



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GPL - 01
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO VII
GRUPO DE ESTUDO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – GPL**

DINÂMICA DA EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL

**Nelson Leon*
ELETROBRÁS**

**José Francisco Moreira Pessanha
CEPEL**

RESUMO

Neste artigo é analisada a dinâmica do consumo de energia elétrica na classe residencial, a partir de 1980. A análise foi conduzida por meio de modelos de decomposição que expressam a evolução do consumo em função de três variáveis explicativas: a intensidade do consumo das unidades consumidoras, a estrutura de consumo por faixa e a base de mercado. Nesta análise é sublinhado o ano de 2003, ano em que se encerra a retomada do consumo após o racionamento, isto é, quando este e suas variáveis explicativas voltam a ter as correlações com o mesmo sinal como constatado após 1994. Em seguida foi estimada, por meio de um modelo de programação matemática, a estrutura de consumo e de consumidores por faixa de renda para 2003, método que concilia a ótica das concessionárias com a ótica das famílias. O conjunto dos resultados evidencia uma mudança na dinâmica do consumo de eletricidade na classe residencial, que data do fim das altas taxas de inflação. A atual dinâmica do consumo está associada à recuperação da renda familiar e este entendimento juntamente com os resultados deste trabalho permitiram elaborar os modelos e as projeções de demanda da classe residencial para o CCPE/CTEM no ciclo de planejamento de 2004.

PALAVRAS-CHAVE

Previsão de mercado de energia elétrica CCPE/CTEM, modelos estruturais de decomposição, índice de Divisia, classes de rendimento domiciliar (IBGE - PNAD e POF) e de consumo residencial de eletricidade.

1.0 - INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica da classe residencial é responsável por 25% do consumo total de energia elétrica, e é nesta classe que se encontram 85% do total das unidades consumidoras, mas a sua importância ultrapassa esta dimensão quantitativa. Nesta classe de consumo encontram-se implementadas diversas políticas públicas do setor de energia elétrica, como a universalização do consumo incluindo os programas de atendimento às regiões rurais, a política de subsídios aos consumidores de baixa renda e os programas de aumento da eficiência dos equipamentos usados nos domicílios. O conhecimento da dinâmica do consumo e seus determinantes é a base para o modelo de projeção de mercado da classe residencial desenvolvido para o ciclo de planejamento 2004 do CCPE/CTEM.

A seção 2 contém uma análise da dinâmica do consumo de energia elétrica na classe residencial desde 1980. A análise foi realizada por meio de modelos de decomposição (1) com base no índice de Divisia que permitiu desagregar o consumo em parcelas relacionadas com as mudanças observadas na intensidade do consumo das unidades consumidoras, na estrutura de consumo por faixa e na base de mercado. Na seção 3 é determinada a estrutura do consumo e dos consumidores por faixa de rendimento familiar para o ano de 2003. Na última seção são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2.0 - A DINÂMICA DO CONSUMO NA CLASSE RESIDENCIAL

A observação da evolução do consumo de energia elétrica na classe residencial segue uma dinâmica quase monótona e ascendente até o início do racionamento, em aparente contradição com as conhecidas trajetórias irregulares seguidas pelos principais indicadores socioeconômicos desde 1980 (Figura 1).

*Praia do Flamengo 66 – bl. A 7º andar, CEP 22210-903 – Rio de Janeiro - RJ - BRASIL.
Tel.: (021) 2514-6085 - Fax: (021) 2514-5948 - e-mail: nelleon@eletrobras.com

Esta série foi transformada a partir da série histórica mensal para obter uma nova série com discretização mensal, cujo valor exprime o consumo dos últimos 12 meses. Uma das suas aplicações é analisar períodos de tempo com n° de meses variáveis, eliminando a sazonalidade das séries mensais e assim tratar o período do racionamento separadamente dentro do período estudado.

