que diz respeito às populações rurais de baixa renda, agravado pela baixa capacidade de compra destas populações. No novo contexto, a solução não deve orientar-se à concessão de grandes subsídios, mas fomentar critérios econômicos na alocação dos recursos.

O problema central no financiamento dos projetos de eletrificação rural (principalmente para populações de baixa renda) é a falta de interesse dos bancos privados neste mercado. Isto é consequência dos riscos associados (risco de inadimplência) e do longo prazo que este tipo de projeto implica. Em consequência, as taxas de juros são elevadas, acima do que seria possível pagar por estes consumidores. Uma solução (analisada no Capítulo 1) é o estabelecimento de bancos do tipo Grameen Bank, que diminuem o risco criando mecanismos institucionais que envolvem o cliente e sua comunidade. Mesmo assim, os casos de inadimplência são muito elevados. Como não há instituições deste tipo no Uruguai, seria mais apropriado criar um mecanismo por meio do qual os bancos existentes no país passassem a ter interesse por este tipo de projeto.

A seguir, apresentam-se os principais elementos de uma proposta para a promoção da eletrificação rural no Uruguai.

5.2.2.1.1- Objetivo

O objetivo principal do mecanismo institucional proposto é o fornecimento de energia elétrica nas áreas rurais ao mínimo custo para a sociedade. Para isto, é necessário eliminar o sistema de barganha política, característico do sistema anterior, e criar instrumentos que aumentem o interesse por parte dos agentes privados em financiar projetos de eletrificação rural.

5.2.2.1.2- Idéia principal

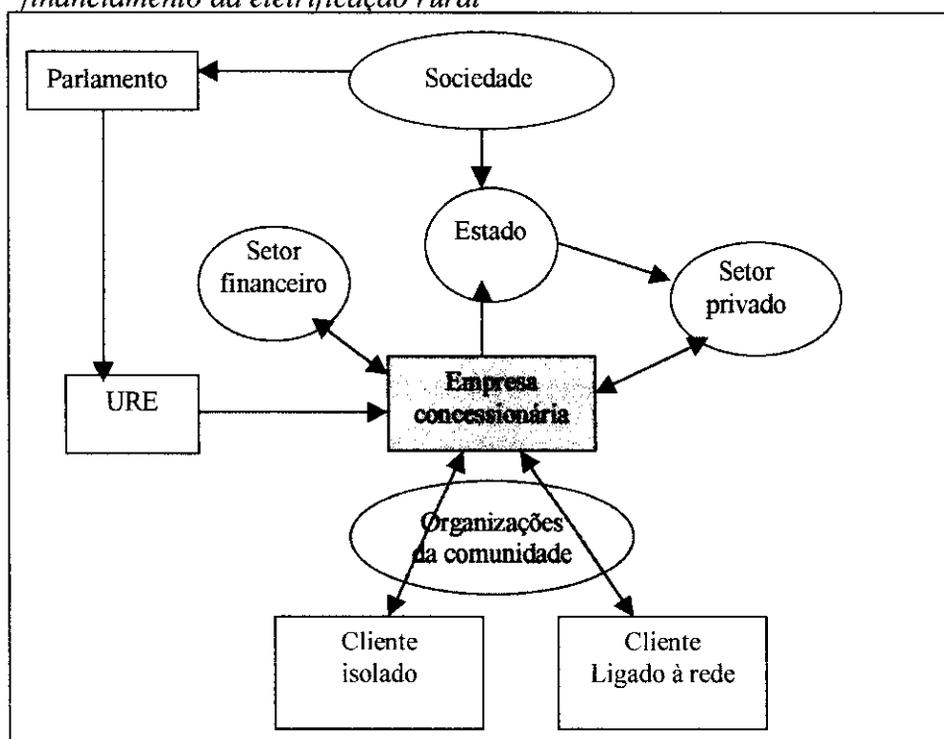
A idéia principal do mecanismo institucional proposto é que o financiamento da eletrificação rural seja compartilhado entre instituições financeiras e o setor privado. Os bancos financiariam a metade do custo e a outra metade seria financiada pelo setor privado, em troca de uma taxa de juros subsidiada pelo Estado para fazer o investimento mais atrativo. O subsídio à eletrificação rural seria reduzido apenas aos juros pagos ao setor privado pela metade do investimento.

5.2.2.1.3- Principais agentes envolvidos

O principal agente do mecanismo institucional proposto seria a empresa concessionária de eletrificação rural. O país seria dividido em várias regiões, cada uma das quais teria uma empresa concessionária como resultado da apresentação do melhor projeto de eletrificação rural, de acordo os critérios estabelecidos pelo regulador. A empresa concessionária seria a intermediária entre o consumidor e os setores financiadores. O financiamento estaria a cargo do setor financeiro do país, incluindo os fundos de pensão. Parte do custo seria financiado por empresas produtivas em troca da redução de impostos ao longo de um período determinado pelo regulador e com uma taxa de juros também definida pelo regulador, visando o interesse dos particulares no investimento. Em alguns casos, entre a empresa concessionária e o consumidor poderiam existir organizações da comunidade que, por meio de convênios junto com a empresa concessionária, realizassem os serviços de manutenção dos equipamentos, instrução ao consumidor no que diz respeito ao uso da tecnologia e cobrança de tarifas, entre outros. Finalmente, existiriam dois tipos de clientes, aqueles que moram a uma distância máxima da rede atual, que teriam condições de acessar a rede, e aqueles consumidores que teriam o fornecimento de energia elétrica de forma descentralizada.

A seguir no esquema 5.2-2, apresentam-se os agentes envolvidos e uma forma possível de interação entre eles.

Esquema 5.2-2: Mecanismo institucional para a promoção do financiamento da eletrificação rural



Fonte: Elaboração própria

5.2.2.1.4 – Funcionamento possível do mecanismo institucional

Nesta solução, a *Unidad Reguladora de la Energía Eléctrica* (URE) apresentaria um edital para a concessão de áreas rurais do país para o fornecimento de energia elétrica. As áreas seriam definidas levando em conta as características do mercado na região. Empresas (privadas ou a própria UTE) que estiverem interessadas no fornecimento de energia elétrica nestas áreas, apresentariam projetos de eletrificação para um período de 10 anos. Na avaliação dos projetos, poderiam ser considerados o custo da tarifa para cada tipo de cliente, o custo do investimento total do projeto, a população atingida pelo projeto no período e a forma pela qual a empresa se relacionará com a comunidade. Este último ponto está relacionado com as associações que a empresa faria com a comunidade da área concedida. A experiência internacional tem mostrado que os projetos de maior sucesso são aqueles que integram as comunidades atingidas, reduzindo os custos de manutenção e de administração do sistema. A empresa que ganha a concessão poderia ser aquela que se dispõe a atender o maior número de habitações ao menor custo. Neste caso, um indicador possível seria o 'custo médio por habitação'. As tecnologias utilizadas (eletrificação por

meio da rede ou painéis fotovoltaicos, entre outros) serão escolhidas pela empresa seguindo critérios de mínimo custo. Alternativamente, poderia estabelecer-se uma distância máxima à rede existente no momento da concessão, na qual poderiam ser realizados projetos de eletrificação por meio da rede. Além disso, poderiam ser fixados um consumo mínimo a ser fornecido por habitação e um padrão mínimo de segurança no fornecimento, para impedir o uso de tecnologias de menor custo, mas “tecnicamente incorretas”.

Por cada ligação, a empresa concessionária receberia um título equivalente à metade do custo do investimento. Este título outorgará o direito a descontos tributários pela mesma quantia acrescido de uma taxa de juros, parcelados em cinco anos. Estes títulos poderiam ser vendidos no mercado como um título de dívida pública e poderiam ser cotizados em Bolsa. O subsídio estatal estaria limitado apenas ao pagamento dos juros, enquanto o cliente pagaria a metade do investimento em cinco anos sem juros. A outra metade do investimento poderá ser financiada por meio de um banco comercial. A empresa concessionária estaria encarregada da negociação junto ao banco, obtendo uma taxa de juros para o conjunto do investimento, o que permitiria ampliar o poder de barganha.

O pagamento pelo cliente dependerá do tipo de tecnologia utilizada. Quando se tratar de fontes renováveis de livre acesso (como a energia solar, eólica ou biomassa), o cliente pagaria o custo do investimento em parcelas, acrescido dos juros da parte financiada pelo banco e de um custo administrativo. Assim que o pagamento estiver concluído, a tecnologia passará a ser propriedade do consumidor e o cliente poderá optar por continuar contratando os serviços de manutenção da empresa.

No caso de clientes com acesso à rede, a empresa concessionária teria a liberdade de distribuir os custos do investimento entre os clientes atendidos, considerando a disponibilidade a pagar de cada cliente. Isto permitirá que os projetos produtivos subsidiem o acesso a populações rurais de baixa renda. Neste caso, também, cada cliente deverá pagar, junto com a tarifa da energia elétrica, o investimento e os juros bancários da metade do investimento que não gerou direito a títulos. Dentro do custo da energia, serão considerados não apenas o custo da energia no mercado atacadista de eletricidade, como também os custos de transmissão e distribuição. A empresa concessionária comprará a energia no mercado e cobrará uma taxa pelo custo de operação e manutenção da rede. Uma vez pago

o investimento, o cliente passará a pagar apenas o custo da energia elétrica. Esta política implicaria a necessidade de uma mudança nas tarifas rurais pagas atualmente à UTE. A tarifa paga pelo setor rural ligado à rede deveria refletir os custos do serviço, ou seja, a eliminação do subsídio.

A sociedade, por meio do Parlamento e do regulador, determina a taxa de juros a ser paga pelo Estado ao setor privado pelo financiamento da metade do custo do investimento. O Parlamento também determinará a origem dos recursos necessários para manter o subsídio. O Estado poderia pagar o subsídio, recorrendo à comunidade por meio de impostos ou de dívida pública. Também o Estado pode pagar parte do subsídio, fixando metas de redução dos custos do próprio Estado, ou seja, aumentando a eficiência.

Uma vez determinada a taxa de juros (que poderia ser reavaliada a cada cinco anos), o Parlamento facultaria à URE a emissão dos títulos, na medida em que as empresas concessionárias realizassem as obras. As empresas concessionárias fariam acordos junto ao setor financeiro para financiar os projetos e a metade do investimento poderia ser retornada ao banco quando a venda dos títulos. O setor financeiro poderia estar interessado na compra dos títulos. O setor financeiro inclui não apenas os bancos, mas, também, os fundos de pensão (*Administradoras de Fondos de Ahorro Previsional-AFAPs*) que poderiam estar interessados nestes projetos de longo prazo.

A concessionária também faria acordos com organizações da comunidade a ser eletrificada, como cooperativas agropecuárias, organizações de vizinhos, entre outros. Este relacionamento permitiria reduzir os custos administrativos, pois permitiria utilizar uma estrutura já existente para o contato com o cliente. Este tipo de organização poderia encarregar-se dos programas educativos e de difusão da tecnologia que reduzissem custos de manutenção, principalmente nos sistemas descentralizados.

