

Conteúdo

Seção	Página
Seção 1: Sumário Executivo	1
Seção 2: Introdução	4
Seção 3: Programas de eficiência energética para consumidores de baixa renda	7
3.1 A experiência nacional e internacional	7
3.1.1 A experiência nacional.....	7
3.1.2 A Experiência Internacional	8
3.2 As melhores práticas para programas de baixa renda	9
3.3 Os programas das concessionárias.....	10
3.3.1 O Manual da ANEEL.....	10
3.3.2 Avaliação dos programas das concessionárias	10
Seção 4: O consumo de eletricidade para baixa renda	11
4.1 A população de Baixa Renda	11
4.2 A Tarifa Social para o Consumidor de Baixa Renda	12
Seção 5: Os refrigeradores e o consumo da baixa renda.....	15
5.1 Pesquisa Nacional de Consumo para o Baixa Renda.....	15
5.2 Parâmetros que influem no consumo	18
Seção 6: Análise para substituição de refrigeradores.....	21
6.1 Metodologia	21
6.1.1 A perspectiva do consumidor.....	21
6.1.2 A perspectiva da concessionária	23
6.1.3 A perspectiva da sociedade	24
6.2 Resultados	25
6.2.1 A perspectiva do consumidor baixa renda	26
6.2.2 A perspectiva da concessionária	29
6.2.3 A perspectiva da sociedade	30
Seção 7: Conclusões	33
7.1 Programas de eficiência energética para consumidores residenciais de baixa renda	33
7.1.1 Análise da substituição de refrigeradores	33
7.1.2 Abordagem no domicílio como um todo	34
7.1.3 As concessionárias	34
7.2 Questões a serem resolvidas	35
7.2.1 Dados	35
7.2.2 Coordenação dos Programas das Concessionárias	35
Seção 8: Referências.....	36

Figuras e Tabelas

Figura	Página
1	Distribuição dos consumidores de eletricidade segundo faixas de renda 15
2	Índices de saturação de refrigeradores domésticos: Brasil e regiões (% dos domicílios eletrificados) 16
3	Distribuição dos refrigeradores no Brasil de acordo com a idade declarada 16
4	Idade média dos refrigeradores por faixa de renda e por região (em anos) 17
5	Temperatura média regional e seu efeito no consumo de eletricidade 18
6	Resultado de medições: a influência dos níveis de tensão no consumo de refrigeradores 19
7	Custos e benefícios para o consumidor para os casos 1 e 2 28
8	Relação entre os gastos com eletricidade da geladeira antiga e geladeira nova e redução de consumo 29
9	Custos e benefícios das concessionárias para diferentes níveis de participação nos custos do programa 30
10	Custos e benefícios da sociedade para diferentes níveis de participação nos custos do programa 31

Tabela	Página
1	Distribuição do 1% da Receita Operacional Anual Líquida (ROL) das empresas de eletricidade brasileiras segundo a lei 9.991/00 5
2	Número de consumidores Baixa Renda por região (2005) 11
3	Distribuição dos domicílios de acordo com faixas de renda em % (2004) 12
4	Descontos oferecidos aos consumidores residenciais de baixa renda em relação à tarifa praticada pela concessionária local 13
5	Montante de subsídios para consumidores de Baixa Renda segundo regiões e total 13
6	A situação do consumo de eletricidade e subsídios para consumidores Baixa Renda (Brasil e Regiões) 14
7	Idade média dos refrigeradores por faixa de renda e por região (em anos) 17
8	Sumário das principais informações regionais 20
9	Valores utilizados para análise do caso base (referência) para a análise de custo-benefício do programa de troca de refrigeradores 26
10	Níveis de participação do consumidor de baixa renda nos custos do programa (Caso 2) 27
11	Subsídios evitados (custo do programa R\$ 700/refrigerador) 32
12	Payback simples do programa de substituição e custo do programa 32

Glossário

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CDM – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism*)

CELPA – Centrais Elétricas do Pará S/A

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CERJ – Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro (atual AMPLA)

CESP – Companhia Energética de São Paulo (anteriormente verticalmente integrada e, atualmente, após a privatização, uma empresa estatal de geração)

CFC – Clorofluorcarbono (*Chlorofluorocarbon*)

COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

COELCE – Companhia Energética do Ceará

CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz

U.C. – Unidade consumidora

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (holding do sistema elétrico brasileiro que controla cerca de 60% da geração nacional de eletricidade, 60% das linhas de transmissão e algumas concessionárias de distribuição)

Eletropaulo – Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A

ESCELSA – Espírito Santo Centrais Elétricas S/A

HFC – Hidrofluorcarbono

LIGHT – Light Serviços de Eletricidade S/A

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Este relatório tem como principal objetivo analisar o potencial impacto de um programa de substituição de refrigeradores na população de baixa renda que recebe a chamada Tarifa Social. A Tarifa Social é um benefício criado pelo governo federal em 1995 que provê descontos para famílias de baixa renda. Este relatório avalia o potencial e o custo-benefício de se reduzir o consumo de eletricidade desses clientes através de um programa de substituição de geladeiras, o qual resultaria na redução da necessidade de subsídios. Pesquisas de campo realizadas pela COELBA (distribuidora baiana) revelam que o consumo de eletricidade em refrigeradores representa 70% do consumo dessas residências e em iluminação outros 20%. Entretanto, estes domicílios da Região Nordeste tipicamente não possuem chuveiros elétricos, de forma que as geladeiras podem ser as responsáveis por uma parcela significativa do consumo de eletricidade.

Cerca de 37% dos consumidores residenciais brasileiros recebem a tarifa subvencionada (Tarifa Social) que é cerca de 50% da tarifa residencial. Na região Nordeste, em particular, o índice chega a 66% dos consumidores. Há quase 18 milhões de consumidores enquadrados como de baixa renda no país, dos quais 43% concentram-se na região Nordeste, seguida da Sudeste (36%).

Embora o nível de consumo seja baixo (média de 65 kWh mensais – cerca de 46% da média nacional atual) e o valor da conta de eletricidade represente cerca de R\$ 9 em média, o total de subsídios tem sido crescente e chega a R\$ 1,4 bilhão por ano. Esta situação pode ser ainda pior se for considerado o número significativo de domicílios cujo consumo não é medido e de consumidores inadimplentes no país. Uma vez regularizados, esses consumidores podem se enquadrar na Tarifa Social, contribuindo para aumentar o subsídio anual requerido.

É desejável, dessa forma, desenvolver uma estratégia de retirada dos subsídios sem provocar impactos negativos na capacidade de pagamento dessa população atualmente enquadrada na Tarifa Social. Eficiência energética pode fazer parte dessa estratégia, desonerando os demais consumidores que estão na realidade subsidiando o uso ineficiente de eletricidade dos equipamentos obsoletos encontrados nos domicílios de baixa renda.

Embora tenham existido diversas experiências com programas residenciais de eficiência energética para população de baixa renda no Brasil, quase nenhum foi propriamente documentado e avaliado de forma a poder servir de referência segura ou subsidiar recomendações de “melhores práticas” para programas de substituição de refrigeradores. Entretanto, é possível afirmar, a partir de programas recentes e específicos voltados para consumidores de baixa renda, a importância de medidas focadas para o domicílio como um todo, incluindo-se a troca de lâmpadas e melhoria das instalações elétricas domiciliares. Essas constatações são consistentes com as experiências norte-americanas de programas de eficiência energética para o consumidor de baixa renda. A experiência dos Estados Unidos também aponta que o custo-benefício dos programas não é o principal objetivo e nem uma medida de sucesso. Outros indicadores como saúde, segurança e bem-estar dos consumidores residenciais são mais relevantes.

Desde 1998, programas de eficiência energética para consumidores residenciais de baixa renda têm sido implementados no Brasil, incluindo-se também esforços para regularizar os domicílios com ligações irregulares. Desde 2005, é mandatório que cada concessionária invista, no mínimo,

50% de seu investimento anual¹ em programas de eficiência energética do lado da demanda em programas voltados para comunidades de baixa renda. Atualmente, as concessionárias estão investindo R\$ 190 milhões em programas para comunidades de baixa renda como parte de seus programas compulsórios de eficiência energética. Grande parte desses recursos é usada em iluminação, refrigeradores, adequação da instalação elétrica e aquecimento solar.

Cerca de 96% dos domicílios brasileiros possuem refrigeradores. A região Nordeste possui menor índice de posse, mas mesmo assim sendo de 92%. Cerca de 30% dos refrigeradores brasileiros possuem mais de 10 anos. Além disso, a maioria dos refrigeradores mais antigos pertencem às famílias de baixa renda.

Vários fatores contribuem para que refrigeradores sejam considerados equipamentos atrativos para programas de eficiência energética no Brasil, especialmente para a população de baixa renda:

- Grande participação dos refrigeradores no consumo residencial de eletricidade, principalmente nas regiões NE e N;
- Alta disseminação desses equipamentos na população de baixa renda;
- Grande parte dos domicílios de baixa renda possui refrigeradores com mais de 10 anos;
- O consumo de eletricidade deve ser maior nas residências de baixa renda uma vez que existe precariedade das instalações e conseqüentemente qualidade inadequada de energia e tensão, reduzindo o desempenho e a vida útil do equipamento.

Dois regiões apresentam-se como as principais candidatas para um programa de substituição de refrigeradores: NE e N. Essas regiões são as que percentualmente recebem maior quantidade de subsídios em relação à tarifa residencial convencional quando comparadas com as outras regiões² e a posse de refrigeradores nos domicílios de baixa renda é alta. Também, a participação do refrigerador no consumo residencial total é maior quando comparado com outras regiões.

A análise apresentada nesse relatório mostra que com o esquema atual de subsídios representando em média 53% da tarifa, é possível reduzir o consumo de eletricidade nos domicílios através de um programa de substituição de geladeiras e retirar os subsídios sem aumentar os gastos com energia elétrica dos consumidores que recebem a tarifa social. Dependendo do desenho do programa, do seu esquema de financiamento e considerações feitas, os consumidores podem também arcar com uma pequena parcela dos custos do programa sem aumentar seus custos com eletricidade.

São analisados dois casos alternativos e extremos. O primeiro assume que os subsídios da Tarifa Social são removidos para todos os consumidores residenciais de baixa renda e o segundo considera que os subsídios são retirados apenas para aqueles consumidores que se beneficiem do programa de substituição de geladeiras. No primeiro caso, os consumidores poderiam pagar até

¹ A regulação atual estabelece que as concessionárias de distribuição devem investir, no mínimo, 0,5% de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética, que são submetidos ao órgão regulador para aprovação (ver Tabela 1).

² A tarifa subsidiada é de 53% e 52% em relação à tarifa residencial convencional no NE e N, respectivamente. Nas outras regiões, essa relação é de 50%.

64% dos custos do programa, se comparado com a situação de manter a mesma geladeira obsoleta e pagando a tarifa convencional plena. No segundo caso, eles poderiam arcar com até 3% dos custos do programa sem pagar mais do que nas contas antigas de eletricidade que incluíam a tarifa subsidiada. O Brasil já possui diversas experiências com programas de “rebate” ou pagamento através das contas de eletricidade (alguns especialmente voltados para consumidores de baixa renda), indicando que tais esquemas podem ser utilizados com sucesso.

Se os subsídios da tarifa social forem removidos somente para os consumidores que participam do programa de troca de geladeiras, a sociedade poderia arcar com até 62% dos custos do programa. Até esse percentual o montante gasto com subsídios é equivalente aos gastos com a sua participação no programa. Entretanto, se subsídios forem retirados de todos os consumidores baixa renda, não haverá benefício em investir nos custos do programa por parte da sociedade. Nota-se, entretanto, que esta análise define de maneira restrita os custos e benefícios para a sociedade. Benefícios como a construção evitada de nova capacidade de geração, benefícios ambientais, como, por exemplo, redução de emissões e melhoria na saúde e segurança não são considerados na análise.

Em conclusão, a presente análise indica que se devem realizar esforços para reduzir os custos do programa de substituição de geladeiras assim como maximizar a redução do consumo de eletricidade nas residências, i.e. focando os domicílios onde essa redução é maior. Programas de eficiência energética como o sugerido aqui podem fazer parte de uma estratégia de retirada dos subsídios da tarifa residencial. Alternativamente, uma redução no nível de subsídios (ao invés da sua completa eliminação) é outra estratégia a ser considerada em combinação com esforços de se reduzir os custos do programa e aumentar a economia de energia.

O principal objetivo deste relatório é analisar o potencial impacto de um programa de substituição de refrigeradores para a população de baixa renda que recebe a chamada Tarifa Social, nas concessionárias de eletricidade e na sociedade como um todo. Um programa de substituição poderia potencialmente permitir a remoção dos subsídios destinados aos domicílios de baixa renda ao reduzir seu consumo de eletricidade através da troca de refrigeradores antigos por novos e mais eficientes.