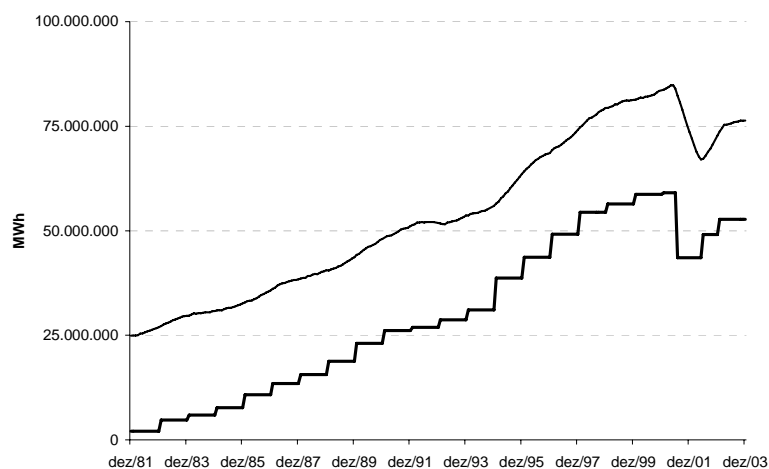


FIGURA 1 – Evolução do consumo de energia elétrica em base mensal e incrementos discretos

O início do período de análise inclui a crise econômica do início dos anos 80, seguida da crise do endividamento de setembro de 1982 e do ajuste do setor externo da economia em 1983/84. Neste período a aceleração das taxas de inflação e a política salarial de governo favoreceram a queda dos rendimentos familiares. Em seguida, a sucessão dos planos econômicos (Cruzado, Bresser, Verão, Collor I e II) caracteriza-se por períodos onde houve recuperação do rendimento das famílias seguida de um período contínuo de deterioração do mesmo, devido às taxas de inflação crescente até a edição de um novo plano econômico.

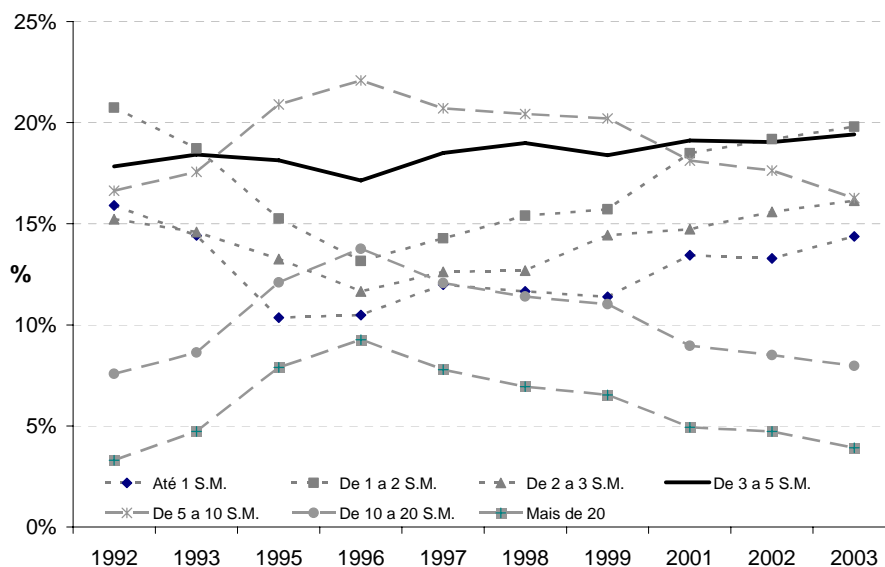


FIGURA 2 – Evolução da distribuição dos domicílios nas faixas de renda

A partir de meados de 1994 com a edição do último plano econômico para controle da inflação, observa-se o aumento do n° de domicílios nas classes de rendimentos domiciliares mais elevadas nos primeiros quatro anos para em seguida iniciar uma trajetória descendente até o fim do período histórico (figura 2). Neste período o crescimento do consumo de energia elétrica se acelera, interrompendo o crescimento em junho de 2001 por motivos conhecidos. A trajetória brusca decrescente verificada no consumo só é interrompida doze meses após, quando se inicia a recuperação do consumo de energia elétrica.

Com o objetivo de compreender a trajetória deste consumo, decompõe-se o mesmo com base em variáveis explicativas, o que permite caracterizar a dinâmica do comportamento das unidades consumidoras ao longo das últimas décadas com base nos modelos estruturais de decomposição.