Na medida em que a empresa receba o dinheiro dos clientes, ela pagará os créditos ao sistema financeiro. A parte financiada pelo setor privado será reintegrada ao Estado sem pagamento de juros.

A vantagem deste mecanismo institucional está em e permitir que vários agentes da sociedade participem do financiamento da eletrificação rural. Este financiamento conjunto diminui o risco de cada uma das partes envolvidas, o que resulta em taxas de juros menores. Além disso, o sistema diminui, de forma importante, o subsídio dado pela sociedade à eletrificação rural. O fato de dividir o país em áreas de concessão permite que as empresas concorram entre si, reduzindo o custo por habitação eletrificada. Por outro lado, os diferentes mecanismos que as empresas concessionárias desenvolvam junto com as organizações da comunidade permitirão avaliar qual deles gerou melhores resultados, ajustando, assim, as bases para futuros editais para a concessão.

A consequência mais importante desta proposta é que a eletrificação rural não esteja mais vinculada a um processo de barganha política, como anteriormente esteve, e que o subsídio passe a ser transparente e definido, politicamente, pela sociedade por meio do Parlamento.

5.2.2.2- Subsídio da energia elétrica a populações de baixa renda

Uma política pública possível em relação às populações de baixa renda seria a redução do preço da energia elétrica para estas populações, minimizando o custo decorrente desta medida para o resto da sociedade. Neste sentido, esta política deveria ser baseada no estímulo ao uso eficiente de energia e na determinação de uma quantidade de energia a ser subsidiada na tarifa elétrica. A seguir, apresentam-se os principais elementos do mecanismo institucional proposto.

5.2.2.2.1- Objetivo

O objetivo principal desta proposta é a redução do custo da energia elétrica para as populações de baixa renda, minimizando o custo decorrente desta medida para o conjunto da sociedade. Para isso, não apenas seria apropriado estabelecer um subsídio ao consumo destas populações, como também a promoção do uso eficiente junto aos consumidores de baixa renda, visando a redução do custo para o próprio consumidor.

5.2.2.2.2- Idéia principal

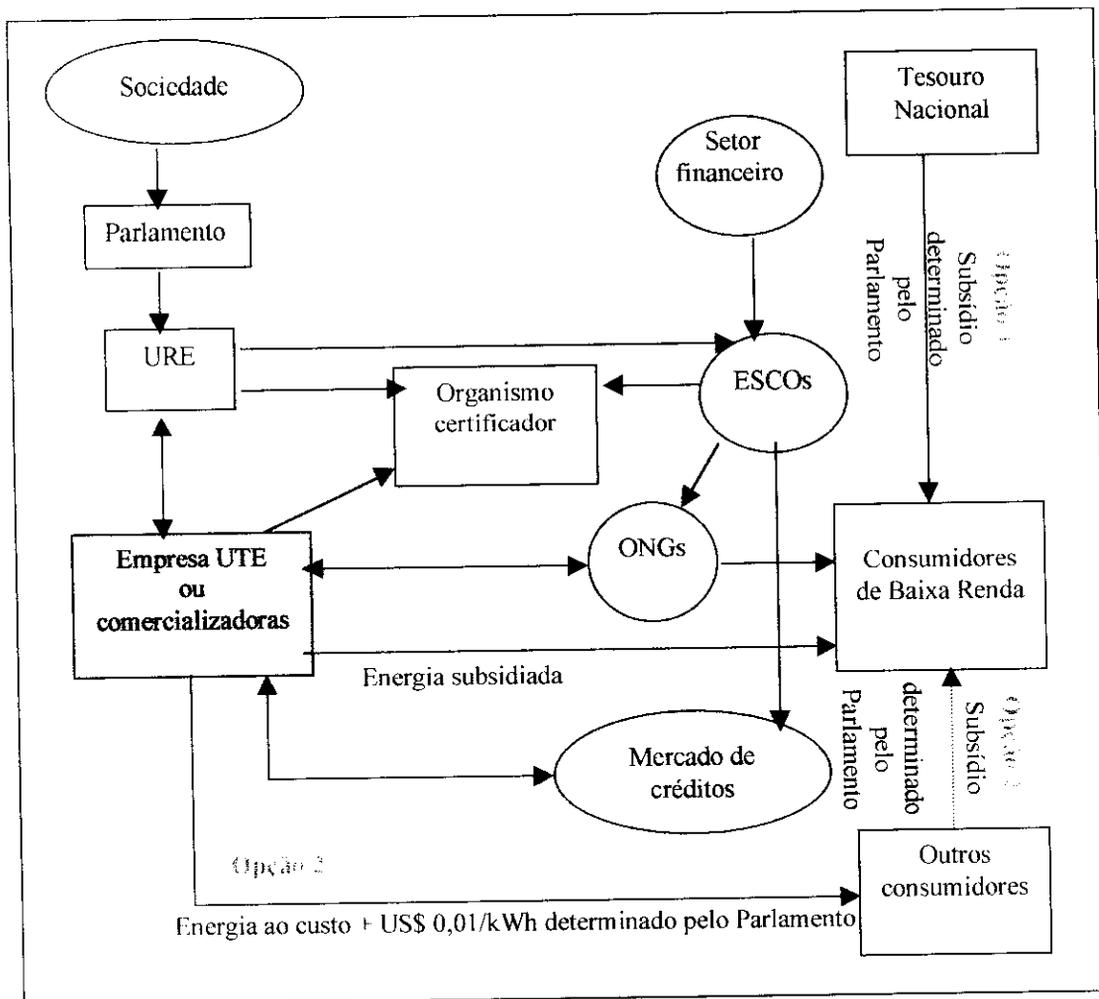
A idéia principal do mecanismo institucional é aproveitar os instrumentos considerados para a promoção do uso eficiente de energia e criar os incentivos necessários para viabilizar projetos de uso eficiente de energia no setor residencial de baixa renda. Estes projetos permitiriam que o setor reduzisse o custo da energia elétrica. No entanto, para reduzir o incentivo à inadimplência se propõe, também, uma reforma do esquema tarifário atual, em favor dos consumidores de baixa renda. Atualmente, para todos os consumidores residenciais os primeiros 100 kWh consumidos são subsidiados. A proposta consiste em eliminar esse subsídio e, de fato, subsidiar uma quantidade de energia maior apenas para aqueles consumidores considerados de baixa renda. O Parlamento do Uruguai deveria determinar a forma de financiar o subsídio. A situação ideal seria que o Parlamento determinasse uma quantidade de dinheiro do Tesouro público destinado ao subsídio do consumo elétrico destes consumidores. Caso esta solução não fosse viável (por problemas orçamentários) o Parlamento poderia estabelecer um pequeno subsídio cruzado, de forma que os consumidores residenciais pagariam a tarifa mais um pequeno acréscimo para financiar o subsídio às populações de baixa renda.

5.2.2.2.3- Principais agentes envolvidos

O mecanismo de promoção do uso eficiente de energia teria como principais atores os mesmos considerados no item 4.2.1.3. Porém, neste caso, haveria, ainda, como novos agentes, ONGs vinculadas à questão das populações de baixa renda. O grande problema das populações de baixa renda são os elevados custos de transação que existem em qualquer intento de desenvolver projetos de uso eficiente de energia. Isto determina que as ESCOs não tenham suficiente interesse neste setor. O agente regulador determinaria um incentivo econômico (por exemplo, um crédito destinado a setores de baixa renda equivale a dois créditos de outro setor ou uma quantidade mínima de créditos destinados a projetos de uso eficiente de energia). Mesmo com o incentivo resulta difícil para uma ESCO compensar os elevados custos de transação. As ONGs que trabalham há anos com populações de baixa renda teriam melhores condições de levar adiante estes projetos. Os custos de transação para uma ONG experimentada em populações de baixa renda são menores que para

qualquer outro agente. As ESCOs ou a UTE (ou as comercializadoras no futuro) fariam acordos junto às ONGs para desenvolver projetos de uso eficiente de energia em setores residenciais de baixa renda. As ONGs funcionariam como intermediários entre as ESCOs e o setor financeiro e os consumidores de baixa renda. A vantagem deste sistema está em envolver organizações com experiência de trabalho junto a comunidades de baixa renda e, por esta razão, com melhores possibilidades de sucesso e menores custos de transação envolvidos. No esquema 5.2-3, apresentam-se os diferentes atores e a possível interação entre eles.

Esquema 5.2-3: Mecanismo institucional visando o consumo de populações de baixa renda



Fonte: Elaboração própria

5.2.2.2.4 – Funcionamento possível do mecanismo institucional

O uso eficiente de energia seria incentivado por meio do sistema de crédito analisado no item 5.2.1. Conforme foi colocado acima, a dificuldade para investimentos em uso eficiente de energia em setores de baixa renda são os elevados custos de transação. Estes custos devem-se a que o consumo está espalhado entre um grande número de habitações. Por outro lado, no caso de populações marginalizadas, que não pagam pela energia elétrica que consomem, não existe interesse por parte dos destinatários nos projetos de uso eficiente de energia. Isto dificulta a tarefa de empresas como as ESCOs. Poderia ser concedido um incentivo econômico, tentando compensar os custos transacionais, por exemplo, tornando 1 crédito de eficiência energética obtido em comunidades carentes equivalente a 2 créditos obtidos nos demais setores consumidores.

Outra possibilidade seria determinar uma quantidade mínima de créditos que deverão ser destinados a estas populações. A desvantagem seria o fato de ter que a determinar essa quantidade mínima. Devido às dificuldades apresentadas acima, torna-se difícil impor às empresas o cumprimento de uma cota mínima. Por outro lado, a empresa UTE tem interesse neste tipo de programa, uma vez que reduz as perdas comerciais. Existindo um incentivo econômico que compense os elevados custos de transação, haveria a possibilidade de que a empresa comercializadora de eletricidade fizesse acordo com organizações de moradores de favelas e ONGs relacionadas à questão de populações carentes, para desenvolver programas de eficiência energética em troca de créditos. Dentro dos projetos de eficiência energética que poderiam obter certificados poderiam estar, projetos vinculados à melhora das condições térmicas das residências que é o problema que mais preocupa aos moradores conforme foi analisado no item 4.2.

Por outro lado, a regularização dos consumidores inadimplentes requer um subsídio para que seja viável. Sem o subsídio, existe um forte incentivo a se manter na situação de inadimplência. Seria necessário realizar uma reestruturação da *Tarifa Residencial Simple*. A nova tarifa deveria eliminar o subsídio universal dos 100 primeiros kWhs. Por outro lado seria necessário outorgar um subsídio maior, apenas para aqueles consumidores de baixa renda. Como já foi colocado o Parlamento deveria escolher entre um subsídio direto pago do Tesouro Nacional (que seria a melhor opção por não distorcionar as condições de

competitividade das comercializadoras) ou estabelecer um pequeno subsídio cruzado. Neste último caso, o resto dos consumidores residenciais teriam uma pequena contribuição associada aos kWh consumidos para subsidiar aos consumidores de baixa renda (US\$0,01/kWh, segundo cálculos apresentados no item 4.2.2).