A preocupação com o acesso a modernos serviços de energia para toda a população tem sido um elemento importante da política pública brasileira há algum tempo. Por exemplo, desde a década de 60 houve um esforço para a criação de um mercado para o GLP para que se efetivasse a substituição da lenha usada na época como o principal combustível de cocção dos domicílios brasileiros (Jannuzzi 1989). A utilização de subsídios durante mais de 30 anos foi um dos principais elementos utilizados para promover a substituição da lenha e transformação do mercado de combustíveis para cocção³ no país (Jannuzzi e Sanga 2004; Lucon, Coelho et al. 2004).

Mais recentemente, e seguindo o exemplo de vários países, o Brasil criou mecanismos para financiar atividades de interesse público quando iniciou as reformas do setor elétrico (Jannuzzi 2000; Jannuzzi 2000; Wiser, Murray et al. 2003). Estes esforços garantiram recursos para investir em programas de eficiência energética e em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novas tecnologias. As concessionárias de distribuição de eletricidade são obrigadas a investir parte de suas receitas anuais líquidas em programas de eficiência energética sob supervisão da ANEEL.

A Tabela 1 apresenta a distribuição atual dos investimentos compulsórios das concessionárias brasileiras em programas de eficiência energética e P&D. As distribuidoras devem investir no mínimo 0,5% de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética e 0,5% em P&D. Programas de P&D de interesse público podem receber investimentos do Fundo CT-ENERG⁴. O investimento anual total em programas de eficiência energética é de cerca de R\$ 300 milhões (Vidinich, 2006a).

³ A partir de janeiro 2002, foram retirados os subsídios ao GLP destinados a todos os consumidores e foi introduzido um subsídio direto aos consumidores de baixa renda através do Auxílio-Gás.

⁴ Para maiores informações, ver Jannuzzi (2005).

Tabela 1: Distribuição do 1% da Receita Operacional Anual Líquida (ROL) das empresas de eletricidade brasileiras segundo a lei 9.991/00⁵

	% mínima da receita operacional líquida			
	Eficiência Energética	P&D		
		CTEnerg	ANEEL	MME
Distribuidora	0,50%	0,20%	0,20%	0,10%
Geradora e Transmissora	0%	0,40%	0,40%	0,20%

Nota: Os valores aplicados pelas empresas Distribuidoras foram modificados e, a partir de 1º de janeiro de 2006, estes valores passaram a ser, no mínimo, de 0,25% da ROL para eficiência energética e de 0,75% da ROL para P&D. O percentual a ser aplicado por empresa com mercado de energia vendida inferior a 1.000 GWh/ano poderá ser ampliado de 0,25% para até 0,50%. O CTEnerg é um fundo de interesse público criado para investimentos em eficiência energética e P&D, sendo gerido por um comitê formado por representantes do governo, da academia e do setor privado (Jannuzzi, 2005).

Fontes: DOU, 2000 e ANEEL 2005.

Desde 1998 parte desses recursos têm sido utilizados pelas concessionárias para investir em programas de eficiência energética para a população de baixa renda. Desde 2005 é mandatório que 50% dos investimentos em programas de eficiência energética no uso final sejam aplicados em domicílios de baixa renda. Entre 2005-2006, cerca de 61% (ou R\$ 190 milhões) dos investimentos das concessionárias em programas compulsórios de eficiência energética foram aplicados em programas para consumidores de baixa-renda (Vidinich, 2006a). Além disso, a partir de 1995, foi criada uma tarifa, chamada Tarifa Social, destinada a consumidores considerados de baixa renda, com o objetivo de reduzir o impacto da conta de eletricidade no orçamento familiar.

Cerca de 37% dos consumidores residenciais brasileiros recebem a Tarifa Social que corresponde a cerca de 50% da tarifa residencial. Na região Nordeste, em particular, o índice chega a 66% dos consumidores. Embora o nível de consumo seja baixo, em média 65 kWh mensais, e o valor da conta de eletricidade ser de cerca de R\$ 9 em média, o total de subsídios tem sido crescente e chega a R\$ 1,4 bilhões anualmente. Esta situação poderia ser ainda pior se fosse considerado o número significativo de domicílios cujo consumo não é medido e de consumidores inadimplentes no país. Uma vez regularizados, esses consumidores podem se enquadrar na Tarifa Social, aumentando dessa forma o subsídio anual requerido.

Estudos realizados pela CERJ, LIGHT, COELBA, ESCELSA e outras concessionárias apontaram significativas perdas de eletricidade nos domicílios de consumidores de baixa renda devido ao uso inadequado da energia elétrica, gerado pela falta de informação sobre o seu uso racional, instalações elétricas precárias, utilização de refrigeradores em péssimo estado de conservação e construções sem ventilação e iluminação natural (Mascarenhas and Nunes 2005). Pesquisas de campo realizadas pela COELBA revelam que o consumo de eletricidade em refrigeradores representa 70% do consumo dessas residências e em iluminação outros 20% (Mascarenhas e Pinhel 2006). Entretanto, os domicílios da Região Nordeste tipicamente não possuem chuveiros

⁵ A Lei 9.991/00 foi publicada em Diário Oficial da União em 25 de Julho de 2000 (DOU, 2000), alterada pela lei 10.848/04 publicada em 15 de março de 2004. A lei 9.991/00 refere-se à obrigação das empresas de eletricidade de investirem uma parcela de suas receitas operacionais líquidas em programas de P&D e de eficiência energética

elétricos, de forma que as geladeiras podem ser responsáveis por uma parcela significativa do consumo de eletricidade.

Programas de eficiência energética que busquem reduzir o consumo de eletricidade para essas famílias podem trazer diversos benefícios para a sociedade em geral e para as concessionárias. Para a sociedade, os benefícios desses programas evitam a construção de nova capacidade de geração e a redução dos subsídios governamentais, liberando recursos para outros propósitos. Para as concessionárias, estes programas podem reduzir os níveis de inadimplência de seus consumidores, podem diminuir as perdas técnicas (e mesmo perdas comerciais, no caso de ligações irregulares) e os gastos com re-ligações. Além disso, as concessionárias poderão disponibilizar a energia conservada para outros clientes e, conseqüentemente, adiando a necessidade de investimentos em ampliação da capacidade dos sistemas de distribuição, além de melhorar o relacionamento com seus clientes.

O relatório está estruturado da seguinte maneira: a seção 3 apresenta uma breve análise sobre a experiência nacional e internacional relacionada com programas de eficiência energética para a população de baixa renda. Na seção 4, faz-se uma caracterização da população de baixa renda no Brasil por região e nível de renda, assim como é analisada a estrutura atual de subsídios e as suas variações regionais uma vez que terão impactos nas avaliações de custo-benefício dos programas de eficiência energética. A seção 5 traz uma análise sobre a posse e caracterização dos refrigeradores domésticos por região e classe de renda. A seção 6 apresenta a metodologia utilizada para avaliar os custos e benefícios desses programas de substituição de refrigeradores a partir do ponto de vista do consumidor de baixa renda, da concessionária e da sociedade. A sessão termina com uma apresentação dos resultados dessa análise. A seção 7 apresenta as conclusões sobre o potencial de implantação de programas de substituição de refrigeradores para a população de baixa renda como uma estratégia para reduzir os montantes de subsídios gastos atualmente com a tarifa social.

Seção 3:

Programas de eficiência energética para consumidores de baixa renda

3.1 A EXPERIÊNCIA NACIONAL E INTERNACIONAL

3.1.1 A experiência nacional

A experiência com a implantação de programas de eficiência energética para consumidores de baixa renda não é tão recente no país. Ela já vem sendo praticada há algum tempo com diferentes objetivos por algumas concessionárias, especialmente através de programas residenciais de substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas compactas fluorescentes. Experiências desse tipo tiveram início no país na década de noventa na CPFL e CEMIG, sendo seguidas pela CESP e posteriormente por outras concessionárias através do PROCEL (Jannuzzi, Dornelas et al. 1997).

Cabe ressaltar no que se refere aos programas de iluminação para consumidores de baixa renda as experiências da CEMIG no Vale do Jequitinhonha (em 1995) e da COELCE em Fortaleza (em 1997).

Como resultado desses programas, existe razoável conhecimento com relação a diferentes esquemas e estratégias de implantação de programas de iluminação eficiente, desde programas de doação até mecanismos mais sofisticados de comercialização através de cupões (rebates), financiamento ou promoções de descontos (Jannuzzi, Dornelas et al. 1997). Entretanto, quase nenhum foi propriamente documentado e avaliado de forma a seguramente poder servir de referência ou guia de melhores práticas para programas de substituição de refrigeradores.

A experiência da COELCE utilizando “rebates” através do comércio local, incluindo aquelas direcionadas à população de baixa renda, parece indicar a viabilidade dessa estratégia de implantação, embora tenha havido dificuldades que apareceram na época relacionadas com a novidade do produto e falta de preparo do segmento varejista para esse tipo de campanha. Este programa apontou que uma das vantagens de se buscar o envolvimento do comércio local em programas de eficiência energética é a maior garantia de se promover uma transformação gradual no mercado de equipamentos para iluminação.

Além do mais, o programa implantado pela COELCE foi o único de que se tem conhecimento que procurou desenvolver uma avaliação ex-ante e ex-post para o processo de implantação e impactos.

Esquemas de etiquetagem voluntária têm sido aplicados no Brasil há mais de vinte anos desde quando foi criado o Programa Nacional de Etiquetagem em 1984. Esse sistema voluntário possibilitou a redução do consumo de eletricidade nos modelos disponíveis aos consumidores brasileiros. Além desse instrumento, desde 1994 existe o Selo PROCEL, concedido anualmente aos equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência energética dentro da sua categoria. Sua finalidade é estimular a fabricação nacional de produtos mais eficientes e orientar o consumidor, no ato da compra, a adquirir equipamentos que apresentam melhores níveis de eficiência energética. Em 2006 iniciou-se o processo de introdução de padrões mínimos de

eficiência energética mandatórios para refrigeradores domésticos que deverá ser regulamentado no início de 2007.

3.1.2 A Experiência Internacional

No âmbito internacional, grandes programas de iluminação eficiente foram implantados, como o ELI- Efficient Lighting Initiative (www.efficientlighting.net), com alguns considerando particularidades para a população de baixa renda (Friedmann and Jannuzzi 1999; Birner and Martinot 2005). Em geral, os principais motivadores para esses programas foram a preocupação em reduzir os montantes de subsídios das tarifas sociais e/ou reduzir os problemas relacionados com a oferta de eletricidade devido a crises transitórias de energia ou com o estrangulamento dos sistemas de oferta.

Outros equipamentos como geladeiras também têm sido objetos de diversos programas de eficiência energética. Alguns desses programas têm se restringido a substituírem refrigeradores ineficientes enquanto outros incluem ações de maior abrangência e duração, como a aplicação de esquemas de etiquetagem e padrões mínimos de eficiência para os equipamentos (Singh and Mulholland 2000; Birner and Martinot 2005). Além dos aspectos de eficiência energética, existe ainda o atrativo de que programas de substituição de equipamentos antigos (refrigeradores e freezers) que utilizam clorofluorcarbonos (CFCs) podem ser utilizados como medidas de observância do Protocolo de Montreal. Caso também se busquem modelos que também utilizem quantidades reduzidas de HFCs (substitutos dos CFCs), estes programas podem ser concebidos como projetos de MDL⁶, contabilizando os créditos advindos da comercialização de créditos de carbono.

Os Estados Unidos possuem uma experiência bastante rica de duas décadas tanto a nível local como estadual e federal na condução de programas de eficiência energética para consumidores de baixa renda. Os estados mais ativos têm sido Califórnia, Nova Iorque e Massachussets. Muitos desses programas utilizam fundos públicos e alguns se destinam a subsidiar parte das contas de eletricidade dos consumidores de baixa renda, sem necessariamente envolver programas de eficiência energética. No entanto, muitos outros combinam recursos para pagamentos de contas com programas de informação e de descontos para substituição de equipamentos e reformas em instalações (i.e Flex your Power 2006). Existe um programa federal específico de assistência a consumidores de Baixa Renda, o Low-Income Home Energy Assistance Program (LIHEAP), que coordena a distribuição de recursos aos programas estaduais e fornece informações aos consumidores.