2.1 Modelo Estrutural de Decomposição para a Classe Residencial

O consumo total de eletricidade na classe residencial (E_t), em unidades físicas, pode ser expresso pela identidade abaixo:

$$E_t = \frac{E_t}{NC_t} \cdot NC_t \quad (1)$$

Onde NC_t é o número de unidades consumidoras da classe residencial. Esta expressão permite identificar as duas variáveis chaves que explicam o consumo nesta classe.

A primeira variável explicativa é o consumo médio das unidades consumidoras, calculado a partir do consumo de um período de tempo dividido pelo respectivo n^o médio de consumidores.

A segunda variável é o número de unidades consumidoras da classe residencial¹. Ela expressa a dimensão do mercado consumidor de energia elétrica da classe residencial e, portanto, a sua evolução mede a ampliação da base de mercado desta classe. A sua dinâmica é explicada pelo crescimento dos domicílios particulares permanentes² envolto nas metas de universalização determinada tanto pelas políticas públicas de governo, como pelas ações das concessionárias, estas últimas norteadas pela regulação da atividade exercida pela ANEEL.

As informações utilizadas para analisar a dinâmica das unidades consumidoras são os consumos de energia elétrica e o número de unidades consumidoras, ambos classificados por faixa de consumo. Agregando-se as faixas de consumo dos clientes de baixa renda com as faixas dos clientes convencionais, é possível construir um painel de consumo de energia elétrica da classe residencial, tendo nas colunas as faixas de consumo e nas linhas os períodos de tempo.

Os modelos estruturais de decomposição apresentam melhores resultados quanto maior o seu grau de desagregação, tanto temporal, quanto transversal, isto é, desagregado em grupos de consumidores homogêneos, com rendimentos domiciliares equivalentes, situados numa mesma região e conseqüentemente com semelhantes parques de aparelhos elétricos e seus respectivos hábitos de utilização. Seguindo esta orientação a identidade em 1 é expandida da seguinte forma:

$$E_t = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^m e_{i,t} = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^m \frac{e_t^{i,j}}{nc_t^{i,j}} \cdot \frac{nc_t^{i,j}}{NC_t^j} \cdot NC_t^j \quad (2)$$

Onde $e_t^{i,j}$ e $nc_t^{i,j}$ são respectivamente o consumo de energia elétrica e o número de unidades consumidoras na faixa i ($i=1,m$) e na região j ($j=1,5$), $e_t^{i,j}/nc_t^{i,j}$ é o consumo médio das unidades consumidoras em cada faixa i e região j , e $nc_t^{i,j}/NC_t^j$ é a participação da faixa i no número de unidades consumidoras da região j .

Nas análises onde as séries de dados são conhecidas, por meio da identidade em 2 o incremento de consumo da classe residencial ($\Delta e_t^{i,j}$) pode ser decomposto numa soma de três fatores:

$$\begin{aligned} \Delta E_t = E_t - E_{t-1} = & \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^m \frac{e_t^{i,j} - e_{t-1}^{i,j}}{\ln e_t^{i,j} - \ln e_{t-1}^{i,j}} \cdot \ln \left(\frac{e_t^{i,j}/nc_t^{i,j}}{e_{t-1}^{i,j}/nc_{t-1}^{i,j}} \right) && \text{efeito intensidade} \\ + & \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^m \frac{e_t^{i,j} - e_{t-1}^{i,j}}{\ln e_t^{i,j} - \ln e_{t-1}^{i,j}} \cdot \ln \left(\frac{nc_t^{i,j}/NC_t^j}{nc_{t-1}^{i,j}/NC_{t-1}^j} \right) && \text{efeito estrutura (migração)} \\ + & \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^m \frac{e_t^{i,j} - e_{t-1}^{i,j}}{\ln e_t^{i,j} - \ln e_{t-1}^{i,j}} \cdot \ln \left(\frac{NC_t^j}{NC_{t-1}^j} \right) && \text{efeito atividade} \end{aligned} \quad (3)$$