Uma das dificuldades do subsídio (em qualquer das opções) é o elevado custo para identificar quais seriam os consumidores merecedores do subsídio, dado que não existe informação no país sobre a renda das famílias. Uma solução alternativa seria fixar uma quantidade de consumo mensal máxima que qualificaria os consumidores com direito ao subsídio. Esta quantidade teria de ser determinada em função do consumo atual de eletricidade dos consumidores de baixa renda e deveria ser diferente segundo os meses, devido à sazonalidade do consumo. Conforme os dados apresentados na tabela 3.2-8, o consumo médio no estrato de renda baixo é de 160 kWh/mês. Nos meses de inverno, este consumo é de 182 kWh/mês em Montevideu. Poderia ser estabelecida uma tarifa subsidiada para os consumos inferiores a 200 kWh/mês nos meses de inverno e inferiores a 150 kWh/mês no resto do ano. A tarifa poderia incluir a possibilidade de consumir 50 kWh/mês além do mínimo a um preço não subsidiado. Os consumidores que apresentassem um consumo superior a 250 kWh/mês nos meses de inverno e a 200 kWh/mês no resto do ano, teriam de pagar a tarifa sem subsídio.

O subsídio não deveria abranger residências de baixo consumo devido à ausência dos moradores, como, por exemplo, as residências de veraneio. Nestes casos, o consumo reduzido não reflete o nível de renda dos moradores, mas o fato de não ser a casa principal. Para evitar este tipo de problema, para ter direito ao subsídio, poderia ser considerado um consumo médio anual mínimo. Por exemplo, o consumo médio anual de “Baixa” renda nas cidades balneárias é de 1.131 kWh e nas cidades do interior é de 1.546 kWh (ver tabela 3.1-5). Poderia ser estabelecido um limite inferior de 1.200 kWh/ano para que se tivesse direito ao subsídio. Outra alternativa seria fixar um número de meses em que a habitação poderia estar desocupada para ter direito ao subsídio. Por exemplo, poderia se estabelecer que caso os consumos estivessem na faixa com direito a subsídio, unicamente as casas desocupadas no máximo três meses por ano teriam o subsídio.

Existe uma complementaridade entre a política de créditos de eficiência e a política de subsídio à tarifa de baixa renda. Dedicar créditos para a aplicação de medidas de eficiência energética em residências da população de baixa renda implicará em uma redução do custo para o conjunto da sociedade (no caso da Segunda opção de financiamento reduz o custo dos consumidores que financiam o diferencial subsidiado na conta de eletricidade dessas residências).

5.2.3- Uma proposta de mecanismo institucional para a promoção da geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis

A utilização das fontes renováveis no Uruguai tem um papel fundamental na redução dos riscos ao sistema elétrico do país. As fontes renováveis permitiriam reduzir a dependência em relação ao comércio internacional, aumentando o poder de barganha, reduzindo o risco de descontinuidade no fornecimento e o risco de variação no preço do Gás Natural. Por outro lado, a utilização de fontes renováveis implica em uma redução do risco ambiental. No curto prazo, a probabilidade das ocorrências relacionadas aos riscos é reduzida, porém, no médio e longo prazos, o aumento da demanda e o esgotamento do potencial hidrelétrico de grande porte fazem com que esta probabilidade aumente. Torna-se, então, necessário elaborar políticas que promovam o uso de fontes renováveis.

No item 4.3, as fontes analisadas foram a lenha, a energia eólica e os resíduos sólidos urbanos. Das três opções, a lenha era a mais cara e a que tem menos benefício do ponto de vista ambiental. Por isso, parece mais razoável que se considere as outras duas. A energia eólica tem um potencial muito importante e os custos se reduzem à medida em que a tecnologia é aperfeiçoada. O problema da energia eólica é que não é energia firme e, portanto, o risco de descontinuidade no fornecimento não é reduzido com esta opção. Existe, porém, a possibilidade de combinar a energia eólica junto com os embalses do *Río Negro* para acumular energia na forma de água. No caso dos resíduos urbanos, em Montevideu, existe um potencial muito importante (505 GWh/ano ver item 4.3.2.4.) que deveria se aproveitado.

5.2.3.1- Objetivo

O objetivo do mecanismo institucional proposto é promover investimentos de geração por meio de fontes renováveis não convencionais (sem incluir hidrelétricas de grande porte), sem que isso implique em um aumento no custo da energia elétrica para os setores cativos que não tenham interesse neste tipo de projeto. Trata-se, então, de criar os mecanismos institucionais para que a demanda de energia renovável de pequena escala possa ser explicitada e os setores que tiverem disponibilidade de pagar por ela consigam manifestar sua demanda.

5.2.3.2- Idéia principal

Poderia ser implementado um subsídio sustentado pela geração térmica, como o que existe na Argentina. No caso da Argentina, porém, isto é justificado devido ao substancial peso da geração térmica no país. No caso do Uruguai, não parece razoável, no curto prazo, estabelecer medidas que impliquem em um custo adicional para os consumidores cativos. Deveria elaborar-se algum mecanismo para iniciar um processo de exploração das fontes renováveis. No futuro, quando o custo da geração por meio de fontes renováveis for inferior ao atual e maiores os seus benefícios em relação à redução dos riscos, será interessante elaborar políticas mais ativas.

Por enquanto, parece mais apropriado estabelecer uma política de tipo ‘acordos voluntários’. Deveriam ser estabelecidos mecanismos para que os consumidores possam escolher uma porcentagem da energia consumida com geração não convencional. Nos setores produtivos, poderia ser estabelecido um programa de etiquetagem similar ao existente na Suécia e que foi analisado no item 1.4.2.3. As empresas que fizessem contratos de compra de uma quantidade de energia elétrica gerada por meio de fontes renováveis teriam direito a uma ‘etiqueta ecológica’ que especificaria esta quantidade. Este sistema poderia ser estendido ao setor residencial. Os consumidores residenciais teriam a possibilidade de escolher a quantidade de energia gerada por fontes renováveis que gostariam comprar.

A crítica que poderia ser feita a esta iniciativa é a possível falta de vontade de pagar a mais pela energia elétrica consumida. Na verdade, isto é uma barreira importante. Porém, a perspectiva de redução do preço da energia elétrica com a introdução do gás natural permitiria que o incremento na conta de eletricidade não seja tão importante em relação ao valor que os consumidores pagam atualmente. Seria possível que a conta não aumentasse, compensando o maior custo das fontes renováveis com a queda do preço da energia elétrica.

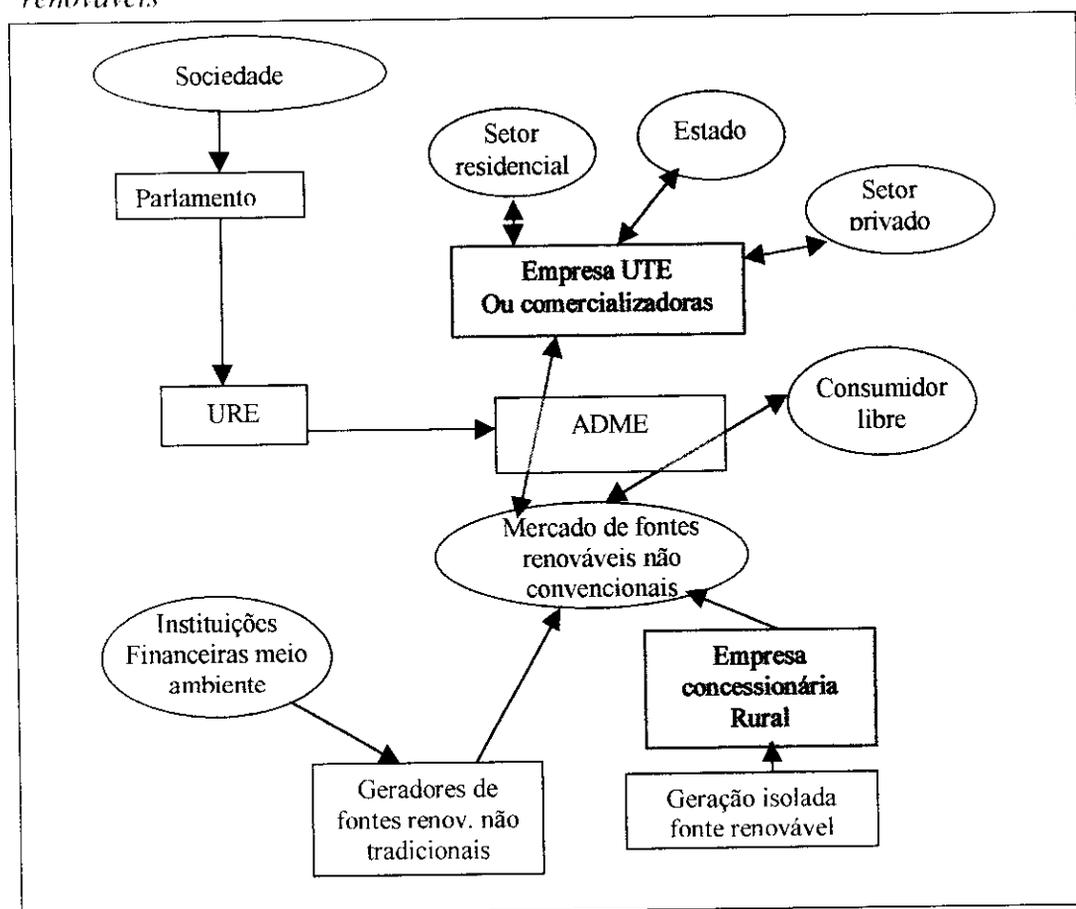
O setor público poderia dar um impulso à questão, gerando uma demanda de energia renovável (em 1999, o consumo de energia elétrica do setor de Administração Pública e Defesa foi de 108,5 GWh). O maior custo da energia elétrica poderia ser compensado pela redução no preço da tarifa, em decorrência da entrada do Gás Natural e por meio de medidas de uso eficiente de energia.

5.2.3.3- Principais agentes envolvidos

Os agentes participantes deste mecanismo institucional são, basicamente, os agentes criados pelo marco regulatório aprovado em 1997 e analisado no Capítulo 2. A *Administración del Mercado Eléctrico* (ADME) seria a encarregada de entregar as etiquetas ecológicas para a UTE (ou, no futuro, as comercializadoras) e os consumidores livres, segundo os contratos estabelecidos com geradores para o fornecimento de energia elétrica gerada a partir de fontes renováveis de pequena escala. Seria, assim, formado um mercado de fontes renováveis não tradicionais, que funcionaria por meio de contratos entre as empresas comercializadoras, os consumidores livres e os geradores. Finalmente, poderiam ser incorporadas ao mecanismo as empresas concessionárias rurais, que atuariam vendendo a energia geradas pelas tecnologias isoladas.

No esquema 5.2-4, apresentam-se os principais atores envolvidos e a possível interação entre eles.