A experiência americana é relevante notadamente no que se refere ao esforço de monitoramento e avaliação dos programas. Existe também maior conhecimento sobre as relações entre consumo em edificações e padrões de renda (Lutzenhiser and Lutzenhiser 2006). No entanto, muitos dos programas referem-se a iniciativas para melhor isolamento térmico de residências e redução das contas de energia durante o inverno (Gardner and Skumatz 2006; Roth and Hall 2006), o que os tornam pouco aplicáveis aos objetivos do presente relatório e à realidade brasileira. Entretanto, alguns programas do LIHEAP expandiram seu foco para incluir a substituição de refrigeradores juntamente com outras iniciativas para reduzir o consumo de energia especialmente durante o

⁶ O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um dos instrumentos do Protocolo de Quioto.

inverno. Está claro que a eficiência energética tem sido utilizada nos Estados Unidos como uma estratégia para promover a diminuição da inadimplência dos consumidores de baixa renda. Esta abordagem certamente poderia ser aplicada no Brasil.

3.2 AS MELHORES PRÁTICAS PARA PROGRAMAS DE BAIXA RENDA

Em 2005, a ACEEE⁷ (Kushler, York et al. 2005) analisou um conjunto dos melhores programas de eficiência energética para população de baixa renda nos Estados Unidos com o objetivo de identificar as “melhores práticas” para atender as necessidades de energia para essa população através da redução do consumo de energia e dos gastos domésticos com energia. Cobriu-se um amplo espectro de usos finais e tamanho de equipamentos.

Dezoito programas foram selecionados baseando-se nos seguintes quesitos:

- Demonstração de economias de energia alcançadas (kWh, kW e \$ economizados pelos consumidores)
- Potencial de replicação
- Avaliação dos resultados: programas com boas metodologias de avaliação ex-post
- Impactos qualitativos: conteúdo inovador, participação e satisfação do consumidor

Esse estudo concluiu que não existe um modelo recomendado ou um tipo específico de programa bem sucedido que atenda às necessidades de energia da população de baixa renda. Bons programas foram concebidos e tiveram sucesso sob diferentes contextos regulatórios e legislativos, diferentes instituições e abrangendo diferentes usos finais. No entanto, o estudo apresenta uma lista com as características mais comuns que contribuíram para o sucesso desses programas. Aquelas características que melhor se aplicam às condições brasileiras são destacadas a seguir:

- Programas desenvolvidos através de parcerias e colaborações com agências de serviço social e representantes comunitários
- Agências de ação comunitária como as responsáveis diretas pela implementação dos programas
- Programas que possuem metodologias claras de avaliação (de impacto e de processo) e monitoramento de resultados
- Programas concebidos para melhorar a eficiência energética da residência como um todo e não somente de um único uso final
- Programas que incluem a educação do consumidor como parte integrante deles;

O custo-benefício dos programas não foi o principal objetivo e medida de sucesso. Outros indicadores como impactos na saúde e bem-estar dos moradores foram considerados mais relevantes.

⁷ ACEEE é o acrônimo de American Council for an Energy Efficient Economy (www.aceee.org).

3.3 OS PROGRAMAS DAS CONCESSIONÁRIAS

3.3.1 O Manual da ANEEL

Os programas das concessionárias de energia devem seguir as instruções contidas no Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética publicado pela ANEEL (ciclo 2005/2006) (ANEEL, 2005). As concessionárias devem submeter à aprovação da ANEEL programas de eficiência energética no uso final para os setores residencial, industrial, comercial e público.

Desde a criação de regulação para investimentos compulsórios em programas de eficiência energética em 1998, tem havido investimentos em programas para a população de baixa renda. É atualmente compulsório que no mínimo 50% dos recursos alocados nos programas de eficiência das concessionárias sejam aplicados em programas para as comunidades de baixa renda⁸ (ANEEL 2005). Anteriormente, a ANEEL também aprovava projetos de eficiência energética de compra de medidores e regularização das ligações de consumidores de baixa renda.

3.3.2 Avaliação dos programas das concessionárias

Ainda não foi feita uma avaliação específica e abrangente dos diversos programas conduzidos pelas concessionárias, dificultando a identificação das melhores práticas. No entanto, algumas concessionárias já possuem importante experiência em programas voltados para os consumidores de baixa renda e seria importante reunir recomendações sobre suas melhores práticas. A ABRADDEE está atualmente revendo a experiência nacional com programas de eficiência energética e como os consumidores de baixa renda podem dividir os custos dos programas (Mascarenhas 2006).

A experiência da Eletropaulo aponta que, mesmo recebendo uma tarifa subsidiada, ainda existe um índice de inadimplência, indicando a necessidade de se introduzir novos esquemas de parcelamento e renegociação de dívidas como parte desses programas. Experiências também mostram que existem atividades comerciais informais nesses domicílios, o que acarreta em ultrapassagem do teto permitido para recebimento da tarifa subsidiada e aumento do índice de inadimplência desses consumidores. Do total de inadimplentes da Eletropaulo nas regiões consideradas de Baixa Renda, 30% recebem a tarifa subsidiada e 70% não (Cavaretti 2006).

⁸ Atualmente o manual incorpora algumas determinações que são relevantes para a confecção de programas para consumidores de Baixa Renda: "Atendimento a Comunidades de Baixa Renda - projetos dirigidos a comunidades constituídas de unidades consumidoras de baixo poder aquisitivo. Estes projetos contam com ações de repasse de orientações de uso eficiente de energia, adequação de instalações elétricas internas das habitações, doações de equipamentos eficientes, instalação de aquecedores solares em substituição de chuveiros elétricos, a instalação de pré-aquecedores solares em auxílio a utilização dos chuveiros elétricos, além de permitir ações educacionais específicas para estas comunidades".

Seção 4: O consumo de eletricidade para baixa renda

4.1 A POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA

Cerca de 37% dos consumidores residenciais brasileiros são considerados de baixa renda e recebem subsídios de cerca de R\$ 120 milhões ao mês. Como mencionado anteriormente, existem quase 18 milhões de consumidores classificados como de baixa renda no país, dos quais 43% concentram-se no NE, seguida pelo SE com 36% (Tabela 2).

Tabela 2: Número de consumidores Baixa Renda por região (2005)

Região	No. Consumidores Baixa Renda (*)	%
Sul	1.667.749	10%
Sudeste	6.282.718	36%
Nordeste	7.457.974	43%
Norte	1.108.841	6%
Centro Oeste	948.194	5%
Total	17.465.476	100%

Fonte: (Sousa 2005). Nota: Dados referentes ao mês de outubro 2005.

Dados da PNAD-2004 mostram também que mais de 30% dos domicílios brasileiros possuem renda menor do que dois salários mínimos – SM⁹ (Tabela 3).

⁹ Em 2006, o salário mínimo era de R\$ 350/mês.

Tabela 3: Distribuição dos domicílios de acordo com faixas de renda em % (2004)

Classes de renda mensal domiciliar (1)	Brasil (2)	Norte (3)	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
<i>Até 1 SM</i>	<i>11.4</i>	<i>11.1</i>	<i>23.1</i>	<i>6.9</i>	<i>6.7</i>	<i>8.4</i>
<i>Mais de 1 a 2 SM</i>	<i>20.5</i>	<i>23.9</i>	<i>29.9</i>	<i>16.2</i>	<i>15.9</i>	<i>21.3</i>
Mais de 2 a 3 SM	15.7	17.9	16.9	14.9	14.9	16.8
Mais de 3 a 5 SM	20.4	21.3	13.4	22.6	24.2	21.7
Mais de 5 a 10 SM	17.1	14.9	8.4	20.4	22.3	16.9
Mais de 10 a 20 SM	7.8	6.1	3.4	9.7	10.0	7.8
Mais de 20 SM	3.7	2.6	1.9	4.6	4.0	5.1
Sem rendimento (3)	1.1	1.1	1.2	1.2	0.8	1.3
Sem declaração	2.4	1.1	1.8	3.6	1.1	0.7

Notas: SM = salário mínimo. Em 2006, 1 SM = R\$ 350. Em itálico estão as faixas de renda mais propícias a se enquadrarem na tarifa social, muito embora, como mostrado na seção 3.2, os critérios utilizados podem incluir domicílios com renda maior.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2001- 2004. (1) Exclui o rendimento das pessoas cuja condição no domicílio era pensionista, empregado doméstico ou parente de empregado doméstico. (2) Exclui os domicílios da área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá. (3) Inclusive os domicílios cujos componentes receberam somente em benefícios.

4.2 A TARIFA SOCIAL PARA O CONSUMIDOR DE BAIXA RENDA

A Tarifa Social "Baixa Renda" é um benefício criado em 1995 pelo Governo Federal que concede descontos na tarifa de energia elétrica às famílias de baixa renda¹⁰. Com o estabelecimento de novos critérios em 2002, podem ser beneficiárias da Tarifa Social Baixa Renda as unidades consumidoras que atendam a uma das condições abaixo:

- Residencial monofásica com média mensal de consumo (calculado com base nos últimos 12 meses) entre 0 e 80 kWh e que não apresente nesse período mais de um consumo superior a 220 kWh.
- Residencial monofásica com média mensal de consumo entre 80 e 220 kWh (calculado com base na média dos últimos 12 meses), inscrito no "Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal" ou beneficiário (ou apto a receber benefícios) do Programa Bolsa Família.

A Tabela 4 apresenta os níveis de desconto concedidos aos consumidores classificados como de baixa renda. Os intervalos de consumo variam conforme a concessionária.

¹⁰ Foi criada em 1995, mas somente em 2002 os critérios de enquadramento a nível nacional foram estabelecidos com a Lei 10.438, de 26 de abril de 2002, e as subseqüentes resoluções ANEEL: 246 (30 de abril de 2002), 485 (29 de agosto de 2002) e 694 (24 de dezembro de 2003).

Tabela 4: Descontos oferecidos aos consumidores residenciais de baixa renda em relação à tarifa praticada pela concessionária local

Faixa de consumo ¹	desconto
0-30 kWh	65%
31-100 kWh	40%
101 kWh- limite regional ²	10%

Nota: ¹ as faixas de consumo variam entre concessionárias; ² varia de 140 kWh a 220 kWh (ANEEL 2002).

Os critérios para enquadramento da tarifa residencial de baixa renda, baseados fortemente nos níveis de consumo e tipo de conexão¹¹, geralmente não são adequados e podem certamente estar incluindo consumidores de renda mais alta também conectados à rede através de circuito monofásico. Além disso, existe uma parcela grande da população que mesmo sendo de baixa renda não está habilitada a receber a tarifa subsidiada dado seu elevado consumo. O consumo elevado de energia elétrica em comunidades de baixa renda tem ocasionado índices altos de inadimplência, levando diversas concessionárias a estudar o comportamento desses consumidores.

Para o final de 2006, o montante total de subsídios recebidos será de cerca de R\$ 1,4 bilhão por ano (US\$ 650 milhões). Com os dados disponíveis é possível observar a tendência de um crescimento anual desses valores (Tabela 5). A maior parte dos subsídios vai para a região Nordeste, seguida da região Sudeste, refletindo a combinação do elevado número de consumidores de baixa renda, do consumo médio e da tarifa residencial média para cada região (Tabela 6).

Tabela 5: Montante de subsídios para consumidores de Baixa Renda segundo regiões e total

Região	2004	2005	2006(*)
Sul	13%	12%	12%
Sudeste	27%	27%	26%
Nordeste	43%	44%	43%
Norte	4%	4%	4%
Centro Oeste	13%	14%	15%
Total (R\$ milhões)	1.126	1.307	708

Fonte: Abradee (2006). Notas: (*) estimado até dez/2006 a partir de dados parciais até junho/2006 (R\$ 708 milhões).

¹¹ Existem três tipos de conexões: monofásica, bifásica e trifásica.

A tarifa média praticada no país para o setor residencial é de R\$ 295,30/MWh, enquanto que a tarifa média para a população de baixa renda é 48% menor (R\$ 142,74). Desse modo, cada MWh do consumidor de baixa renda recebe um subsídio médio de R\$ 152,56. A média nacional de consumo mensal do cliente que recebe a Tarifa Social é de 64 kWh e varia de 56 kWh no NE a 73 kWh na região CO. Isso representa uma média mensal de gastos de R\$ 9,18 no país, variando de R\$ 6,63 no NE a R\$ 10,43 no SE, já considerando as diferenças de tarifas aplicadas nas regiões. A Tabela 6 apresenta essas informações e também a variação regional da Tarifa Social e do custo do subsídio, ambos sendo parâmetros importantes para a análise de custo-benefício desenvolvida mais à frente.