Cada efeito é a contribuição de uma variável explicativa na variação do consumo de energia elétrica da classe residencial entre $t-1$ e t . O efeito intensidade mede a variação do consumo de energia elétrica explicada pelo incremento do consumo médio em cada faixa de consumo. O efeito estrutura expressa a variação do consumo de energia elétrica explicada pela migração das unidades consumidoras entre faixas de consumo e por isso pode ser chamado de efeito de migração. Finalmente, o efeito atividade mede a variação do consumo de energia elétrica ocasionado pela entrada líquida de novas unidades consumidoras no mercado. Estes efeitos são calculados por região geográfica, que adicionados exprimem o agregado Brasil.

A quantificação dos efeitos acima apresentada na equação 3 corresponde a uma decomposição efetuada pelo índice de Divisia. LMDI 1 (*Log Mean Divisia Index 1*). A escolha deste índice se justifica pelo fato deste método ser

¹A unidade consumidora é aquela que tem um medidor instalado ou é identificada como tal pela concessionária.

² Estimativa da População e do N° de Domicílios para Previsão de Mercado da Classe Residencial – CCPE/CTEM outubro de 2004 (2)

recomendado para uso geral (3) e também por possuir a propriedade de efetuar uma decomposição simétrica e perfeita da variação da variável endógena, ou seja, uma decomposição independente da escolha de uma data de referência e sem termo residual.

2.2 Resultados e discussão

Utilizando as séries históricas por região geográfica de consumo de energia elétrica desazonalizadas, procedeu-se ao cálculo dos efeitos em cada faixa de consumo, com intervalos mensais.

Em seguida, estes resultados foram agregados no tempo formando períodos com número de meses distintos, mas que possuem um comportamento homogêneo, isto é, efeitos com o mesmo sinal. Os efeitos ao nível de Brasil foram determinados pela adição dos efeitos calculados por região geográfica, pois se constata que os resultados obtidos por região geográfica apresentam dinâmicas semelhantes às encontradas para o agregado Brasil. Também foram agregados os efeitos por faixa de consumo, obtendo-se uma síntese dos resultados da dinâmica do consumo energia elétrica expresso na figura 3.

Afim de melhor compreender os resultados do modelo, lembra-se que quando um efeito tem valor positivo, significa que a variável explicativa contribui para aumentar o consumo de energia elétrica naquele período e caso ele seja negativo a contribuição da variável explicativa é no sentido de reduzir o valor da variável dependente.

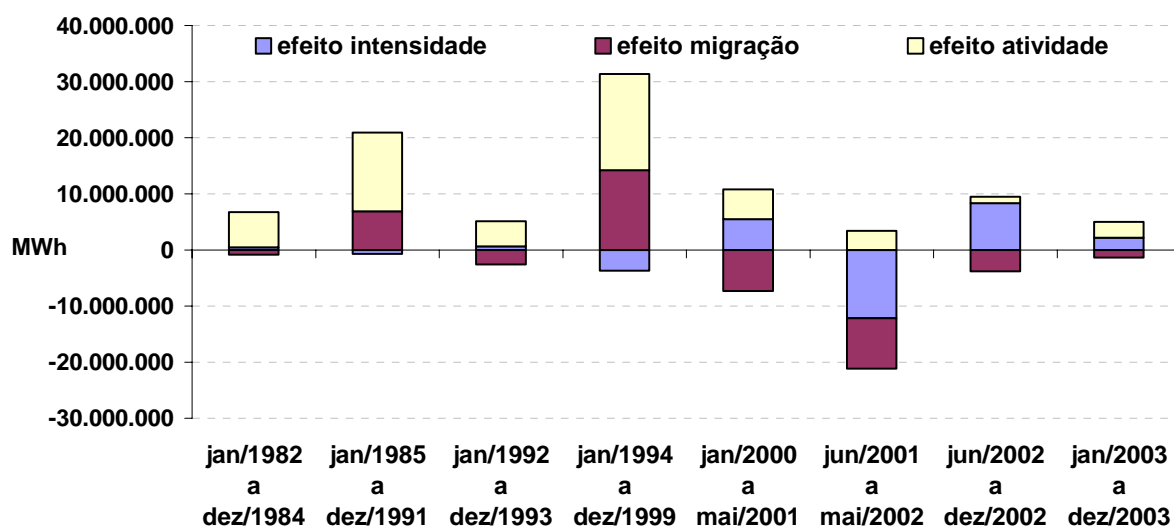


FIGURA 3 – Brasil - Efeitos de intensidade, de migração e de atividade.