Esquema 5.2-4: Mecanismo institucional para a promoção do uso de fontes renováveis



Fonte: Elaboração própria

5.2.3.4 – Funcionamento possível do mecanismo institucional

O governo poderia lançar um edital a empresas interessadas em adquirir a etiqueta de energia renovável e o número de empresas interessadas constituiria um mercado potencial das fontes renováveis. O mercado potencial atrairia investidores para gerar energia elétrica por meio de fontes renováveis. O Estado poderia oferecer redução de impostos para os geradores que estivessem interessadas no negócio. Também poderiam ser utilizados instrumentos de financiamento internacionais para a promoção de investimentos em redução de gases efeito-estufa, como os fundos do GEF.

Uma vez estabelecidos os contratos de compra de energia gerada por meio de fontes renováveis, a ADME emitiria as etiquetas ecológicas em função da quantidade de energia despachada a partir dos geradores não tradicionais. Quando a energia renovável for comprada por clientes das concessionárias, as etiquetas serão entregues à empresa concessionária e esta, por sua vez, entregará aos clientes. Quando o contrato de compra de energia renovável for feito por um consumidor livre, a ADME entregará a etiqueta diretamente ao consumidor.

O interessante desta opção é que permite iniciar um processo para o desenvolvimento de fontes alternativas de geração. Isto permite que, no futuro, quando o uso de fontes renováveis for um elemento importante na redução do risco no sistema, tenha havido a experiência e o aprendizado que permita reduzir os custos. A outra grande vantagem deste sistema é que cria os mecanismos para que a disponibilidade a pagar por parte dos consumidores seja explicitada, incentivando, assim, o fornecimento do bem público.

Por outro lado, este programa poderia ser, também, relacionado com a eletrificação rural por meio de fontes não convencionais. No esquema apresentado no item 5.2.2, especificava-se que, para promover a eletrificação rural, o setor privado financiaria parte do projeto em troca de uma taxa de juros subsidiada pelo Estado. Neste novo esquema, o setor privado poderia escolher entre os juros subsidiados ou a etiqueta certificando a metade da energia gerada pelo equipamento financiado ao longo de um período de dez anos.

Caso o mercado de fontes renováveis, desenvolvido por meio deste tipo de projeto não tenha um crescimento importante, o Uruguai poderia, no futuro, estabelecer políticas mais ativas para o desenvolvimento destes investimentos, com o objetivo de reduzir o risco associado ao setor energético.

5.3- Sumário

Foram apresentados três mecanismos institucionais para a garantir o fornecimento de bens públicos no setor elétrico. O mecanismo proposto para o uso eficiente de energia se baseia em um sistema de créditos emitidos pelo regulador a projetos de uso eficiente de energia. A

empresa UTE (ou no futuro as comercializadoras) teria que apresentar ao final de cada ano uma quantidade de créditos estabelecida pelo regulador.

Para a eletrificação rural foi apresentado um mecanismo de financiamento onde os riscos são compartilhados por vários agentes. Para populações de baixa renda se propõe um subsídio financiado pelo tesouro nacional e uma alternativa para que incentive projetos de uso eficiente de energia visando populações de baixa renda.

Finalmente, foi proposto um mecanismo para a promoção de fontes renováveis de geração de energia elétrica. A idéia é permitir que se manifeste a disponibilidade a pagar pelas fontes renováveis, sem carregar aqueles consumidores que não teriam disponibilidade a pagar.

Conclusões e recomendações

O setor de energia elétrica está passando por transformações em uma escala mundial, tanto no que diz respeito à tecnologia, quanto no que se refere à organização institucional. Do ponto de vista tecnológico, vêm ocorrendo reduções importantes no custo da geração por meio da utilização de turbinas a gás, reduzindo o tempo de recuperação do capital. Por outro lado, verifica-se, também, uma redução no custo de investimento de sistemas de geração de energia elétrica isolados, viabilizando, assim, alternativas que prescindam da necessidade de investir na extensão de redes de transmissão. Estas mudanças tecnológicas estão sendo acompanhadas por mudanças institucionais, que aumentam a participação do mercado como mecanismo de alocação de recursos. Na maior parte dos países, a reforma institucional tem viabilizado a geração independente e estabelecido critérios econômicos para a regulação dos segmentos submetidos ao regime de monopólio natural, como a transmissão e a distribuição de eletricidade.

A participação do mercado como mecanismo de alocação de recursos estimula a eficiência econômica no setor elétrico. O mercado, porém, não é um mecanismo perfeito de alocação de recursos. Os mercados reais apresentam diferenças em relação ao mercado teórico que garante a alocação ótima dos recursos. Estas diferenças entre o mercado real e o mercado teórico são chamadas de falhas de mercado. A existência de falhas de mercado no setor de energia elétrica justificam a ação do regulador, institucionalizando, na forma de regulamentações, as orientações definidas por políticas de interesse público que permitam superar as falhas e fazer com que os mercados funcionem da melhor forma possível.

Um dos problemas vinculados às falhas nos mercados é a existência de bens públicos. Os bens públicos caracterizam-se pela existência de externalidades associadas ao fornecimento destes bens. A existência de externalidades é considerada uma falha de mercado. Em um mercado perfeito (funcionando em condições de concorrência perfeita), não existiriam externalidades, sendo todos os custos e benefícios do bem internalizados no preço. A existência de externalidades indica que o mercado não é um alocador eficiente dos recursos, pois não atinge o preço real, aquele que internaliza todos os custos e benefícios do bem.

Existem vários bens públicos associados ao uso da energia elétrica, mas o fornecimento desses bens não depende apenas do funcionamento do mercado. É necessário estabelecer e institucionalizar políticas de interesse público visando o fornecimento desses bens. Caso contrário, não será possível que o mercado garanta a eficiência econômica. Tradicionalmente, em alguns países desenvolvidos, em particular, nos Estados Unidos, o fornecimento de bens públicos era assegurado por meio das empresas elétricas, comandadas e controladas por agências reguladoras. Esta solução para o fornecimento de bens públicos tem sido criticada por não ser custo-efetiva, ou seja, os resultados obtidos não justificam os custos. A reforma do setor de energia elétrica, nestes países, tem estabelecido mecanismos de mercado na alocação dos recursos, garantindo o fornecimento de bens públicos de modo custo-efetivo.

No Uruguai, tradicionalmente, o setor de energia elétrica caracterizou-se pela existência de uma empresa integrada verticalmente, que fazia as vezes de regulador e regulado. Neste contexto institucional, a aplicação de políticas de interesse público associadas ao uso da energia elétrica eram determinadas e administradas pela própria empresa. O fornecimento dos bens públicos estava associado a um processo de barganha política entre grupos de pressão e o Diretório político da empresa. Neste processo, alguns bens públicos foram privilegiados, dependendo do poder de barganha dos grupos interessados. Em particular, o acesso à energia elétrica para comunidades não-conectadas à rede elétrica é um exemplo disso. Em contraste, a eficiência energética não teve a mesma atenção, em parte por não haver percepção por parte da sociedade e grupos de interesse estruturados em favor do uso eficiente de energia.

A reforma no setor de energia elétrica no Uruguai, iniciada em junho de 1997, com a aprovação do marco regulatório, debilitou o sistema de barganha política como mecanismo de fornecimento de bens públicos. A reforma introduziu o mercado como mecanismo de alocação de recursos no setor de energia elétrica, cabendo ao agente regulador garantir o funcionamento do mercado, controlando as situações de monopólio natural (como a transmissão e distribuição de eletricidade) e coibindo o poder de mercado, que comprometeria a concorrência e a transferência de benefícios ao consumidor. Embora não esteja especificada a forma pela qual o fornecimento de bens públicos será garantido, entende-se que o agente regulador deverá assumir a regulamentação das políticas de

interesse público associadas ao uso da energia elétrica a serem estabelecidas pelo Parlamento e pelo governo do Uruguai. Isto porque o mercado não poderia garantir o fornecimento dos bens públicos e sua falta, no caso de Uruguai, implicará no aumento do risco de não-fornecimento de eletricidade no médio e longo prazos.

A ausência de política e regulamentação para o uso eficiente de energia, que acompanhe a redução no preço da energia elétrica decorrente da melhoria na eficiência econômica do sistema elétrico, pode conduzir a um crescimento do consumo ineficiente de eletricidade. Por outro lado, a ausência de política e regulamentação visando o uso de fontes energéticas renováveis e a preservação do meio ambiente, articuladas ao esgotamento do potencial hidrelétrico do Uruguai e à importação de gás natural da Argentina, aumenta o risco de degradação da qualidade ambiental no longo prazo e de vulnerabilidade das condições econômicas dos consumidores de eletricidade às possíveis variações no preço do gás natural. Finalmente, se não forem considerados mecanismos para garantir o fornecimento de energia elétrica às populações rurais e urbanas de baixa renda, o balanço da reforma pode tornar-se negativo, limitando as possibilidades para a sua consolidação.

Neste trabalho, procurou-se demonstrar que existe um potencial importante para a institucionalização do fornecimento de bens públicos associados ao uso de energia elétrica no Uruguai. O novo marco regulatório é, de fato, uma oportunidade para utilizar mecanismos institucionais que garantam a estabilidade no fornecimento dos bens públicos, superando o antigo sistema de barganha política. No último capítulo deste trabalho, foram apresentados mecanismos institucionais visando o fornecimento dos bens públicos. Para o uso eficiente de energia foi concebido um mecanismo que cria um mercado de projetos de eficiência energética por meio de um sistema de créditos concedidos pelo regulador e comercializáveis no mercado. Por este mecanismo, a empresa UTE ou, no futuro, as comercializadoras teriam a obrigação de apresentar, ao final de cada ano, um determinado número determinado de créditos ao agente regulador, garantindo, assim, a realização de medidas de eficiência energética. No que diz respeito à acessibilidade à energia elétrica, foram apresentados dois mecanismos, um deles visando a eletrificação rural e o outro o atendimento às populações urbanas de baixa renda. Em relação à eletrificação rural, o mecanismo apresentado tem por objetivo compartilhar o financiamento do setor entre diversos agentes para reduzir os riscos e, em consequência, os custos do processo. Para as

populações de baixa renda, propõe-se um mecanismo para a promoção de projetos de uso eficiente de energia vinculado ao mercado de créditos e um subsídio ao consumo elétrico financiado pelo Tesouro. Em relação à preservação do meio ambiente e à diversificação das fontes energéticas, foi proposta um mecanismo voluntário que facilite a explicitação da demanda de energia elétrica gerada por fontes limpas.

O aspecto importante dos mecanismos apresentados é o estabelecimento de regras claras, criando incentivos para o fornecimento dos bens públicos analisados. Entende-se que apenas por meio de mecanismos promovidos politicamente a partir do Parlamento (como representante da sociedade) e instrumentalizados pelo agente regulador será possível garantir o fornecimento dos bens públicos no médio e longo prazos. Caso contrário, a reforma corre o risco de não ser bem sucedida. Com o não-fornecimento dos bens públicos, o uso de energia elétrica no Uruguai estará submetido a um conjunto de riscos que podem comprometer a alocação de recursos pelo mercado e tornar inevitável a intervenção do Estado no setor de energia elétrica. Além disso, a falta de fornecimento de bens públicos associados ao uso de energia elétrica poderia mobilizar os grupos afetados, que tentariam, por meio do sistema de barganha política, manter a situação anterior.