Tabela 6: A situação do consumo de eletricidade e subsídios para consumidores Baixa Renda (Brasil e Regiões)

	Região Norte	Região Nordeste	Região Sudeste	Região Sul	Região Centro-Oeste	Brasil
Subclasse Residencial Baixa Renda – Total (U.C.)	1.100.323	7.846.611	6.130.981	1.840.052	987.336	17.905.303
Classe Residencial (U.C.)	2.532.880	11.916.784	22.932.206	7.264.859	3.424.032	48.070.761
% cons. Baixa Renda	43%	66%	27%	25%	29%	37%
consumo total mensal Baixa Renda (MWh)	69,62	437,68	439,42	132,54	72,04	1.151,31
consumo Baixa Renda (kWh/U.C.)	63,3	55,8	71,7	72,0	73,0	64,3
tarifa média (R\$/MWh)	302,88	255,20	306,10	292,23	295,83	295,30
Gasto mensal Baixa Renda (R\$/U.C.)	9,23	6,63	10,87	10,43	10,74	9,18
Tarifa média Baixa Renda (R\$/MWh)	145,89	118,86	151,70	144,84	147,19	142,74
Custo do subsídio (R\$/MWh)	156,99	136,34	154,40	147,39	148,65	152,56

Fonte: Vidinich 2006b. Notas: valores referentes a junho/2006. U.C.= unidade consumidora.

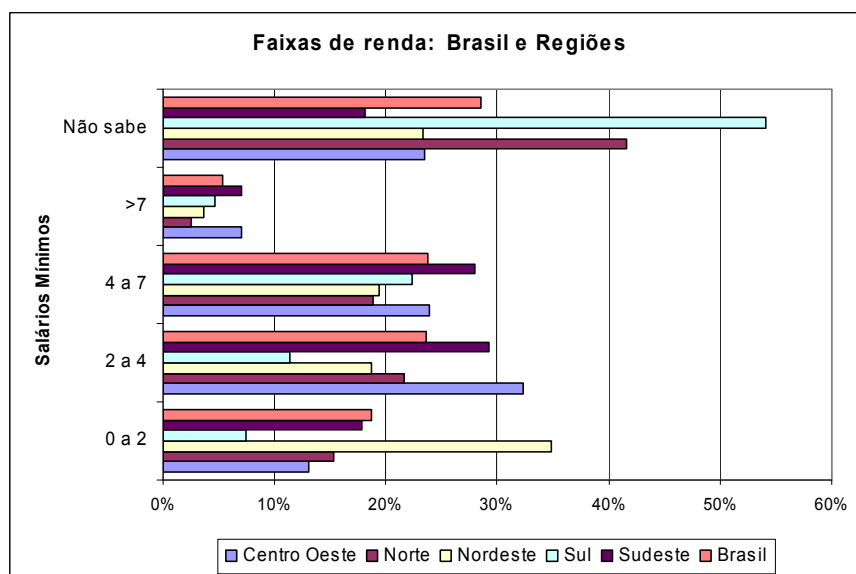
Seção 5: Os refrigeradores e o consumo da baixa renda

5.1 PESQUISA NACIONAL DE CONSUMO PARA O BAIXA RENDA

Este trabalho utiliza os resultados de uma pesquisa de campo efetuada em nível nacional sobre posse e uso de equipamentos eletrodomésticos, cujos dados primários foram fornecidos pela ELETROBRÁS (Cordeiro 2006)¹². A pesquisa foi realizada com 9.850 consumidores amostrados entre as diversas concessionárias de distribuição do país. A partir dos dados levantados, foram processadas as informações relativas à posse e características dos refrigeradores domésticos para o presente estudo.

A Figura 1 mostra a distribuição de consumidores amostrados pela pesquisa segundo faixas de renda e regiões. A porcentagem dos consumidores que não informaram renda é significativa, especialmente na Região Sul. Para a presente análise, as informações sobre posse e características dos refrigeradores foram tabuladas de acordo com faixas de renda e assumiu-se que a maioria dos consumidores que recebe os subsídios ganhe menos do que 2 salários mínimos.

Figura 1: Distribuição dos consumidores de eletricidade segundo faixas de renda.

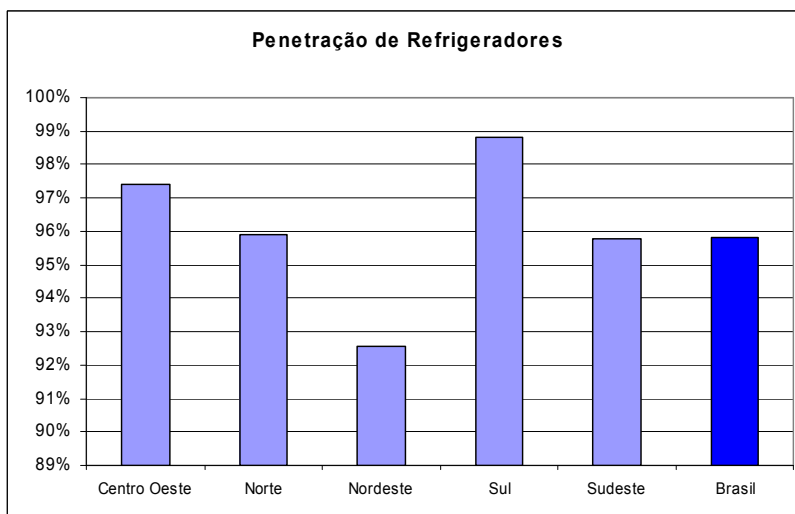


Fonte: Pesquisa Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006).

Cerca de 96% dos domicílios brasileiros possuem refrigeradores (Figura 2). A região com menor índice de posse é a NE, mas ainda assim 92% dos domicílios possuem refrigeradores.

¹² Os dados dessa seção foram tratados pelo aluno de pós-graduação Conrado A. de Melo (UNICAMP) a partir dos dados primários originais da pesquisa.

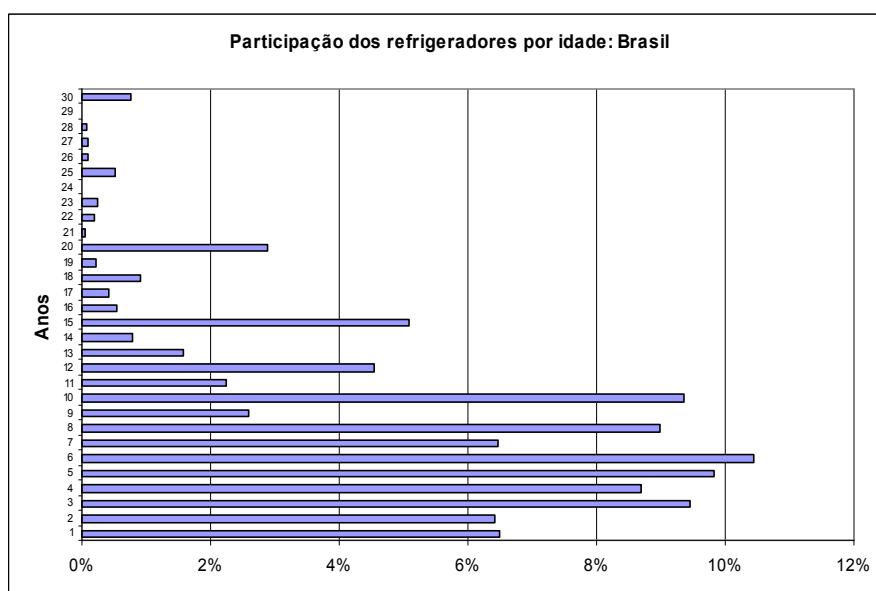
Figura 2: Índices de saturação de refrigeradores domésticos: Brasil e regiões (% dos domicílios eletrificados)



Fonte: Pesquisa Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006).

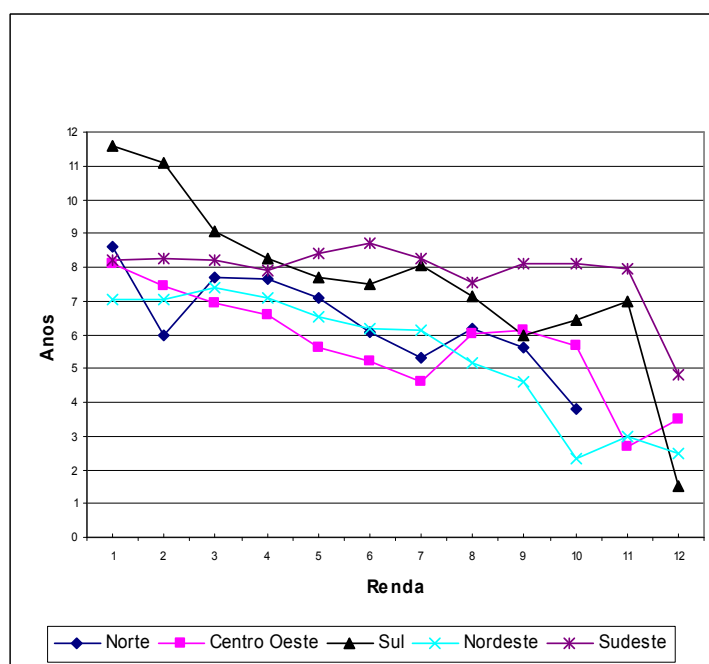
Cerca de 30% dos refrigeradores brasileiros tem mais de 10 anos (Figura 3). Adicionalmente, a maioria dos refrigeradores mais antigos, como esperado, pertence exatamente às classes de renda mais baixas, variando em torno de 8 anos em média (Figura 4 e Tabela 7).

Figura 3: Distribuição dos refrigeradores no Brasil de acordo com a idade declarada



Fonte: Pesquisa Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006).

Figura 4: Idade média dos refrigeradores por faixa de renda e por região (em anos)



Fonte: Elaboração própria a partir da Pesquisa Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006).

Tabela 7: Idade média dos refrigeradores por faixa de renda e por região (em anos)

Regiões	Renda (S.M.)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Norte	8,58	5,99	7,69	7,63	7,11	6,07	5,34	6,17	5,60	3,80		
Centro Oeste	8,11	7,42	6,96	6,57	5,63	5,23	4,59	6,03	6,11	5,67	2,67	3,50
Sul	11,60	11,09	9,06	8,27	7,72	7,51	8,04	7,13	6,00	6,43	7,00	1,50
Nordeste	7,03	7,04	7,38	7,10	6,54	6,20	6,11	5,18	4,62	2,33	3,00	2,50
Sudeste	8,21	8,23	8,20	7,91	8,40	8,69	8,27	7,54	8,12	8,08	7,94	4,80

Fonte: Elaboração própria a partir da Pesquisa Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006). Nota: S.M.= salário mínimo.

Foi também possível verificar os modelos de refrigeradores mais comuns presentes nas regiões estudadas. Nas regiões N e NE, predomina o modelo Cònsul 280; nas regiões SE e CO, Brastemp 260; e, na região S, o modelo Brastemp 320. Essas informações são importantes para se realizar estimativas de consumo de eletricidade. Nenhum desses modelos são produtos etiquetados pelo Selo Procel como A (mais eficientes).

O consumo dos refrigeradores não foi medido pela pesquisa da Eletrobrás/PROCEL, mas outras fontes consultadas fornecem valores que serão utilizados na próxima seção para a análise de custo-

benefício de um programa de substituição. Mascarenhas e Pinhel (2006) indicam uma média de 50 kWh/mês para o consumo de geladeiras e Fonseca (2006), a partir de medições em 268 residências de baixa renda, apresenta um valor médio de 167 kWh/mês. Após um programa de substituição de geladeiras realizado pela CELPA, o consumo médio caiu para 94 kWh, uma redução de 56%.

5.2 PARÂMETROS QUE INFLUEM NO CONSUMO

Quando se concebe um programa nacional, é importante saber que o consumo de eletricidade em refrigeradores depende de alguns fatores que podem variar entre regiões. Os mais importantes, além de modelo e tamanho, estão relacionados com a temperatura ambiente, idade e qualidade da energia oferecida. Todos esses parâmetros influenciarão as economias finais obtidas por um programa de substituição e devem ser considerados durante a fase de elaboração do programa a fim de maximizar os benefícios sociais resultantes das economias de energia.

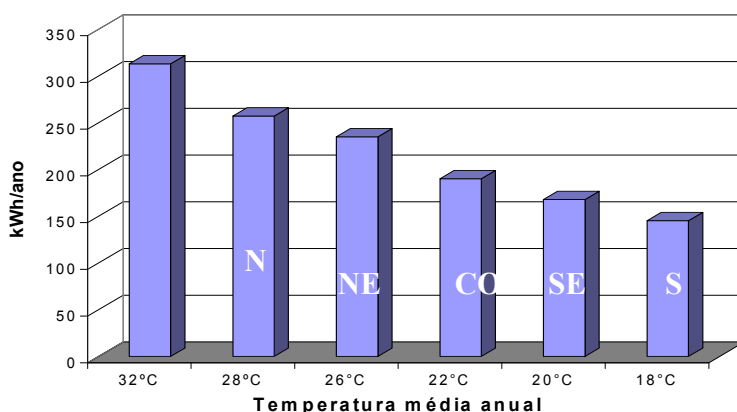
Como mencionado, os refrigeradores da população de baixa renda são os mais antigos. Segundo informações do fabricante Multibrás, os fatores que interferem na perda de eficiência dos equipamentos ao longo do tempo são:

- Vedação – A partir dos 5 anos de idade
- Isolamento – A partir dos 5 anos de idade
- Termostato – A partir dos 10 anos de idade
- Compressor – A partir dos 10 anos de idade

Até 5 anos de vida útil, a eficiência energética desses equipamentos permanece praticamente inalterada (Nogueira 2006).