A Figura 3 contém os efeitos agregados em intervalos plurianuais. Inicialmente destaca-se que em todos os períodos a expansão da base do mercado é positiva (efeito atividade). Esta componente é devida à ligação de novas unidades consumidoras e o aumento do consumo provocado independente da trajetória da atividade econômica e dos indicadores socioeconômicos. Representa a ampliação da base do mercado do consumo da classe residencial provocada pelo crescimento do nº de domicílios e pelos investimentos que resultaram no aumento da taxa de atendimento.

O efeito intensidade indicado na Figura 3 refere-se ao incremento do consumo da classe residencial que é explicada pela variação do consumo médio dentro de cada faixa de consumo.

O efeito migração é a quantidade de energia associada com a movimentação das unidades consumidoras entre as faixas. Assim, para se melhor entender os resultados, destaca-se que a adição dos efeitos de migração e de intensidade em todas as faixas representa o efeito intensidade global, ou seja, o incremento de energia necessário para atender o incremento do consumo médio das unidades consumidoras da classe residencial.

A adição dos efeitos de intensidade e de migração é ligeiramente negativa para os períodos 1982/84 e 1992/93. No período 1985/91 esta dinâmica se inverte e o crescimento do consumo médio é positivo. A expansão do consumo médio nas unidades consumidoras deve-se, pela maneira de como os planos econômicos (do Cruzado ao Collor II) afetaram o rendimento das famílias e a tarifa de energia elétrica: inicialmente após a edição de um plano econômico, as famílias tinham aumento de sua renda e acesso ao crédito o que permitia a aquisição de aparelhos elétricos e em seguida com a deterioração da estabilidade econômica, as tarifas públicas não acompanhava a inflação, permitindo o uso destes aparelhos nas residências, pois, mesmo que o rendimento domiciliar não acompanhasse a inflação, as tarifas eram sistematicamente corrigidas com uma grande defasagem³.

³ Em 1988 e em 1993 o débito da conta de resultados a compensar (CRC), resultado de tarifas cobradas aos

Após 1994, o consumo médio está fortemente correlacionado com o rendimento médio domiciliar, pois, com o fim das altíssimas taxas de inflação, deixaram de existir as defasagens tarifárias verificadas até meados de 1994. Portanto, o consumo de eletricidade nos domicílios passa a implicar na sustentabilidade da relação entre a tarifa e o rendimento domiciliar.

Assim, a influência das tarifas sobre o consumo passa a ser uma componente estrutural e determinante do nível de consumo das residências, isto é, quanto mais baixo os níveis de rendimento mais o consumo de eletricidade nos domicílios deve adequar-se aos rendimentos das famílias.

No período 1994/99, com o forte aumento do rendimento domiciliar, o aumento do consumo médio e do número de consumidores favorece o maior incremento anual do consumo durante todo o período analisado.

Após 2000, a agregação dos resultados respeitou a trajetória mensal do consumo de energia elétrica apresentado na Figura 1. No período que antecede o racionamento, de janeiro de 2000 a maio de 2001, a queda do rendimento domiciliar reduz o crescimento do consumo médio (a adição dos efeitos de intensidade e de migração resulta em valor negativo). Em seguida, o período de junho de 2001 a maio de 2002 tem decréscimo do consumo provocado pela forte redução do consumo médio das unidades consumidoras, reduzindo o consumo para adequá-lo a falta de oferta e suprir novos consumidores como mostra o valor positivo do efeito atividade.