Para garantir o sucesso da reforma é necessário que o novo arranjo institucional não mantenha as características básicas do anterior. No arranjo institucional tradicional, a sociedade controlava a ação dos agentes no setor de energia elétrica, por meio do Diretório político da empresa, que estava submetido ao controle do Parlamento. No novo arranjo institucional, o controle da sociedade sobre as empresas do setor é feito pelo agente regulador. O arranjo anterior incentivava o uso da empresa elétrica como instrumento eleitoral e os bens públicos eram fornecidos seguiam critérios eleitorais. O novo arranjo institucional desvincula o funcionamento do setor de energia elétrica do processo eleitoral. A institucionalização do fornecimento de bens públicos é um aspecto crucial para a melhoria na eficiência econômica do setor de energia elétrica no Uruguai.

ANEXO I

**As falhas de mercado vinculadas aos bens públicos associados
ao setor elétrico**

As falhas de mercado vinculadas aos bens públicos associados ao setor elétrico

Seguindo o critério estabelecido acima, serão analisadas as falhas existentes no mercado que impedem o uso eficiente de energia. Uma vez determinadas as falhas de mercado serão analisadas as diferentes políticas que ao nível internacional foram elaboradas visando a eliminação destas falhas.

No mercado em concorrência perfeita não existem bens públicos, todos os bens são apropriáveis de modo privado. Isto é a própria existência dos bens públicos tem origem na existência de falhas de mercado. A externalidade própria dos bens públicos é uma falha de mercado, em concorrência perfeita todos os custos são internalizados. Porém não todos os bens públicos são iguais. Existem bens públicos mistos, isto é que uma parte dos benefícios do bem podem ser apropriados por um particular. Ou seja que o bem tem uma parte privada e outra pública. Um exemplo claro é o uso eficiente da energia elétrica. O consumidor que usa a energia em forma eficiente vê-se beneficiado pela redução do custo da energia. Porém não todos os benefícios podem ser apropriados, como já foi dito existem externalidades associadas ao uso eficiente de energia. Por isto, para analisar as falhas que afetam os bens públicos vinculados ao setor elétrico, devem-se considerar não só as derivadas do fato de ser bens públicos, mas também as falhas presentes quando trata-se de bens privados

As falhas de mercado que impedem que os bens públicos sejam fornecidos pelo mercado afetam tanto o lado da demanda quanto ao lado da oferta. Em continuação são apresentadas as falhas que afetam a demanda. Depois apresentam-se as falhas que afetam a oferta do uso eficiente de energia.

1- As falhas que afetam a demanda de bens públicos associados ao setor

Os bens públicos associados ao setor que são analisados neste trabalho são, como já foi dito, o uso eficiente de energia, a acessibilidade à energia elétrica e a redução da incerteza vinculada ao uso energético. Os bens públicos para eles serem produzidos como qualquer

bem requerem da existência da conjunção de dois interesses por um lado a demanda do bem e por outro a vontade de produzi-lo, ou seja, a oferta. Neste ponto serão identificadas as falhas de mercado relativa à demanda do bem público.

Do lado da demanda as falhas de mercado mais notórias são as derivadas de problemas de informação, a existência de custos de transação, o elevado custo inicial das tecnologias eficientes e a incerteza existente em relação às novas tecnologias.

- Problemas de informação: existência de informação incompleta

Uma das características do mercado em concorrência perfeita é a existência de informação completa. Isto é, cada consumidor conhece a qualidade e os preços de cada um dos produtos existentes no mercado. Além disso, o agente é capaz de processar toda a informação e escolher aquela alternativa energética que maximiza a utilidade. Isto permite que o consumidor, no momento de escolher uma fonte ou uma aplicação energética, tenha presente todos os custos e benefícios da escolha, escolhendo aquela que mais lhe convém.

Quando não existe informação completa, ou quando os indivíduos não são capazes de processar toda a informação existente, a racionalidade dos consumidores é incompleta. Na teoria econômica, se fala de racionalidade limitada. O agente tem racionalidade limitada quando por falta de informação e/ou capacidade de processamento não é capaz de atingir o ótimo, ou seja atingir a maior satisfação sujeito à restrição econômica (por exemplo o nível de renda). Isto implica que o consumidor não consegue fazer a escolha (de tecnologia, fonte e aplicação energética) que faria se tivesse a informação completa.

No mercado de equipamentos energéticos existem problemas de informação que limitam a racionalidade do consumidor. Um dos problemas mais relevante é a existência de assimetrias de informação entre o produtor de aplicações e o consumidor. O consumidor ignora as características técnicas dos equipamentos no momento da escolha e isto faz com que a questão da eficiência não seja levada em conta.

Para enfrentar o problema da falta de informação (ou os altos custos de obtê-la) alguns consumidores utilizam estratégias que limitam o uso da informação. Em particular, pode-se

observar a existência de rotinas relacionadas com a compra de equipamentos energéticas. As rotinas são padrões de conduta que se provaram eficazes em algum momento e os indivíduos repetem sistematicamente cada vez que se apresenta uma situação similar. Desta forma elimina-se o problema de procura de informação frente a cada circunstância (Haddad, Howarth, Paton, 1998: 19.36; Huntington, 1998: 8.35).

Um exemplo de rotinas associadas à compra de aplicações energéticas é a conduta dos compradores de motores. Quando um motor tem algum problema e deve ser trocado, estudos demonstram que a maioria dos consumidores trocam o motor por outro igual. Desta forma os consumidores diminuem a incerteza em relação ao desempenho do motor. Em um mercado com informação completa, o consumidor trocava o motor por aquele modelo que mais se ajustasse às suas necessidades futuras. Este motor não necessariamente é do mesmo tipo que o anterior. O avanço tecnológico permite que os novos motores sejam mais eficientes no que diz respeito ao uso de energia (Fagundez de Almeida, 1998:650). Neste sentido, o uso de rotinas é ineficiente a longo prazo, impedindo que novas tecnologias mais eficientes sejam escolhidas pelos consumidores.

No caso da acessibilidade a falta de conhecimento em relação as vantagens das tecnologias de geração descentralizadas faz com que os consumidores não procurem este tipo de tecnologias. Os consumidores rurais distanciados da rede podem ter uma importante disponibilidade a pagar pela eletricidade mas que não compensa os custos de se fornecer de energia elétrica por meio da rede. A falta de informação em relação às vantagens das tecnologias descentralizadas faz com que mesmo tendo disponibilidade a pagar não acessem à eletricidade.

Por outra parte, a falta de conhecimento em relação aos efeitos ambientais das diferentes fontes energéticas e a dificuldade do consumidor para saber a origem da energia elétrica que lhes chega são uma barreira para o desenvolvimento das fontes de menor impacto ambiental (Jaffe e Stavins, 1994: 806).

- Existência de custos de transação

Outra das características dos mercados em concorrência perfeita é a não existência de custos de transação. Os custos de transação são os custos associados a cada transação feita no mercado. Existem custos de transação quando o próprio ato de compra e venda de mercadorias tem custos associados para as partes envolvidas. Os custos de transação podem estar vinculados à falta de informação. Na medida que a informação é um bem escasso, o consumidor antes de realizar uma compra deverá procurar informação relativa às características da mercadoria que está comprando. Esta procura de informação tem um custo. Este custo é considerado um custo de transação. Neste sentido, o custo de transação é uma consequência da falta de informação que foi tratada no ponto anterior.

Em outros casos, os custos de transação estão relacionados com custos de coordenação entre as partes que intervêm na transação. A existência de custos de coordenação, às vezes, pode tornar muito oneroso chegar a um entendimento eficiente para as partes. Isto é evidente quando existem diferentes objetivos entre as partes. Se os custos de coordenação fossem nulos, mesmo com objetivos diferentes, as partes conseguiriam alcançar um ótimo coletivo mediante um mecanismo de barganha. Quando existem custos de coordenação, este processo de barganha pode não ser possível a um custo razoável.

No mercado de equipamentos energéticos existem custos de coordenação entre o proprietário do imóvel e o locatário. Um dos problemas apresentados pela literatura que trata do tema do uso eficiente de energia é a disparidade de interesses entre proprietário e locatário. O proprietário não está preocupado com o uso eficiente de energia porque não é ele quem paga pela energia consumida. No entanto, o proprietário está interessado em diminuir os custos da compra dos equipamentos energéticos. Portanto, o proprietário tende a comprar produtos mais baratos e de menor eficiência energética. Por outro lado o locatário tem maior preocupação pelo uso eficiente de energia porque é ele quem paga a energia. Se não existissem custos de coordenação entre eles, poderiam chegar a um acordo eficiente no qual o locatário assumiria o custo incremental de comprar o equipamento eficiente (Golove, 1998: 139; Sanstad e Howarth, 1994:814).

Outro exemplo é o caso de empresas construtoras de imóveis, arquitetos e compradores de imóveis. Os construtores e arquitetos não têm incentivos para investir na procura de eficiência energética dos imóveis. Os custos de coordenação entre compradores e construtores são muito elevados. Vários fatores afetam a capacidade de inovação no setor: a estrutura do setor com um alto grau de subcontratação, a aversão ao risco e a cultura do setor entre outros (Lutzenheiser: 1994, 871).

O problema pode ser resolvido explicitando a demanda de uso eficiente de energia. Se o uso eficiente de energia torna-se um fator de diversificação do produto, relacionando eficiência energética com qualidade, os construtores e proprietários de imóveis seriam incentivados a investir em uso eficiente. Se o mercado emite um sinal de valorização do uso eficiente, não é necessário um processo de coordenação entre as partes. O valor ou o aluguel do imóvel refletiria o fato de ser eficiente do ponto de vista energético.

Este problema de coordenação entre partes com objetivos diferentes é chamado de *problema da agencia*. No fundo, o *problema da agencia* é originado em um problema de informação. É a falta de informação em relação à demanda de uso eficiente por parte do consumidor e em relação às características técnicas do imóvel que determinam a necessidade de um oneroso processo de barganha entre as partes. O problema da agencia poderia ser resolvido oferecendo informação ao mercado.

Existem também problemas de coordenação entre as partes no que diz respeito à proteção ambiental. Se não existissem custos de transação, poderia ser feito um processo de barganha entre poluidores e atingidos pela poluição de modo de chegar a um nível ótimo de produção-poluição. Os poluidores poderiam compensar aos atingidos ou os atingidos pagar aos poluidores para que diminuíssem a poluição. Este tipo de processo de barganha não é possível devido aos custos de coordenação que implica em razão do grande número dos atingidos pela poluição.

- Ciclo de vida das tecnologias

Uma das características do mercado em concorrência perfeita é que os produtos transacionados no mercado são homogêneos. Não existe diferenciação entre produtos de

um mesmo mercado. Todos os produtos tem a mesma qualidade, a mesma tecnologia e o mesmo preço. Além disso, existe uma elevada atômidade do mercado, isto é, existem muitos fornecedores e muitos demandantes do produto, de forma tal que ninguém tem poder de mercado sobre os outros.