A temperatura ambiente nas diversas regiões do país também varia (Figura 6). Para uma variação de 4°C, o consumo de energia varia em quase 20% (Nogueira 2006).

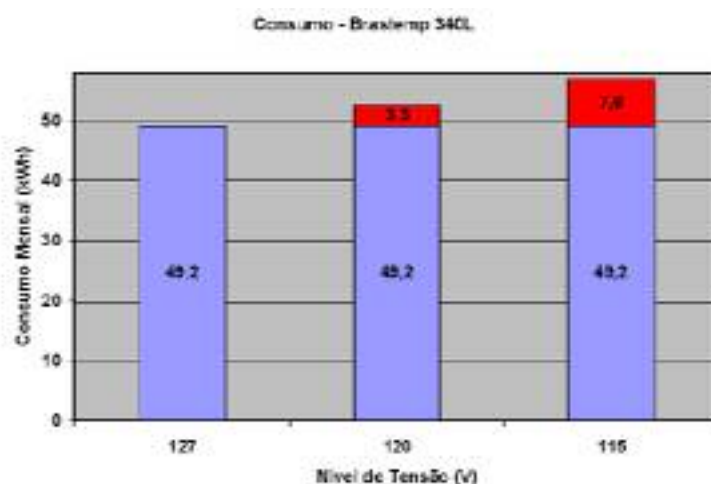
Figura 5: Temperatura média regional e seu efeito no consumo de eletricidade



Fonte: Nogueira (2006). Nota: os procedimentos laboratoriais de teste são realizados a uma temperatura de 32°C.

Outro fator particularmente importante relacionado ao consumo de eletricidade refere-se à situação das instalações elétricas dos consumidores de baixa renda, nas quais as variações de tensão podem ser significativamente inferiores à tensão do projeto original do equipamento (127 V ou 220 V). Esse efeito pode ser observado na Figura 6, na qual se observa que uma redução de 9% na tensão nominal de 127 V acarreta um aumento de quase 16% no consumo da geladeira. Essa informação é relevante para a realização de esforços para melhorar/atualizar as instalações elétricas do consumidor para se garantir condições de operação ótimas para os equipamentos ao longo de sua vida útil.

Figura 6: Resultado de medições: a influência dos níveis de tensão no consumo de refrigeradores



Fonte: Carmeis (2002).

A Tabela 8 apresenta um sumário de informações de consumo de eletricidade, taxas de penetração de refrigeradores e outros padrões de uso por região.

Tabela 8: Sumário das principais informações regionais

	N	NE	S	SE	CO	Brasil
Características gerais						
Temperatura média anual	25,1	24,7	18	22,2	23,3	22,7
Número de consumidores (milhões)	10,02	48,50	30,36	85,72	13,89	188,49
Número de residências (milhões)	2,71	13,11	8,20	23,17	3,75	50,94
Consumo (kWh/Mês) – Baixa Renda	63,3	55,8	71,7	72,0	73,0	64,3
Gasto residencial (R\$) – Baixa Renda	9,23	6,63	10,87	10,43	10,74	9,18
População de baixa renda (*)						
Participação da classe <2 SM	26,25%	45,50%	16,21%	17,88%	17,12%	
Número de consumidores (milhões)	2,63	22,07	4,92	15,33	2,38	47,33
Número de residências (milhões)	0,71	5,96	1,33	4,14	0,64	12,78
Geladeiras						
Penetração de geladeiras	95,92%	92,55%	98,81%	95,77%	97,42%	95,83%
Número de geladeiras (milhões) Total	2,60	12,13	8,11	22,19	3,66	48,82
Número de geladeiras (milhões) <2 SM	0,68	5,52	1,31	3,97	0,63	12,11
Idade média (anos)	8	7	11	8	8	8,4
Modelo predominante	Consul 240	Consul 240	Brastemp 320	Brastemp 260	Brastemp 260	

Nota: as informações foram retiradas da Pesquisa Nacional conduzida pela Eletrobrás/PROCEL (Cordeiro 2006). Se esses valores são incluídos como parte das classes de baixa renda (< 2 SM), os valores regionais se aproximam daqueles mostrados na Tabela 2 baseados no IBGE.

Seção 6: Análise para substituição de refrigeradores

6.1 METODOLOGIA

Nesta seção, é desenvolvida uma metodologia para analisar os custos e benefícios de um programa de substituição de refrigeradores. Os parâmetros mais relevantes para essa análise são: custos do programa, redução de energia por substituição, vida útil do equipamento, tarifa residencial, tarifa subsidiada e taxa de desconto utilizada para descontar fluxos de caixa futuros.

O principal objetivo deste relatório é analisar o potencial impacto de um programa de substituição de refrigeradores na população de baixa renda que recebe a chamada Tarifa Social, nas concessionárias de eletricidade e na sociedade como um todo. Para cada um desses grupos, os custos e benefícios são avaliados assim como suas potenciais participações nos custos do programa.

A seção seguinte apresenta as equações concebidas para representar as diferentes perspectivas de avaliação.

6.1.1 A perspectiva do consumidor

Do ponto de vista do consumidor, a análise é utilizada para determinar o impacto do novo refrigerador na sua conta de eletricidade considerando-se a retirada dos subsídios. A remoção dos subsídios pode ser feita de duas maneiras: (1) os subsídios da Tarifa Social são removidos para todos os consumidores residenciais de baixa renda, independentemente deles receberem ou não novos refrigeradores; e (2) os subsídios são retirados somente para aqueles consumidores residenciais de baixa renda que receberem novos refrigeradores; todos os outros consumidores de baixa renda continuariam a receber a Tarifa Social.

A possível participação do consumidor nos custos do programa é também analisada em cada um desses casos.

Caso 1: Retirada do subsídio para todos consumidores de baixa renda

Se os subsídios da Tarifa Social são removidos para todos os consumidores residenciais de baixa renda, o custo para o consumidor que recebe um novo refrigerador ($Cost_{cons}$) equivale à parcela do custo de capital anualizado somado ao gasto anual com o consumo de eletricidade do equipamento aplicada a tarifa residencial plena (sem subsídios):

$$Cost_{cons} = \%_{cons} * CC + (kWh_n * T)$$

O benefício para o consumidor ($Benefit_{cons}$) equivale ao dinheiro economizado utilizando o novo equipamento, calculado como o custo da eletricidade consumida pelo refrigerador antigo considerando a tarifa residencial plena (em outras palavras, aquilo que o consumidor pagaria se ele não tivesse o novo refrigerador):

$$Benefit_{cons} = kWh_a * T$$

Onde

$\%_{cons}$ é a participação do consumidor no custo de capital anual da nova geladeira (ou no custo do programa; esse valor representaria a parcela anual da geladeira financiada ao consumidor); CC é o custo anual do refrigerador ao longo de sua vida útil; kWh é o consumo anual da geladeira, sendo a = refrigerador antigo e n = refrigerador novo; T é a tarifa residencial sem subsídios e \underline{T} é a tarifa com subsídios; ΔkWh é a eletricidade economizada, calculada como sendo $kWh_n - kWh_a$.

O critério para analisar o custo-benefício para o consumidor é dado pela relação

$$RCB_{cons} = \frac{Cost_{cons}}{Benefit_{cons}}$$

Se a razão do custo pelo benefício (RCB) for menor do que 1 ($RCB < 1$), o programa beneficia o consumidor (é custo-efetivo). Esta assertiva aplica-se a todas as análises apresentadas aqui.

Potencial participação do consumidor comparada aos custos dos outros consumidores de baixa renda.

Nesse cenário, onde todo subsídio é removido para todos consumidores de baixa renda, os consumidores que recebem um refrigerador devem ser capazes de pagar uma parcela dos custos de capital até o ponto onde eles não teriam nenhum benefício líquido do programa quando comparado aos outros consumidores de baixa renda que não receberam o refrigerador. Em outras palavras, os consumidores podem participar nos custos de capital até o ponto onde receber um novo refrigerador tornar-se indiferente. Esse ponto ocorreria quando $Cost_{cons} = Benefit_{cons}$. $\%_{cons}$ pode ser calculado inserindo valores na equação $Cost_{cons} = Benefit_{cons}$ e resolvendo para $\%_{cons}$:

$$Cost_{cons} = \%_{cons} * CC + (kWh_n * T) \text{ e } Benefit_{cons} = kWh_a * T$$

$$\text{Fazendo } Cost_{cons} = Benefit_{cons}, \%_{cons} * CC + (kWh_n * T) = kWh_a * T$$

$$\text{Logo, } \%_{cons} = \frac{kWh_a * T - kWh_n * T}{CC}$$

É importante notar que o valor de $\%_{cons}$ calculado aqui seria um valor que os consumidores de baixa renda seriam incapazes de pagar. Seria essencialmente uma forma de pedir aos consumidores pagarem os custos de suas contas anteriores de eletricidade com uma tarifa sem subsídios quando os subsídios foram concedidos em primeiro lugar para resolver essa dificuldade.

Participação do consumidor comparada aos seus custos anteriores de eletricidade

Dada a situação acima, é válido calcular a participação nos custos de capital que os consumidores podem pagar, assumindo que suas contas de eletricidade continuem as mesmas antes e depois do programa de substituição de geladeiras.

Nesse caso, o custo líquido do programa para o consumidor deve ser necessariamente igual a zero. O custo líquido é calculado como a parcela do custo de capital anualizado a cargo do consumidor somado à diferença nos custos de eletricidade. O custo líquido também pode ser pensado como os custos totais menos os benefícios totais.

$$\text{Netcost}_{\text{cons}} = \%_{\text{cons}} * CC + (kWh_n * T - kWh_a * TS).$$

O consumidor mantém a mesma conta de eletricidade antes e depois do programa quando $\text{Netcost}_{\text{cons}} = 0$. Igualando a equação acima a zero e resolvendo para $\%_{\text{cons}}$, o consumidor poderia participar do custo de capital com:

$$\%_{\text{cons}} = \frac{kWh_a * TS - kWh_n * T}{CC}$$

Caso 2: Retirada do subsídio somente para os consumidores de baixa renda participantes do programa de substituição de geladeiras

Se os subsídios são removidos somente para aqueles consumidores que receberem os novos refrigeradores, então os custos e benefícios para o consumidor seriam calculados como:

$$\text{Cost}_{\text{cons}} = \%_{\text{cons}} * CC + kWh_n * T \text{ (i.e: custo total para o consumidor com o programa)}$$

$$\text{Benefit}_{\text{cons}} = kWh_a * TS \text{ (i.e: o que o consumidor estaria pagando de outra forma, sem o programa program)}$$

$$\text{O consumidor se beneficia quando } \frac{\text{Cost}_{\text{cons}}}{\text{Benefit}_{\text{cons}}} < 1$$

De forma a manter os mesmos custos de eletricidade de antes do programa, o consumidor teria que ser capaz de participar dos custos de capital a uma taxa de:

$$\%_{\text{cons}} = \frac{kWh_a * TS - kWh_n * T}{CC}$$

6.1.2 A perspectiva da concessionária

Considerando que a concessionária recebe o equivalente à tarifa plena com ou sem o programa (ela recebe o subsídio da ANEEL para praticar a Tarifa Social), ela pode ser indiferente quanto a um programa de redução ou eliminação de subsídios.

Analisando limitadamente a participação de um consumidor de baixa renda em um programa de substituição de geladeira, a concessionária iria ter uma redução da receita devido à redução do consumo do novo refrigerador. Essa redução poderia ser compensada através da venda dessa energia em outros segmentos do mercado. Portanto, é pouco provável que a concessionária “perderia” receita. De fato, se a concessionária conseguir vender essa energia a outros consumidores a uma tarifa maior, como para o setor comercial, então a concessionária poderá experimentar um aumento de sua receita¹³.

Considerando isso, o custo atual para a concessionária de um programa de substituição de geladeiras será apenas sua taxa de participação nos custos de capital se ela decidir participar dos investimentos do programa. Para ambos casos 1 e 2:

$$Cost_{util} = \%_{util} * CC$$

Considerando que a concessionária venda a eletricidade a outros consumidores com a mesma tarifa, não haveria benefício líquido algum do programa de substituição:

$$Benefit_{util} = 0$$

A razão custo-benefício para a concessionária é dada por:

$$RCB_{util} = \frac{Cost_{util}}{Benefit_{util}}$$

O programa de substituição de geladeiras favorece a concessionária quando $RCB_{util} < 1$. A concessionária sempre terá um custo líquido com um programa desse tipo se ela participar dele. Benefícios certamente existem, mas podem ser difíceis de quantificar, incluindo-se: venda do excesso de eletricidade a mercados de tarifas maiores, melhoria da imagem da empresa, redução da inadimplência e aumento da arrecadação. É necessária mais análise nessas áreas.