O aumento do consumo do restante do ano de 2002 e em 2003 é explicado pela retomada do consumo médio e pela entrada de novos consumidores. Após o racionamento e até o fim do período de análise, os rendimentos familiares são decrescentes e as tarifas são crescentes. A retomada do consumo após o racionamento é explicada pelo modelo quando se somam os efeitos de migração e de intensidade, que passa a ser positiva apesar de que as variáveis explicativas do consumo - a renda familiar e as tarifas indicam o movimento inverso.

Assim, a retomada do consumo médio das unidades consumidoras é intensa após maio de 2002 e em 2003 a soma dos efeitos de intensidade e de migração é apenas ligeiramente positiva, indicando que a retomada do consumo após o racionamento foi exaurida apenas durante o ano de 2003, quando os efeitos passam a refletir os parâmetros econômicos do período, isto é o rendimento decrescente das famílias e a crescente tarifa de energia. Esta afirmação é consubstanciada pelos dados preliminares de 2004, que mostram uma redução do rendimento familiar acompanhada por uma ligeira redução do consumo médio das unidades consumidoras e com tarifas que crescem com taxas acima do índice nacional de preços ao consumidor (INPC).

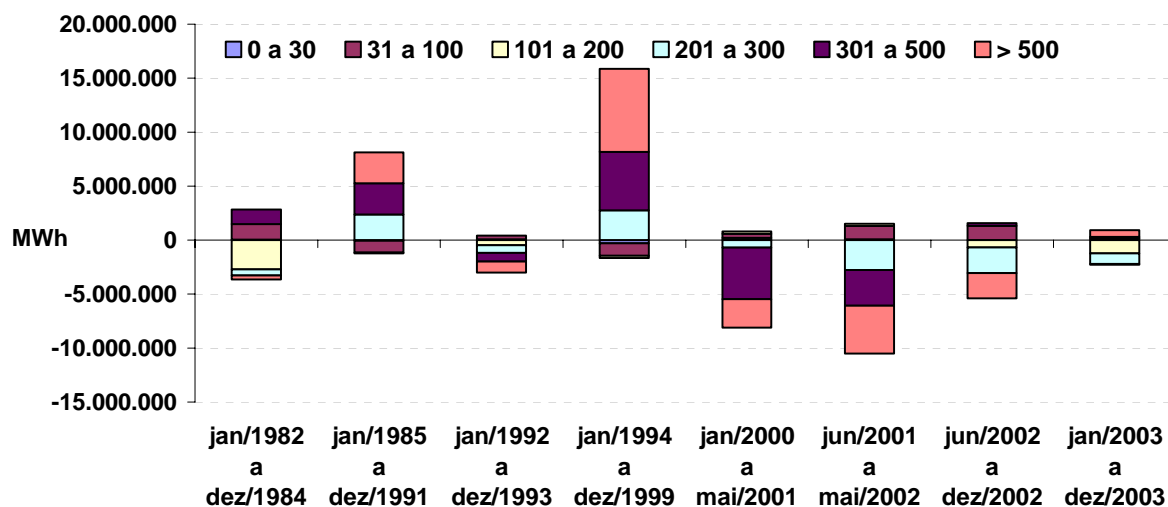


FIGURA 4 – Brasil - Efeito de migração entre as faixas de consumo

Durante os períodos de forte expansão do consumo médio (1985 a 1991 e 1994 a 1999), os valores dos efeitos de migração, nas diversas faixas de consumo, apresentados na Figura 4, mostram que os consumidores migram para as faixas superiores, pois se reduz a participação de número de consumidores nas três primeiras faixas de consumo, isto é, consumidores nas faixas de até 200 kWh. Nos períodos de retração do consumo médio, as faixas de consumo até 100 kWh são as que ganham participação.

Por fim, cabe ressaltar que o número de moradores por domicílios é também uma variável explicativa do consumo médio da unidade consumidora. A redução progressiva desta variável iniciada em 1970 (2) tem efeito menos visível, pois a difusão de aparelhos elétricos nos domicílios mascara o seu efeito.

consumidores abaixo do custo do serviço, foi assumido pela União, permitindo que as concessionárias compensassem de suas dívidas com a União e com a Eletrobrás.