Nos mercados reais porém, esta característica não é muito comum, em particular, quando trata-se de produtos como os equipamentos energéticos, onde um mesmo uso pode ser fornecido por produtos com tecnologias diferentes. As novas tecnologias, em geral mais eficientes, competem com produtos com tecnologias maduras. O ciclo de vida de uma determinada tecnologia pode ser comparado com a vida de uma pessoa. Na infância, as tecnologias estão ainda em formação, muitos ajustes ainda serão feitos. A incerteza destas tecnologias é elevada assim como os custos associados. Os mercados são limitados e, portanto, não é possível aproveitar a existência de economias de escala. À medida que a tecnologia amadurece a incerteza associada ao seu uso diminui e reduzem-se os custos. O mercado do produto torna-se mais importante e começam a surgir economias de escala que permitem diminuir custos. Finalmente, toda tecnologia passa por um período de decadência, quando as novas tecnologias começam a se beneficiar das economias de escala e conseguem ter os seus custos reduzidos.

No mercado de equipamentos energéticos isto determina que as tecnologias mais avançadas em termos de eficiência energética apresentam maiores custos e maior incerteza que as tecnologias tradicionais, menos eficientes. Isto implica que o consumidor, no momento de escolher o equipamento energético deverá avaliar muito o uso eficiente de energia para escolher a tecnologia mais eficiente. Os estudos demonstram que muitos consumidores, não só os de baixa renda, determinam a escolha pelo custo inicial, sem levar em conta os menores custos futuros, derivados de um uso mais eficiente de energia (Golove, 1998, 1.39).

A mesma situação é possível observar no caso das novas tecnologias de geração a partir de fontes renováveis. A etapa inicial da tecnologia determina elevados custos e grande incerteza no investimento. Isto faz com que, na maioria dos casos, elas não sejam competitivas em relação as tecnologias mais maduras.

- Existência de intervenções de política econômica que geram distorções nos mercados

No mercado de concorrência perfeita não existe política econômica. O Estado é juiz e gendarme. As intervenções de política econômica só seriam convenientes quando visam eliminar falhas de mercado. Fora desses casos, a intervenção econômica altera o funcionamento eficiente dos mercados, gerando novas falhas de mercado. Em particular, no setor energético, a existência de subsídios aos preços da energia atenta contra a alocação eficiente do recurso energético. Se o preço da eletricidade não reflete a escassez relativa da energia elétrica, não existe um sinal para que o consumidor invista em uso eficiente de energia ou em tecnologias associadas a fontes renováveis ou de baixo impacto ambiental (Jaffe e Stavins, 1994:806).

2- As falhas que afetam a oferta de bens públicos vinculados ao setor

Existem falhas de mercado que impedem ou não estimulam a oferta dos bens públicos vinculados ao setor elétrico. As falhas vinculadas à oferta são a existência de uma demanda não explicitada, a existência de externalidades e problemas de riscos associados à Pesquisa e desenvolvimento (P&D). A seguir serão analisadas cada uma destas falhas.

- Demanda não explicitada

Como já foi dito, uma das características dos bens públicos é a não exclusão o que determina que o consumidor não tem incentivos para explicitar a demanda. Na medida que a demanda não é explícita, não existe um incentivo para o produtor produzir o bem público. Se o uso eficiente de energia ou o uso de fontes renováveis ou de baixo impacto ambiental, não constituem uma vantagem competitiva o produtor não tem incentivos para produzir produtos dessa natureza.

Assim mesmo no caso de populações de baixa renda a disponibilidade a pagar pela energia elétrica possivelmente seja menor que o custo. Existe porém, uma disponibilidade a pagar do resto da sociedade derivada da existência de externalidades positivas no uso da energia

elétrica pelas populações de baixa renda. Essa demanda do resto da sociedade não se explicita e portanto não existe interesse por parte dos produtores de fornecer o bem.

- Existência de externalidades

Em um mercado em concorrência perfeita, todos os custos e benefícios são internalizados. Isto determina que quando os produtores e consumidores fazem os cálculos, levam em conta todos os custos e benefícios. Desta forma, o ótimo individual deveria coincidir com o ótimo coletivo. A existência de externalidade é uma das características dos bens públicos. O fato de existir externalidades implica que não é possível internalizar os benefícios derivados da produção do bem público.

No caso de equipamentos energéticos eficientes, parte da renda gerada pela produção destes equipamentos, é apropriada pela comunidade como um todo. No caso do uso de fontes renováveis acontece o mesmo. As externalidades positivas do uso de fontes renováveis não são apropriáveis pelo produtor. No caso da acessibilidade, como já foi dito, a internalização das externalidades derivadas do acesso à energia elétrica por parte de populações de baixa renda permitiria que o fornecedor cobrisse os custos. Caso a renda não internalizada pudesse ser apropriada em parte pelo produtor, existiriam mais incentivos para a produção dos bens.

- Riscos associados à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Muitas vezes a oferta de bens públicos vinculados ao setor, está associada à Pesquisa e Desenvolvimento de novas tecnologias. A oferta de uso eficiente de energia está associada a pesquisas e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes. O investimento em pesquisa e desenvolvimento muitas vezes se reveste de características próprias aos bens públicos. Uma vez que um conhecimento é público, beneficia à sociedade toda. Em alguns casos, é possível ou recomendável a criação de direitos de propriedade em relação ao conhecimento. Porém, mesmo assim existe sempre um elevado risco associado ao processo de pesquisa. Isto diminui o incentivo para que os produtores privados invistam em pesquisa visando o uso mais eficiente de energia, ou um menor impacto ambiental.

ANEXO II

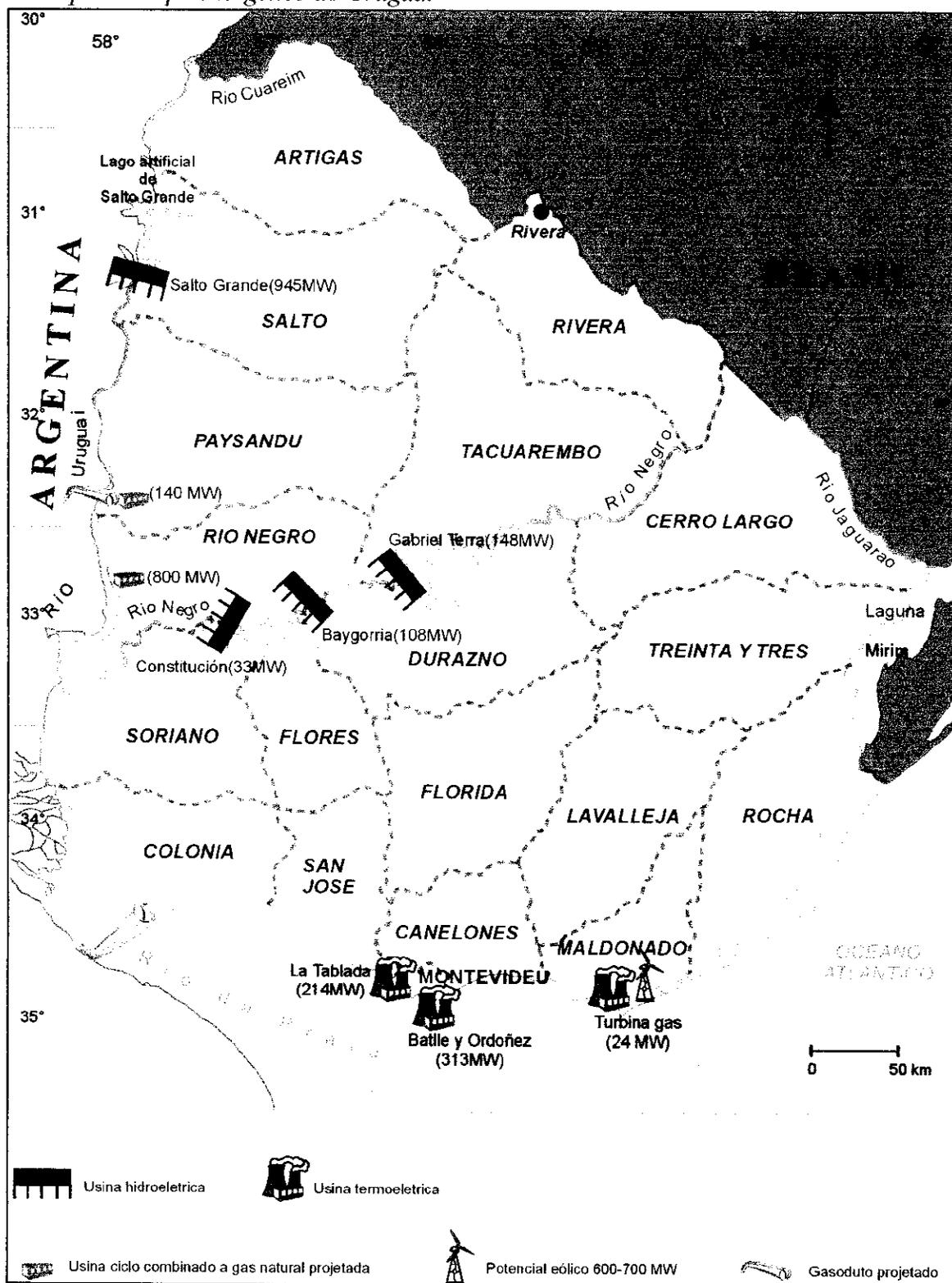
MAPAS

Mapa 1: Mapa político do Uruguai



Fonte: Feito especialmente por Isabel Agorio Souza

Mapa 2: Mapa energético do Uruguai



Fonte: Feito especialmente por Isabel Agorio Souza

Referencias bibliográficas

Abdala, Manuel Angel- Institutions, contracts and regulation of infrastructure in Argentina. The 3rd Annual Conference of the International Society for New Institutional Economics. Washington D.C., setembro, 1999. Em:

<http://www.isnie.org/ISNIE99/ISNIEPanels830.htm>

Acker, Richard e Kammen, Daniel- The quiet (energy) revolution: Analysing the dissemination of photovoltaic power systems in Kenya. Energy Policy, Vol 24, No 1, 1996.

Adib, Rana e Georg, Hille- Financing Solar Home Systems: the case of Indonesia. Second World conference and exhibition on photovoltaic solar energy conversion, 6-10 de julho, 1998, Viena, Austria.

Adurodija, F.O.; Asia I. O. e Chendo, A.C.- The market potencial of photovoltaic systems in nigeria. Solar Energy, Vol 64, No 4-6, 1998.

Anderson, Dennis- Renewable energy technology and policy for development. Annual Review of Energy and the Environment, Vol 22, 1997.

Anderson, Dennis- Energy efficiency and the economics: the case for a policy on economic principles. Annual Review of Energy and the Environment, Vol 20, 1995.

Anido et alli – Energía. Proyecto Uruguay Sustentable. Redes Amigos de la Tierra. Montevidéo, Julho de 2000.

Antmann, Pedro e Cian Gilberto – “Proyecto de una central termoeléctrica com caldera a leña”. Em: Simposio: “Energía en el Uruguay: Estado actual y perspectivas” da Asociación de Ingenieros del Uruguay. Montevidéo, 1989.