6.1.3 A perspectiva da sociedade

Neste caso, a sociedade representa todos os consumidores de eletricidade que subsidiam os consumidores de baixa renda.

O custo para a sociedade do programa de substituição de refrigeradores é a contribuição da sociedade com os custos de capital:

$$Cost_{soc} = \%_{soc} * CC$$

¹³ Existem também outros benefícios, como possível prolongamento de vida útil de equipamentos de distribuição. Esses efeitos não estão sendo contabilizados no momento e exigem maiores informações específicas de cada concessionária.

Atualmente, a sociedade subsidia os consumidores de baixa renda e esse montante de subsídios, S , é utilizado para cobrir a diferença entre a Tarifa Social e a tarifa residencial plena.

No Caso 1, considerando a remoção de S para todos os consumidores, não haveria benefícios para a sociedade com um programa de substituição de refrigeradores comparado com a alternativa de não se ter o programa (já que a sociedade economizaria o montante de subsídios de todos os consumidores independentemente se eles participam ou não do programa).

Portanto, no Caso 1, $\text{Benefit}_{\text{soc}} = 0$.

No Caso 2, considerando a remoção de S somente para aqueles que participam do programa de substituição de geladeiras, o benefício para a sociedade é a quantidade de subsídios evitados (i.e: a quantidade de subsídio pago pela sociedade antes do programa), calculada multiplicando-se a taxa de subsídio (R\$/kWh) pelo consumo de eletricidade do refrigerador antigo.

No caso 2, $\text{Benefit}_{\text{soc}} = \text{kWh}_a * S$

Note aqui que esta equação não considera outros benefícios das economias de energia para a sociedade como, por exemplo, o custo evitado na construção de nova capacidade de geração, benefícios ambientais com a redução de emissões e melhorias na saúde e segurança.

A relação custo-benefício para a sociedade é:

$$RCB_{\text{soc}} = \frac{\text{Cost}_{\text{soc}}}{\text{Benefit}_{\text{soc}}}$$

O programa de substituição de geladeiras favorece a sociedade quando $RCB_{\text{soc}} < 1$. Dadas as equações acima, o programa de substituição de geladeiras somente favorece a sociedade no caso 2. No caso 1, o subsídio é removido de todos os consumidores independente do programa e qualquer custo do programa seria um custo líquido para a sociedade. Dessa forma, a sociedade se beneficia da decisão da política de retirada do subsídio de todos os consumidores e não do programa de substituição de geladeiras. Entretanto, é importante notar que esta decisão política pode ser dependente da existência do programa. A ANEEL pode desejar remover o subsídio somente se houver um programa em curso para reduzir o consumo de energia e melhorar a capacidade de pagamento dos consumidores de baixa renda. Portanto, mesmo no caso 1, a sociedade pode se beneficiar bastante, embora indiretamente, de um programa de substituição de geladeiras.

6.2 RESULTADOS

Os resultados da análise de custo-benefício podem variar bastante dependendo das considerações feitas para algumas variáveis (energia conservada pela substituição do refrigerador, taxa de desconto, vida útil do refrigerador e custos do programa). Valores realistas para estas variáveis somente serão estabelecidos uma vez que o programa de substituição seja claramente definido. Por exemplo, a eletricidade consumida pelo novo refrigerador e sua vida útil dependerão do modelo

escolhido para substituir os refrigeradores antigos. A análise apresentada abaixo utiliza as variáveis definidas na Tabela 9.

Tabela 9: Valores utilizados para análise do caso base (referência) para a análise de custo-benefício do programa de troca de refrigeradores

parâmetro	Valor utilizado	referência
Tarifa residencial normal	0,255 R\$/kWh	Tabela 6 (NE)
Tarifa Social (baixa renda)	0,12 R\$/kWh	Tabela 6 (NE)
Subsídio	0,135 R\$/kWh	Tabela 6 (NE)
Faixa de renda	< 2 SM	Tabela 2 e Tabela 3
Consumo da geladeira antiga(*)	65 kWh/mês	Baseado em Mascarenhas e Pinhel (2006) e Fonseca (2006)
Consumo da geladeira nova	29 kWh/mês	Baseado em Fonseca (2006); INMETRO (2006); Mascarenhas e Pinhel (2006); Nogueira (2006)
Custo do programa	R\$ 1.000,00/geladeira e R\$ 700,00/geladeira	Baseado em Mascarenhas e Pinhel (2006) e ELETROPAULO
Taxa de desconto	De 5% a 20%	
Vida útil da geladeira	15 anos	Baseado em Carmeis (2002) e Nogueira (2006)

Notas: Existe uma grande variação no valor do consumo médio de refrigeradores dessa população a partir de medições realizadas. Esses valores representam uma referência utilizada para este trabalho.

A análise realizada a partir desse conjunto de parâmetros utilizados (Tabela 9) é chamada aqui de caso base. O caso base ilustra os impactos de um programa de substituição de refrigeradores e redução de subsídios. Na seção final discute-se os possíveis impactos no programa variando-se os parâmetros mais importantes da análise: custo do programa, nível de subsídios, total de eletricidade conservada e eficiência do novo refrigerador.

6.2.1 A perspectiva do consumidor baixa renda

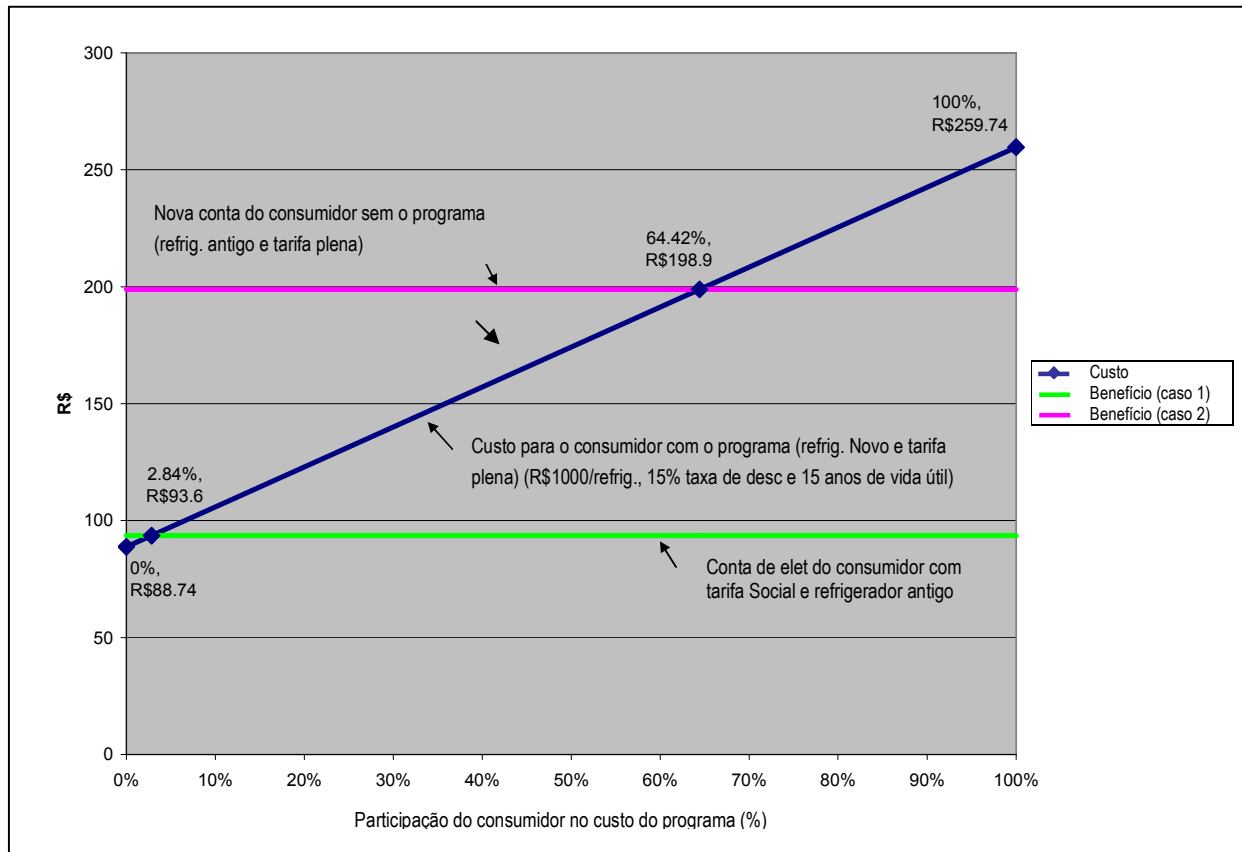
Utilizando os parâmetros definidos na Tabela 9, a análise mostra que os subsídios podem ser removidos sem aumentar os custos com eletricidade para o consumidor. O gasto anual dos consumidores com o consumo de eletricidade de seus refrigeradores cairia de R\$ 93,60 para R\$ 88,74. Na verdade, para o caso 2, os consumidores poderiam pagar até 2,84% dos custos do programa sem acarretar nenhuma mudança em suas contas de eletricidade (Tabela 10). Para o caso 1, os consumidores participariam em até 64% dos custos do programa sem custos adicionais em relação aos outros consumidores de baixa renda que não participam do programa. Entretanto, como notado anteriormente, isto seria o equivalente ao consumidor pagando o consumo de seu refrigerador antigo pela tarifa plena, o que seria improvável de se custear. É importante notar que as taxas de desconto utilizadas pelo consumidor de baixa renda podem ser muito maiores do que as utilizadas nessa análise (15% e 6%). Como essas taxas de desconto são desconhecidas, taxas de 15% e 6% ao ano são utilizadas por serem as mais utilizadas pelo setor elétrico e pelo setor público, respectivamente.

Tabela 10: Níveis de participação do consumidor de baixa renda nos custos do programa (Caso 2)

		Custo total médio do programa (R\$/refrigerador)	
		R\$ 1.000,00	R\$ 700,00
Valor da conta anual de eletricidade por refrigerador (R\$)		R\$ 93,60	R\$ 93,60
Participação do consumidor nos custos do programa (%) considerando:	Taxa anual de desconto 15%	2,9%	4,1%
	Taxa anual de desconto 6%	4,7%	6,8%

A Figura 7 abaixo apresenta graficamente os custos e benefícios para os consumidores de baixa renda do programa de substituição de refrigeradores para o caso 1 e 2 com diferentes níveis de participação do consumidor nos custos do programa, considerando os custos do programa em R\$ 1.000/refrigerador e uma taxa de desconto de 15%.

Figura 7: Custos e benefícios para o consumidor para os casos 1 e 2



Como consequência do nível de subsídio atualmente praticado, representando 53% da tarifa residencial plena considerada, é possível verificar a partir da Figura 7 que é necessário garantir que exista uma redução de pelo menos esse valor percentual no consumo da nova geladeira para manter o mesmo montante de gastos com eletricidade do consumidor com a tarifa sem subsídios. A curva representa a relação dada pela equação:

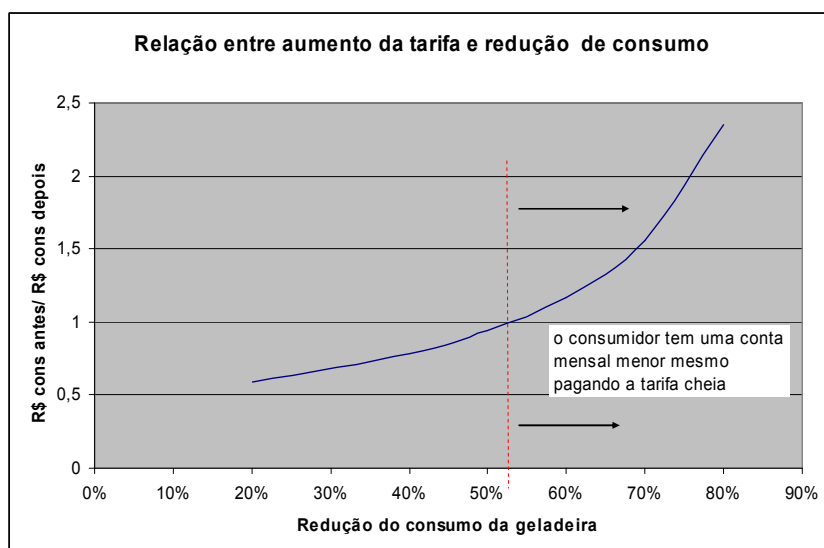
$$R = \frac{R\$_a}{R\$_n} = \frac{kWh_a * TS}{kWh_n * T} = \frac{\frac{TS}{T}}{\frac{kWh_n}{kWh_a}}$$

Onde

$R\$_a$ representa os gastos anuais com a geladeira antiga; $R\$_n$ os gastos com a geladeira nova; TS é a tarifa subsidiada; T é a tarifa residencial sem subsídios (tarifa plena); kWh_a é o consumo anual da geladeira antiga e kWh_n o consumo anual da geladeira nova.