3.0 - A ESTRUTURA DE CONSUMO E DOS CONSUMIDORES POR FAIXA DE RENDA

A análise da dinâmica do consumo realizada no item anterior mostra que após o fim das altas taxas de inflação a relação entre o consumo médio das unidades consumidoras e os seus respectivos rendimentos domiciliares tem uma forte correlação e as tarifas de eletricidade passam a exercer um fator limitante do consumo residencial.

O racionamento em 2001 reduz fortemente o consumo médio e o crescente reajuste tarifário nos anos que se seguem provocam uma mudança na estrutura de consumo e de consumidores por faixa de renda.

O retrato da situação em 2003 tem como objetivo elaborar um quadro com a distribuição conjunta das unidades consumidoras nas classes de rendimento domiciliar e faixas de consumo. A distribuição das unidades consumidoras nas faixas de consumo⁴, juntamente com os respectivos valores médios do consumo médio, é obtida a partir das informações contidas no Sistema Simples (Eletrobrás).

		< 3 S.M.	3 a 5 S.M.	> 5 S.M.	Total
Baixa Renda	< 30 kWh	$x_{11}=?$	$x_{12}=?$	$x_{13}=?$	4.529.476
	31 a 100 kWh	$x_{21}=?$	$x_{22}=?$	$x_{23}=?$	8.504.853
	101 a 200 kWh	$x_{31}=?$	$x_{32}=?$	$x_{33}=?$	2.495.390
	200 a 220 kWh	$x_{41}=?$	$x_{42}=?$	$x_{43}=?$	297.600
Convencional		$x_{51}=?$	$x_{52}=?$	$x_{53}=?$	28.628.786
Total		11.675.046	9.457.126	23.323.934	44.456.105

FIGURA 5 – Brasil - Distribuições marginais do número de unidades consumidoras residenciais

A distribuição das unidades consumidoras por faixa de rendimento não é conhecida. Esta é estimada a partir das informações contidas na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD e na Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF para o ano de 2003. Na PNAD foi obtida a taxa de atendimento por classe de rendimento e na POF foram obtidos o nº de famílias e o gasto médio das famílias com energia elétrica⁵ por classe de rendimento.

Ao final têm-se duas distribuições marginais: consumidores por classe de renda e consumidores por faixa de consumo, ambas conciliadas com os dados do Sistema Simples e construídas para cada região geográfica. No quadro da figura 5 encontra-se a soma das distribuições em todas as regiões.

	< 3 S.M.	3 a 5 S.M.	> 5 S.M.	Nº total de unid consumidoras (mil)	CPC kWh/ mês	Faturamento (R\$ milhões)	Consumo total (GWh)	Tarifa média R\$/kWh
< 30 kWh	3.716	814	0	4.529	26	117,3	1.427	0,082
31-100	5.349	3.156	0	8.505	67	1.046,6	6.880	0,152
101-200	321	1.528	646	2.495	148	1.066,7	4.430	0,241
200-220	0	0	298	298	210	238,4	750	0,318
Convencional	2.767	344	22.417	28.629	183	20.026,2	62.845	0,319
Nº total de unid consumidoras	12.154	8.942	23.360	Total de unidades consumidoras (mil) = 44.456				
CPC	83	122	182	Consumo = 76.332 GWh				
Faturamento	2.729	3.421	16.346	Faturamento (milhões) = R\$ 22.495				
Consumo total	12.144	13.083	51.105	Consumo por unidade consumidora (CPC) = 143 kWh				
Tarifa média	0,225	0,261	0,320	Tarifa média = 0,295 R\$/kWh				

FIGURA 6 – Brasil - Distribuição das unidades consumidoras e restrições de consumo e faturamento. Estas informações ao nível das regiões geográficas, em conjunto com a estrutura tarifária média, permitiram estimar o faturamento total e em cada faixa de consumo pela ótica das empresas, isto é, o produto entre o consumo residencial por classe de consumo e as respectivas tarifas médias. O mesmo faturamento sob a ótica das famílias foi determinado pelo produto entre o número de consumidores e os gastos das famílias com energia elétrica por faixa de rendimento.

⁴ As faixas de consumo consideradas foram o agregado convencional e as distintas faixas da classe baixa renda.