Australian Greenhouse Office- Methane capture and use: Waste Management Workbook. Commonwealth of Australia, 1998. Em: <http://www.greenhouse.gov.au/pubs/methane/index.html>

Awerbuch, Shimon- Capital budgeting, technological innovation and the emerging competitive environment of the electric power industry. Energy Policy, Vol 24, No 2. 1996.

Baer, Werner- Changing paradigms: changing interpretations of the public sector in Latin America's economies. Public choice 88, 1996.

Balu, V.- "Issues and challenges concerning privatisation and regulation in the power sector". Energy for Sustainable Development, Vol III, No 6, março 1997.

Banco Mundial- Energy Service for the World's poor. Energy Sector Management Assistance Programme. Energy and Development Report 2000. Washington, 2000. Em: http://www.worldbank.org/html/fpd/esmap/energy_report2000/

Barnes Douglas F. e Floor, Willem M. – "Rural energy in developing countries: A challenge for economics development ". Annual Review of Energy and Environment, 1996.

Beltrand, O.- "El Batllismo y el Radicalismo". Cuadernos del CLAEH, nº 32, segunda serie ano 9. Montevidéo, 1984.

Blumstein, Carl; Goldstone, Seymou e Lutzenhiser, Loren- A theory based approach to market transformation. Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study. Vol 7, 1998, Asilomar, California.

Bouille, Daniel- Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL, Santiago de Chile, 1999. Em: <http://www.eclac.cl/espanol/investigacion/series/medioamb/indice.htm>

Bouttes, Jean Paul e Trochet, Jean-Michel- Le pragmatisme des reformes Americaines. Revue de l'Energie, No 465, janeiro – fevereiro 1995.

Boyhan, Walter S. – Approaches to eliminating Chlorofluorocarbon use in manufacturing. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, Vol 89, fevereiro 1992.

Campondonico, Humberto – Primer diálogo Europa-América latina para la promoción del uso eficiente de la energía. Diálogo Parlamentario y Taller de Trabajo (Bruxelas, Bélgica, 28 – 30 de outubro 1998). Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL, Santiago de Chile, 1999. Em: <http://www.eclac.cl/espanol/investigacion/series/medioamb/indice.htm>

Cactano, G. et alli- La empresa pública en el Uruguay. CLAEH. Montevidéo, 1977.

Cárcamo, José Cecilio – Uma estratégia para a implementação de programas de eficiência energética e do uso de fontes renováveis de energia em Honduras. Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia (Escola Politécnica, Instituto de Eletrotécnica e Energia, instituto de Física, Faculdade de Economia e Administração) da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

Cataldo et alli- Proyecto de Evaluación del potencial Eólico Nacional. Instituto de Mecanica de los fluidos e Ingenieria Ambiental; instituto de Ingenieria Eléctrica. Facultad de Ingenieria. Universidad de la República. Montevidéo, 1990.

Coleman, J. S. – Foundations of Social Theory. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, 1990.

Colombier, Michel e Menanteau, Philippe- From energy labelling to performance standards: some methods of stimulating technical change to obtain greater energy efficiency. Energy Policy, Vol 25, No 4, 1997.

Cotelo, Emiliano (1) – La primera “granja eólica” uruguaya genera energía eléctrica desde ayer. Entrevista aos ingenieros Gonzalo Casaravilla e José Cataldo e o presidente de UTE, Ricardo Scaglia. Entrevista realizada o dia 22 de marzo de 2000 pela rádio “El Espectador”. Ver: <http://www.espectador.com/text/empresas/emp03223.htm>

Cotelo, Emiliano (2)- UTE, asociada con Alston (Alemania) y Endesa (España), proyecta interconectarse con Brasil y exportarle U\$S 230: anuales. Entrevista ao presidente de UTE Ricardo Scaglia, realizada o dia primeiro de agosto de 2000 pela rádio “El Espectador”. Em: <http://www.espectador.com/text/ent08011.htm>.

CPUC- Final Report to the CPUC from the Energy Efficiency Working Group. Restructuring Working Group's Reports to the California Public Utilities Commission. California Public Utilities Commission, 1996. Em: <http://www.energy.ca.gov/restructuring/reports.html>

CPUC (2)- Appendices to Low-Income working Group Report. Restructuring Working Group's Reports to the California Public Utilities Commission. California Public Utilities Commission, 1996. Em: <http://www.energy.ca.gov/restructuring/reports.html>

CPUC (3)- Final Report to the CPUC- Renewables Working Group. Restructuring Working Group's Reports to the California Public Utilities Commission. California Public Utilities Commission, 1996. Em: <http://www.energy.ca.gov/restructuring/reports.html>

Cropper, M. y Oates, W. – Environmental Economics: a survey. Journal of Economic Literature, Vol XXX, junio 1992.

Crowley, Thomas J.- Causes of climate change over the past 1.000 years. Science, Vol 289, 14 de julho, 2000.

Demsetz, Harrod- Why Regulate Utilities? Em: Chicago Studies in Political Economy. Editado por George J. Stigler. The University of Chicago Press. Chicago, 1988.

DNE- Balance en terminos de energía útil. Sector Residencial. Montevideo, 1988.

DNE- Balance Energético Nacional 1965-1995. Montevideo, 1997.

DNE- Balance Energético Nacional 1998. Montevideo, 2000.

DOE/EIA- Annual Energy Outlook 1999: With projections to 2020. DOE/EIA, Washington, DC., 1998.

Dutt, Gautam, Nicci Fernando e Brugnoli, Mario – “Power sector reform in Argentina: na update”. Energy for Sustainable Development, Vol III, No 6, março 1997.

Dutt, Gautam- Estudios técnicos. Programa de Calidad Energética de Artefactos Eléctricos para el Hogar (PROCAEH). Subsecretaría de Energía. Dirección Nacional de Promoción. Dirección Uso Racional de la Energía. Buenos Aires, 1997.

Eikeland, Per Ove- Electricity market liberalisation and environmental performance: Norway and the U.K.. Energy Policy, Vol 26, No 12, 1998.

Ekins, Paul- European environmental taxes and charges: recent experience, issues and trends. A survey. Ecological Economics, No 31, 1999.

Erikson, Jon e Chapman, Duane- Photovoltaic technology: Markets, economics, and rural development. World Development, Vol 23, No 7, 1997.

ELETROBRAS- Programa Luz no Campo. Em:

http://www.eletronbras.gov.br/programas/luz_no_campo.htm

Ellerman, Denny- The next restructuring: Environmental Regulation. The Energy Journal, Vol. 20, No 1, 1999.

Eyre, Nick- External Costs: What do they mean for energy policy? Energy Policy, Vol 25, No 1, 1997.

Fagundez de Almeida, Edmar Luiz- Energy efficiency and the limits of markets forces: the example of the electric motor market in France. Energy Policy, Vol 26, No 8, 1998.

Farman, J. C., Gardiner B. G., e Shanklin J. D.- Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. Nature No 315, 1985.

FIDAMERICA- Fondo Rotatorio para el aprovechamiento Productivo de la Biomasa en Zonas Rurales de Costa Rica. Conferencia Electrónica latinoamericana. Servicios financieros para los pobres Rurales. 5 de Mayo al 25 de Julio de 1997. <http://www.soc.titech.ac.jp/icm/spanish/elec-conf.html>

Finon, Dominique- La diversification des modèles d'organisation des industries electriques dans le monde: une mise en perspective. Revue de l'Energie, No 465, janeiro - fevereiro 1995.

Fraser et alli- Source gases: Concentrations, emissions, and trends. Capítulo 1 no Scientific assessment of ozone depletion: 1991. World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring. Reporte, No. 25. Genebra, 1992. Em: <http://www.ciesin.org/docs/011-429/011-429.html>

Gay, Robert- "Rethinkin Clientelism: demands, discourses and practices in contemporary Barzil". European Review of Latin american and Caribbean Studies 65, diciembre 1998.

Geller, Howard- Efficient electricity use: A development strategu for Brazil. ACEEE, Washington D.C., 1991.

Glachant, J.-M. e Finon, D.- "Why is there continued diversity in the European Union's electricity industries? A neo-institutional analysis. Paper apresentado na conferencia da International Society for New Institutional Economics, setiembre de 1998 em Paris.

Glejberman, David- Encuesta de demanda y uso racional de la energía eléctrica 1994 – 1995. Informe final de consultoria. Montevidéo, 1996.

Goldemberg, José e Mielnik, Otavio – "Electricity regulatory reform and sustainable development in Latin America". Energy for Sustainable Development, Vol III, No 6, março 1997.

Golove, William- Are Investments in Energy Efficiency Over or Under?: An analysis of the literature. Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study. Vol 7, 1998, Asilomar, California.

Grameen – Banking for the poor. Grameen Bank, 2000. Em: <http://www.grameen-info.org/bank/index.html>

Grameen Gshakti- Programs. Grameen Bank, 2000. Em:<http://www.grameen-info.org/grameen/gshakti/programs.html>

Gustafsson, Bo- Scope and limits of the market mechanism in environmental management. Ecological Economics, No 24, 1998.

Haddad, Brent; Howarth, Richard e Paton, Bruce- Energy efficiency and the theory of the firm. Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study. Vol 7, 1998, Asilomar, California.

Hanson, Graciela Díaz de- Les résultats de la réforme de l'industrie électrique en Argentine. Revue de l'Energie, No 465, janeiro – fevereiro 1995.

Harris et alli- Energy- efficiency Research, Development and Demonstration. New roles for the U.S. States. Energy Policy, dezembro 1993.

Head, John G.- Public Goods and Public Welfare. Duke University Press, Durham, 1974.

Hirst, E. , Cavanagh R. e Miller P. – “The future of DSM in a restructured US electricity industry”. Energy Policy, Vol. 24, No. 4, 1996.

Huntington, Hillard- Been top down so long it to look like bottom up to me? Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study. Vol 7, 1998, Asilomar, California.

IE- Aplicación del recurso solar en la implementación de alternativas para la electrificación rural. Instituto de Ingeniería Eléctrica. Facultad de ingeniería. Universidad de la república. Montevidéo, 1994

INE- Censo de Población y Viviendas, 1996. En: <http://www.ine.gub.uy/censo96/Anexo II.htm>

Intendencia Municipal de Montevideo- Primer estudio de caracterización y cuantificación de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la ciudad de Montevideo. Departamento de Desarrollo Ambiental. Montevideo, abril 1996.

INTEC - Relevamiento de asentamientos irregulares de Montevideo. Informe Final. Montevideo, 1995.

Jaffe, A. e Stavins, R. - "The energy- efficiency gap: what does it means?". Energy Policy, Vol. 22, No. 10, 1994.

Jannuzzi, G.M.- Energy-Efficient residential lighting programmes for Brazilian households. IAEEL Newsletter, 3(6):.6-7. 1994, Stockholm. Em: <http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/Artigos/art10.htm>

Jarrel, Gregg- The demand for state regulation of the electric utility industry. The journal of Law and Economics, Vol XXI, 1978.

Joskow, P. L.- "Introducing Competition into Regulated Network Industries: from Hierarchies to Markets in Electricity". Industrial and Corporate Change, vol 5 n° 2, 1996.