A Figura 8 abaixo ilustra o impacto marginal crescente nas novas contas de eletricidade na medida em que se aumenta a eficiência do novo refrigerador. Essa relação mostra que, ao se utilizar modelos de refrigeradores cada vez mais eficientes, os impactos nas contas dos consumidores serão proporcionalmente maiores.

Figura 8: Relação entre os gastos com eletricidade da geladeira antiga e geladeira nova e redução de consumo

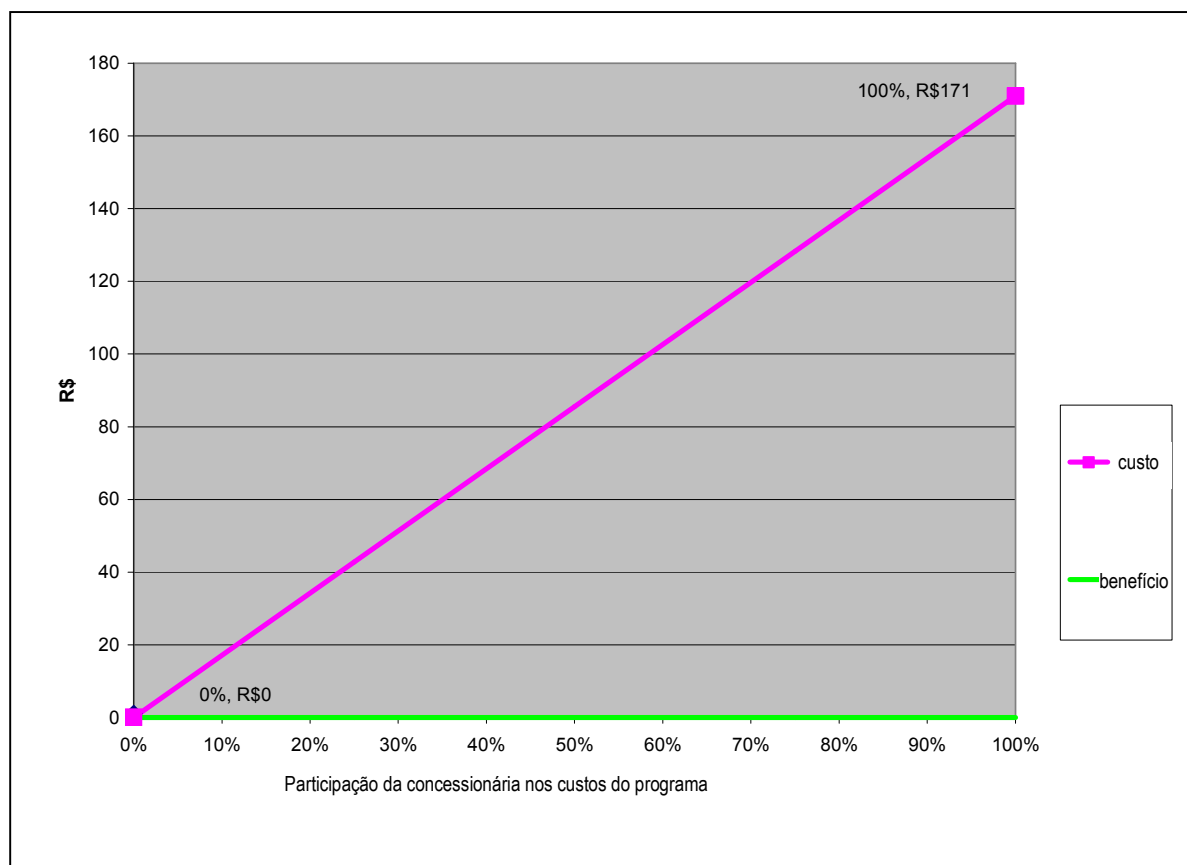


Notas: Considerando a situação do caso-base na qual o subsídio representa 53% da tarifa real considerada. Redução do consumo da geladeira é dada pela relação $\Delta kWh/kWh_a$.

6.2.2 A perspectiva da concessionária

Como se depreende da Figura 9 abaixo e explicado na seção 6.1.2, qualquer investimento de sua parte nos custos do programa implicará num custo líquido para a concessionária para ambos casos 1 e 2. Teoricamente, a concessionária seria indiferente em receber a tarifa plena do consumidor ou o equivalente pela ANEEL e pelo consumidor. No entanto, a concessionária provavelmente experimentaria um aumento das perdas comerciais com a remoção dos subsídios dado que os consumidores de baixa renda não conseguiriam pagar suas contas tarifadas com a tarifa plena. Embora não capturado por essa análise de custo-benefício, um programa de substituição de geladeiras aumentaria a capacidade de pagamento das contas de eletricidade do consumidor e ajudaria a aumentar a arrecadação, a reduzir a inadimplência e melhorar a imagem da concessionária.

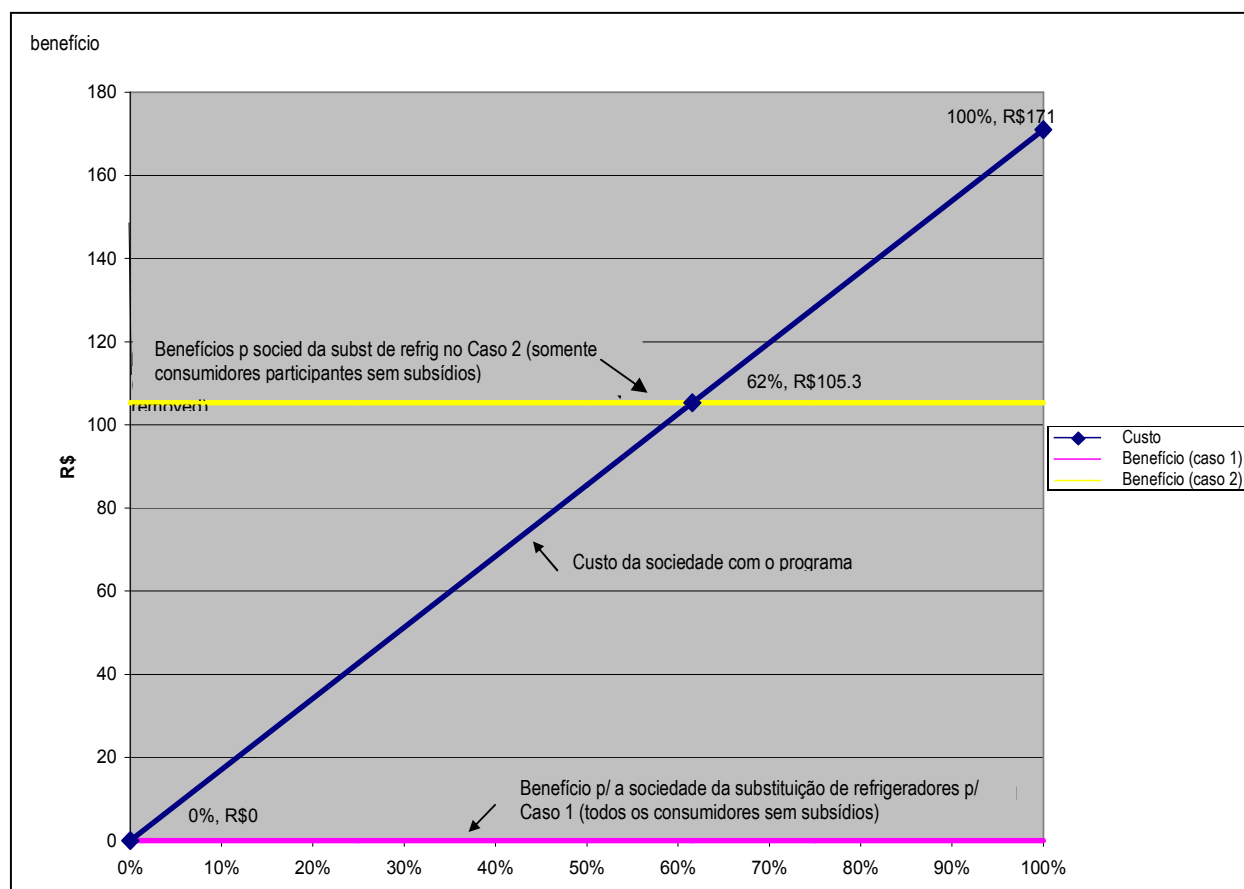
Figura 9: Custos e benefícios das concessionárias para diferentes níveis de participação nos custos do programa



6.2.3 A perspectiva da sociedade

Na presente análise, o benefício da sociedade com o programa é representado pela redução dos subsídios pagos para os consumidores de baixa renda. No caso 1, se uma política separada é feita, eliminando-se os subsídios para todos os consumidores de baixa renda, a sociedade, dessa forma, terá um custo líquido se for chamada a arcar com os custos do programa. Se os subsídios da tarifa social forem removidos somente para os consumidores que participam do programa de troca de geladeiras, a sociedade poderia arcar com até 62% dos custos do programa. Nesse ponto, a sociedade estará pagando o mesmo montante para o programa de substituição como estaria com subsídios. A análise de custo-benefício para a sociedade é mostrada graficamente na Figura 10 abaixo.

Figura 10: Custos e benefícios da sociedade para diferentes níveis de participação nos custos do programa



A Tabela 11 apresenta os subsídios anuais que poderiam ser evitados ao longo da vida útil de um refrigerador a taxas de desconto de 15% e 6%. Assumindo que o consumo anual de eletricidade do refrigerador antigo é de 780 kWh, o subsídio anual evitado é de R\$ 105,30. O valor presente dos subsídios evitados ao longo da vida útil do refrigerador é de cerca de R\$ 615,73 para uma taxa de desconto de 15% e R\$ 1022,70 para uma taxa de desconto de 6%.

A Tabela 12 mostra que o payback simples de um programa de substituição de refrigeradores é relativamente alto, a menos que os custos do programa possam ser significativamente reduzidos.

Tabela 11: Subsídios evitados (custo do programa R\$ 700/refrigerador)

Consumo anual do refrigerador antigo	780 kWh/ano
Subsídio	0,135 R\$/kWh
Valor anual dos subsídios evitados	R\$ 105,30/geladeira
Valor presente dos subsídios evitados durante vida útil do equipamento ^a	R\$ 615,73/geladeira ¹ R\$ 1022,70/geladeira ²

Nota: (a) vida útil de 15 anos; ¹ taxa de retorno de 15% ao ano; ² taxa de retorno de 6% ao ano.

Tabela 12: Payback simples do programa de substituição e custo do programa

Custo do programa (R\$/refrigerador)	Payback (anos)
1000	9,5
700	6,6
600	5,7
300	2,8
200	1,9

7.1 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA

Um programa de eficiência energética que promova a substituição de refrigeradores pode representar uma importante estratégia para promover uma gradual retirada dos subsídios utilizados nas tarifas residenciais para consumidores de baixa renda, minimizando os impactos de aumento de tarifas junto a esses consumidores.

Vários fatores contribuem para que refrigeradores sejam considerados equipamentos atrativos para programas de eficiência energética no Brasil, especialmente para os consumidores de baixa renda:

1. Os refrigeradores representam uma grande participação no consumo residencial de eletricidade, especialmente nas regiões Norte e Nordeste;
2. Elevada disseminação de refrigeradores entre a população de baixa renda; e
3. Cerca de um terço dos refrigeradores atualmente em operação tem mais de 10 anos

Dois regiões apresentam-se como as primeiras candidatas a um programa de substituição de refrigeradores: NE e N. A participação do refrigerador na demanda residencial total de eletricidade é de 30% e 27% respectivamente. Isto é resultado das temperaturas ambientes mais altas, resultando em um aumento do consumo de eletricidade pelo refrigerador. Essas regiões também recebem uma quantidade um pouco maior de subsídios em relação à tarifa residencial convencional quando comparadas com as outras regiões¹⁴.

7.1.1 Análise da substituição de refrigeradores

As análises realizadas neste relatório mostram que com a atual estrutura de subsídios representando 53% da tarifa residencial (em média) e com a possibilidade de se reduzir o consumo do refrigerador nesse valor, é possível remover os subsídios sem aumentar os gastos com eletricidade do consumidor residencial de baixa renda beneficiado com a tarifa subvencionada. Para o caso base¹⁵ e onde o subsídio é retirado somente para os consumidores participantes do programa de substituição de geladeiras, é possível que o consumidor participe dos custos do programa de forma limitada (até 2,84%). No cenário no qual o subsídio é retirado de todos os consumidores, estes poderiam arcar com até 64% dos custos do programa.

Se o subsídio é removido para todos os consumidores de baixa renda, a concessionária e a sociedade teriam um custo líquido caso participassem dos custos do programa. Se fosse removido somente para aqueles consumidores de baixa renda que participassem do programa, a

¹⁴ A tarifa subsidiada é de 53% e 52% em relação à tarifa residencial convencional no NE e N, respectivamente. Nas outras regiões, essa relação é de 50%.

¹⁵ Economias estimadas de 36 kWh/mês ao participar do programa, custo do programa de R\$ 1000/refrigerador, vida útil de 15 anos e taxa de desconto de 15%.

concessionária não poderia participar dos custos do programa sem sofrer uma perda líquida, mas a sociedade poderia arcar com até 62% dos custos do programa sem pagar mais do que pagariam em subsídios. A análise define de maneira limitada os benefícios do programa para a concessionária e para a sociedade e não contabilizam tais benefícios como redução da inadimplência, aumento da arrecadação, melhoria da imagem da empresa, benefícios ambientais com a redução de emissões e da construção de nova capacidade de geração.

O potencial de participação dos consumidores e da sociedade nos custos do programa variará do caso base apresentado, dependendo das considerações feitas relacionadas aos custos do programa, taxa de desconto, vida útil do refrigerador e economias de energia. Mais análises devem ser feitas para avaliar potenciais níveis de participação dos consumidores, da sociedade e da concessionária ao se variar esses parâmetros. A viabilidade econômica do programa e a potencial participação desses grupos nos custos do programa será maximizada quando se atingir a maior redução nos custos do programa e no consumo de energia (e.g focando os domicílios onde essa redução é maior).

7.1.2 Abordagem no domicílio como um todo

Um enfoque mais abrangente de melhorias de eficiência energética a serem promovidas nos domicílios pode ser encontrado na maioria das experiências internacionais bem sucedidas de programas para a população de baixa renda. O consumo total de energia em domicílios de baixa renda é geralmente alto devido ao baixo padrão das redes elétricas e das instalações elétricas, resultando em flutuações de tensão que reduzem a performance dos equipamentos elétricos. Logo, um programa de substituição de refrigeradores deve analisar a qualidade da instalação elétrica domiciliar e incluir os custos de melhorias quando necessário.

Uma combinação de melhorias de eficiência, incluindo melhorias na instalação elétrica e substituição da iluminação, devem melhorar o custo-benefício global do programa de eficiência energética e pode aumentar a possibilidade de remoção dos subsídios. Dessa forma, a possibilidade de se substituir os chuveiros elétricos por aquecedores solares nas regiões Sul e Sudeste também deve ser analisada.

7.1.3 As concessionárias

Atualmente, as concessionárias estão investindo cerca de R\$ 190 milhões em programas para comunidades de baixa renda como parte de seus programas compulsórios de eficiência energética. Grande parte desses recursos é usada na troca de iluminação e refrigeradores, adequação da instalação elétrica e aquecimento solar. Faz sentido utilizar esses recursos para apoiar uma estratégia de remoção dos subsídios, já que recursos estão disponíveis e aparelhos domésticos estão sendo doados para os domicílios. É necessário realizar estudos e programas pilotos para explorar como esses programas podem também reduzir a inadimplência e as perdas comerciais das concessionárias e, dessa forma, trazer também benefícios positivos para as distribuidoras. No mínimo, é importante que os esforços das concessionárias sejam coordenados para se conseguir economias de escala, melhorar a capacidade de gerenciamento do programa e aumentar a troca de informações de maneira a se reduzir os custos dos programas e conseguir melhores resultados. Estes esforços precisam ser coordenados pela ANEEL que iria aprovar os programas e reduzir ou gradualmente remover o subsídio apropriadamente.

7.2 QUESTÕES A SEREM RESOLVIDAS

7.2.1 Dados

É ainda precária a existência de dados sobre consumo de eletricidade de refrigeradores nos domicílios de baixa renda. Observou-se grande variação de valores nos estudos consultados. Esse parâmetro influencia bastante nas análises de custo-benefício como as que foram desenvolvidas neste trabalho. Adicionalmente, na medida em que novos consumidores de baixa renda, que atualmente consomem eletricidade irregularmente, sejam regularizados e passem a se beneficiar da tarifa social, mais informações serão necessárias a respeito dos equipamentos domésticos e padrões de uso.

As informações levantadas mostram que existem variações regionais significativas com relação à estrutura de subsídios e tarifas, modelo do refrigerador e seu consumo, e o potencial de redução do consumo. Conseqüentemente, os resultados das análises de custo-benefício variarão para os programas nas diferentes regiões e/ou nas áreas de concessão das concessionárias. Essas variações poderão conformar diferentes programas no que se refere às escolhas de participantes, diferentes limites de redução do nível de subsídios ou até mesmo a eliminação completa dos mesmos. Maiores informações sobre as oportunidades regionais podem também resultar em diferentes conformações de programas, de financiamento e de regras de participação para os consumidores de baixa renda.

7.2.2 Coordenação dos Programas das Concessionárias

É altamente recomendável promover maior cooperação e coordenação entre os programas das concessionárias. Por exemplo, os programas anuais das concessionárias poderiam contemplar projetos pilotos similarmente planejados para possibilitar a coleta de informações comuns nas diversas regiões do país. Esse esforço também auxiliaria a compor uma equipe multi-concessionárias que pudesse compartilhar experiências e negociar com fornecedores. Esses pilotos poderiam reproduzir a análise apresentada neste trabalho para avaliar novos limites regionais e de subsídios que poderiam ser reduzidos de acordo com os impactos dos programas de eficiência energética em cada região.

Esses projetos pilotos poderiam ser realizados durante um ano para fornecerem informações para configurar um programa de maior escala e abrangência nacional, juntamente com o desenvolvimento de uma política pública para tratar da estratégia de retirada completa ou gradual dos subsídios. Durante esses projetos pilotos, deve-se determinar se os modelos de refrigeradores existentes são adequados às necessidades dos consumidores de baixa renda ou se um modelo diferente seria mais adequado. Dessa forma, a colaboração com os fabricantes locais de refrigeradores deve ser considerada como parte do processo de elaboração de um programa de larga escala.

Caso o programa de eficiência energética também contemple outros equipamentos (iluminação e aquecimento de água, por exemplo), essa colaboração também deverá ser considerada.

- ANEEL (2002a). Resolução no. 246, de 30 de Abril de 2002. Brasília, ANEEL: 2.
- ANEEL (2002b). Resolução no. 485, de 29 de Agosto de 2002. Brasília, ANEEL.
- ANEEL (2005a). Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética (ciclo 2005/2006). Brasília, ANEEL: 121.
- ANEEL (2005b). Resolução Normativa no. 176, de 28 de Novembro de 2005. Brasília, ANEEL.
- Birner, S. and E. Martinot (2005). "Promoting energy-efficient products: GEF experience and lessons for market transformation in developing countries." *Energy Policy* 33: 1765-1779.
- Carmeis, D. (2002). Os efeitos da diversidade de tensões de distribuição no setor elétrico brasileiro: estudo de caso do refrigerador doméstico. *Faculdade de Engenharia Elétrica*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas UNICAMP: 132.
- Cavaretti, J. (2006). Consumidores de Baixa Renda da Eletropaulo. Comunicação pessoal em 13 Setembro a G. M. Jannuzzi,.
- Cordeiro, M. L. R. (2006). Pesquisa de Campo - Eletrobrás/PROCEL. G. M. Jannuzzi. Comunicação pessoal em 19 Maio.
- Flex your Power (2006). Low-income Energy Efficiency Programs. http://www.fypower.org/feature/lowincome/lowincome_programs.html, consultado em 20 Setembro.
- Fonseca, A. C. F. d. (2006). Resultado de medições em refrigeradores residenciais da população de baixa renda (CELPA). G. M. Jannuzzi. Comunicação pessoal em 20 Setembro.
- Friedmann, R. and G. M. Jannuzzi (1999). *Evaluating Mexican and Brazilian Residential Compact Fluorescent Lamp Programs: Progress and Unresolved Issues*. International Energy Program Evaluation Conference - Evaluation in Transition: Working in a Competitive Energy Industry Environment., Denver, Colorado.
- Gardner, J. and L. A. Skumatz (2006). *Actual Versus Perceived Energy Savings: Results from a Low-Income Weatherization Program*. 2006 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings: Less is More - en route to Zero Energy Buildings, Asilomar, CA, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- INMETRO (2006). Programa Brasileiro de Etiquetagem - Eficiência Energética Refrigeradores - Critérios 2006, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. <http://www.inmetro.gov.br> (acesso em 01/set/2006) .
- Jannuzzi, G. M. (1989). "Residential Energy Demand in Brazil by Income Classes: Issues for the Energy Sector." *Energy Policy* 17(3): 254-264.
- Jannuzzi, G. M. (2000). *Políticas Públicas Para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado*. Campinas, FAPESP/Editora Autores Associados.
- Jannuzzi, G. M. (2000). *Public Goods and Restructuring of the Brazilian Power Sector: Energy Efficiency, R&D and Low Income Programs*. 2000 Summer Study on Energy Efficiency Buildings "Efficiency and Sustainability", Asilomar, California, ACEEE.
- Jannuzzi, G. M., V. S. Dornelas, et al. (1997). Implementação e Avaliação de Programas de Iluminação Eficiente no Setor Residencial. Campinas, Universidade Estadual de Campinas: 61.

- Jannuzzi, G. M. and G. A. Sanga (2004). "LPG subsidies in Brazil: an estimate." Energy for Sustainable Development VIII(3).
- Jannuzzi, G. M. (2005). "Power sector reforms in Brazil and its impacts on energy efficiency and research and development activities". *Energy Policy* 33(13): 1753-1762.
- Kushler, M., D. York, et al. (2005). Meeting Essential Needs. Washington, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Lucon, O., S. T. Coelho, et al. (2004). "LPG in Brazil: lessons and challenges." Energy for Sustainable Development VIII(3).
- Lutzenhiser, L. and S. Lutzenhiser (2006). Looking at Lifestyle: The Impacts of American Ways of Life on Energy/Resource Demands and Pollution Patterns. 2006 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings: Less is More - en route to Zero Energy Buildings, Asilomar, ACEEE.
- Mascarenhas, A. C. R. (2006). Impactos das mudanças legais e estratégicas na execução dos programas de eficiência energética. Apresentação. Belo Horizonte, XVII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica - SENDI.
- Mascarenhas, A. C. R. and D. Nunes (2005). Avaliação do Consumo de energia após melhoria nas instalações elétricas internas e substituição de lâmpadas em habitações populares. VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído - IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, Maceió, Alagoas, Brasil.
- Mascarenhas, A. C. R. and A. C. C. Pinhel (2006). Doação de Refrigeradores Eficientes para a População de Baixa Renda na COELBA. SENDI Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, Belo Horizonte, CEMIG.
- Nogueira, L. A. H. (2006). Avaliação de Resultados do Programa do Selo PROCEL. Apresentação, PROCEL/Eletróbras.
- Pires, L. M. (2006). Projetos de Eficiência Energética para clientes de Baixa Renda: Modelos de Execução e Resultados. SENDI - Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, Belo Horizonte, CEMIG.
- Roth, J. and N. Hall (2006). Assessment of LIHEAP and WAP Program Participation and the Effects on Wisconsin's Low-Income Population: An Examination of Program Effects on Arrearage Levels and Payment Patterns. 2006 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings: Less is More - en route to Zero Energy Buildings, Asilomar, CA, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Singh, J. and C. Mulholland (2000). DSM in Thailand: A Case Study. Washington, UNDP, World Bank (ESMAP): 16.
- Sousa, F. J. R. d. (2005). Subvenção Econômica aos Consumidores de Energia Elétrica de Baixa Renda. Brasília, USAID-Brasil: 32.
- Vidinich, R. (2006)a. Impactos da Mudanças Legais e Estratégicas na Execução de Programas de Eficiência Energética. Apresentação. XVII SENDI, Belo Horizonte, MG.
- Vidinich, R. (2006)b. Dados sobre consumidores tipo Baixa Renda. G. M. Jannuzzi. Comunicação pessoal em 13 Setembro.
- Wiser, R., C. Murray, et al. (2003). International Experience with Public Benefits Funds: A Focus on Renewable Energy and Energy Efficiency, Energy Foundation, China Sustainable Energy Program: 100.