Joskow, P. -"Utility subsidized energy-efficiency programs". Annual Review of Energy and Environment, 1995.

Khanna, Madhu e Zilberman, David- Barriers to Energy-efficiency in electricity generation in India. The Energy Journal, Vol 20, No 1, 1999.

Khanna, Madhu e Zilberman, David- Incentives, precision technology and environmental protection. Ecological Economics, No 23, 1997.

Kempton, Willett e Layne, Linda- The consumer's energy analysis environment. Energy policy, Vol 22, No 10, 1994.

Laborde, Gustavo – “Inicia proyecto para producir energía eléctrica a partir de la basura domiciliaria”. Servicio Informativo Iberoamericano. Organización de Estados Iberoamericanos. Noviembre de 1999. Ver: <http://www.oei.org.co/sii/entrega25/art03..htm>

Lazo, Jeffrey e McClain, Katherine T.- Community perceptions, environmental impacts, and energy policies: Rail shipment of coal. Energy Policy, Vol 24, No 6, 1996.

Leibenstein, H. – “Allocative efficiency vs ‘X- efficiency’”. American Economic Review, Vol 56, 1966.

Levine, M. y Sonnenblick R. – “On the assessment of utility demand-side management programs”. Energy Policy, Vol 22, No 10, 1994.

Longstreth et alli- Health risks. Journal of Photochemistry and Photobiology, No 46, 1998.

Lutzenheiser, Loren- Innovation and organization networks Barriers to energy efficiency in the U.S. housing industry. Energy policy, Vol 22, No 10, 1994.

Lutzenheiser, Loren- Social and a behavioral aspects of energy use. Annual Review and the Environment, Vol 18, 1993.

Mantero, Osvaldo de San Vicente e Cabral, Daniela- Derecho Ambiental. Fundación de Cultura Universitaria, Montevideú, 1995.

March, J.G. y Simon, H. A –Les organizations: problèmes psychosociologiques. DUNOD. Paris, 1991.

Martinot, Eric e Borg, Nils- Energy-efficient lighting programs. Experience and lessons from eight countries. Energy Policy, Vol 26, No 14, 1998.

Medina Vidal, M.- Breve reseña histórica de la UTE. Editorial Medina. Montevidéo, 1952.

Metcalf, Gilbert- Economics and rational conservation policy. Energy policy, Vol 22, No 10, 1994.

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) (Dirección Nacional de Medio Ambiente – Unidad de Cambio Climático) e Dirección Nacional de Energía (DNE) – Estudio para la identificación de Medidas de Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía. Montevidéo, noviembre 1999.

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) (Dirección Nacional de Medio Ambiente – Unidad de Cambio Climático) e Dirección Nacional de Energía (DNE) – Inventario Nacional de emisiones netas de gases efecto invernadero: 1994. Estudio comparativo de emisiones netas de gases de efecto invernadero para 1990 y 1994. Montevidéo, noviembre 1998.

Monestier, F.- “Partidos por dentro: la fraccionalización de los partidos políticos en el Uruguay (1954 – 1994). Em: Los partidos políticos uruguayos en tiempos de cambio. FCU. Montevidéo, 1999.

Musgrave, Richard A. e Musgrave, Peggy B. – Finanças Públicas. Teoria e prática. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1980.

Nadel, Steven y Geller, Howard- Market transformation strategies to promote end-use efficiency. American Council for an Energy- Efficient Economy. Washington, 1994.

Nahum, B.- “El origen de algunas empresas públicas uruguayas”. SUMA 8 (14), Montevidéo, abril de 1993.

Nahum, B. - Manual de historia del Uruguay. Tomo 2: 1903 – 1990. Ediciones de la Banda Oriental. Montevidéo 1999.

NASA- Upper Atmosphere Research Satellite: A program to study global ozone change. Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration, 1989. Em: <http://www.ciesin.org/docs/011-489/011-489.html>

Nichols, Albert- Demand-Side Management: Na Nth-Best solution? Annual Review of Energy and the Environment, Vol 20, 1995.

Nichols, Albert.- “Demand-side management. Overcoming market barriers or obscuring real cost?”. Energy Policy, Vol 22, No 10, 1994.

North, D. C.- Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press, 1990.

Northwest Power Planning Council- Addendum to the Fourth Northwest Conservation and Electric power Plan, 1999. Em: <http://www.nwppc.org/addendum.htm>

OLADE- Tema Focal: La modernización del sector energético en America Latina y el Caribe. Marco Regulatorio, desincorporación de activos y libre comercio. XXVII Junta de expertos, XXVIII Reunión de Ministros. Montevidéo, novembro de 1997.

OLADE (2)- Sistema de Información Economica Energética. Precios internos al consumidor, junio 2000. Em: http://www.olade.org.ec/sic/home/estadisticas/precios_internos.html

Oliveira, Adilson de – “Electricity system reform: World Bank approach and Latin America reality”. Energy for Sustainable Development, Vol III, No 6, março 1997.

Oliveira, Adilson de e Queiroz Pinto junior, Helder- La restructuration des industries électriques en Amérique Latine: vers un nouveau mode d’organisation? Revue de l’Energie, No 465, janeiro – fevereiro 1995.

Olson, M.- The Rise and decline of nations. Economic growth, satgflation and social rigidities. Yale University Press. New York, 1984.

Ortolano, Leonardo- Environmental regulation and impact assessment. Jhon Wiley & Sons, INC. Stanford, 1996.

Parthan, B. e Pfaffenberg, W.- Towards sustainable financing options for Solar Home Systems. Second World conference and exhibition on potovoltaic solar energy conversion, 6-10 de julho, 1998, Viena, Austria.

Pearce, David e Webb, Michael- Rural electrification in developing countries: A reappraisal. Energy Policy, agosto 1987.

Pendle, G.- Uruguay. La grandeza y la decadencia del país vista por un inglés. ARCA, Montevidéo, [1952] 1965.

PNUD- Uruguay - Desarrollo humano en Uruguay, 1999. Montevidéo, 1999

Prando, Raúl – “La industria forestal y el medio ambiente en el Uruguay”. Mesa redonda sobre Forestación. Programa Interamericano de Cooperación en Tecnologías Ambientales en Sectores Claves de la Industria. Santiago de Chile, 18 – 20 de novembro de 1998. Ver: http://www.idrc.ca/industry/chile_s8.html.

Priest, George- The origins of utility regulation and the theories of regulation debate. Journal of law and economic, Vol XXXVI, abril 1993.

Pyle, J. A., et alli- Ozone depletion and chlorine loading potentials. Capítulo 6 no Scientific assessment of ozone depletion: 1991. World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No. 25. Genebra, 1992. Em: <http://www.ciesin.org/docs/011-551/011-551.html>

Ranganathan, V.- Rural electrification revisited. Energy Policy, Fevereiro 1993.

Rey, William- Asentamientos informales en el departamento de Montevideo – Uruguay. CUADERNOS PERIFERICOS No 32 - H&D Habitat et Developpement, Ciet e Intec. Atas do Fórum “Observar las prácticas de Economía popular Urbana” organizado por H&D (Habitat et Développement) Universidade Católica de Lovaina, Bélgica e o Centro Interdisciplinario de Estudios Territoriales (CIET), no ano de 1990. Em: <http://www.sitio.de/ciet/>.

Sánchez Albavera, F.- “Globalización y reestructuración energética en América Latina”. Revista de la CEPAL nº 56, agosto 1995.

Sanstad, Alan e Howarth, Richard- “Normal”markets, market imperfections and energy efficiency. Energy Policy, Vol 22, No 10, 1994.

Sathaye, J. e Gadgil A. – “Agressive cost-effective electricity conservation: novel approaches”. Energy Policy, fevereiro 1992.

Schneider, Friedrich e Volkert, Juergen- No chance for incentive-oriented environmental policies in representative democracies? A Public Choice analysis. Ecological Economics, No 31, 1999.

Secretaría de Energía -Programa de Abastecimiento Eléctrico de la Población Rural Dispersa de Argentina. Descripción general del Programa y el Proceso Licitatorio. Características del Contrato de Concesión DIRECCIÓN NACIONAL DE PROMOCIÓN, SUBSECRETARIA DE ENERGÍA, SECRETARIA DE ENERGÍA Y PUERTOS, 1995. Em: <http://energia.mecon.ar/>

Solari, A. y Franco, R.- Las empresas públicas en el Uruguay. Ideología y política. FCU. Montevidéo, 1983.

Solomon, Barry- New directions in emissions trading: the potencial contribution of new institutional economics. Ecological Economics, No 30, 1999.

Stigler, George J.- The theory of Economic Regulation. Em Chicago Studies in Political Economy. Editado por George J. Stigler. The University of Chicago Press. Chicago, 1988.

Sutherland, Ronald- The economics of energy conservation policy. Energy Policy, Vol 24, No 4, 1996.

Sutherland, Ronald- Markets Barriers to Energy-Efficiency investments. The energy journal, Vol 22, No 3, 1991.

UTE- UTE en cifras. Em: <http://www.ute.com.uy/cifras.htm>

UTE- Memória Anual, 1997. Montevidéo, 1998.

UTE- Ley Organica de UTE y su reglamento; Ley Nacional de Electricidad y su reglamento; Ley Marco Regulatorio del Sector Eléctrico y su reglamento. Secretaría General. Montevidéo, 1999.

Tancredi, Ruben- Experiencias com la implantación del sistema de electrificación rural: Empleo de fuentes de energía no convencionales en al electrificación rural. XVII Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural, Recife, 1999.

Togero de Almeida, Luciana- Política ambiental: Uma análise econômica. Editora Unesp, São Paulo, 1998.

Vaillant, Marcel- Cambios en el marco regulatorio del sector eléctrico en el Uruguay. Documento No 7/96 CEIPOS. Montevideo, 1996.

Van der Broek, Richard e Lemmens, Lex – “Rural electrification in Tanzania. Constructive use of project appraisal”. Energy Policy: Vol 25, No1, 1997.

Watanabe, Chihiro; Wakabayashi, Kouji e Miyazawa, Toshinori- Industrial dynamism and the creation of a "virtuous cycle" between R&D market growth and price reduction. The case of photovoltaic power generation development in Japan. Technovation, No 20, 2000.

Watt, Muriel et alli- Strategies for P.V. in competitive electricity markets. Second World conference and exhibition on potovoltaic solar energy conversion, 6-10 de julho, 1998, Viena, Austria.

Wätzold, Frank- Efficiency and applicability of economic concepts dealing with environmental risk and ignorance. Ecological Economics, No 33, 2000.

Wenqui, Chen- China Energy Conservation Investment Corporation. Energy for Sustainable Development, Vol III, No 3, setembro 1996.

Williamson, Oliver E.- Las Instituciones Económicas del Capitalismo. Fondo de Cultura Económica. México, 1989.

Wilson, Alex e Morrill, John- Consumer Guide to home energy savings. ACEEE, Washington, D.C., 1996.

Wiser, Ryan- Renewable energy finance and project ownership: The impact of alternative development structures on the cos of wind power. Energy Policy, Vol 25, No 1, 1997.