⁵ O conceito de família da POF tem uma proximidade com o conceito de unidade consumidora de energia elétrica e de domicílios particulares ocupados nos censos demográficos. Vide Notas Técnicas do IBGE, POF-2003 e Censo Demográfico de 2000.

Com o conhecimento do consumo total e do faturamento por faixa de consumo e por faixa de rendimento é possível introduzir novos condicionantes que permitem estimar o número de consumidores em cada célula ($x_{i,j}$, $i=1,3$, $j=1,5$).

Os campos hachurados na figura 6 indicam as informações conhecidas, a partir das quais constroem-se as restrições de igualdade do problema de programação matemática para estimar o número de consumidores em cada célula.

A resolução do problema de programação matemática se inicia com uma estimativa inicial do consumo médio por unidade consumidora (CPC) em cada classe de rendimento, onde os valores iniciais foram estipulados com base nos números apresentados na referência 5 (primeira iteração). Em seguida, na segunda iteração, calcula-se o valor da função objetivo definida como a soma das folgas nas restrições de consumo, faturamento e número de consumidores. Por fim, a partir das folgas obtidas na iteração anterior, define-se um novo valor para o consumo médio em cada faixa de rendimento de forma a anular a função objetivo e satisfazer todas as restrições de igualdade.

		Nº de Consumidores			Total	Consumo	Faturamento
		< 3 S.M.	3 a 5 S.M.	> 5 S.M.			
Baixa Renda	< 30 kWh	8%	2%		10%	2%	1%
	31 a 100 kWh	12%	7%		19%	9%	5%
	101 a 200 kWh	1%	3%	1%	5%	6%	5%
	200 a 220 kWh			1%	1%	1%	1%
Convencional		6%	8%	51%	65%	82%	88%
Nº de Consumidores		27%	20%	53%	100%		
Consumo		16%	16%	68%		100%	
Faturamento		12%	15%	73%			100%

FIGURA 7 – Brasil - Distribuição do número de unidades consumidoras residenciais

A adição dos resultados obtidos pelo modelo de programação matemática para cada região geográfica fornece as estimativas agregadas ao nível de Brasil, apresentadas nos quadros das figuras 6 e 7.

A distribuição dos consumidores obtida parece estar próxima da realidade, por exemplo, verifica-se que 94% das unidades consumidoras classificadas como baixa renda tem rendimentos até 5 salários mínimos.

Convém observar que as unidades consumidoras de baixa renda representam 35% dos consumidores residenciais e são responsáveis por apenas 18% do consumo e 12% do faturamento da classe residencial. Cerca de 73% do faturamento, 68% do consumo de eletricidade e 53% das unidades consumidoras é proveniente da faixa de rendimento domiciliar acima de 5 salários mínimos.

Por fim, as distribuições do consumo e do faturamento, por faixa de renda, mostram que as políticas públicas que subsidiam os consumidores de baixa renda são hoje ainda factíveis. Cerca de 88% do faturamento e 82% do consumo não recebem nenhum subsídio e a maioria das unidades consumidoras de baixa renda consome menos de 100 kWh. No entanto, a expectativa de decréscimo deste último percentual, atingindo de forma massiva as faixas de consumo superior a 100 kWh, pode comprometer a atual política de subsídios aos consumidores de baixa renda, tendo em vista o crescimento das tarifas de energia elétrica verificado após 1995.

4.0 - CONCLUSÃO

A dinâmica do consumo de energia elétrica na classe residencial a partir de 1980, mostra que os principais ensinamentos desta análise vêm do período de estabilização da economia, quando se tornou possível estabelecer as relações entre o consumo médio da unidade consumidora, os rendimentos domiciliares e as tarifas, mostrando que estas variáveis são explicativas da dinâmica do consumo vista sob o ângulo rendimento versus consumo. Dentro deste aspecto, a expansão e a sustentabilidade do consumo devem ser determinadas pela evolução do rendimento familiar e das tarifas, pois o aspecto chave é definido no quanto cada família está disposta em comprometer o seu orçamento com os gastos com a energia elétrica. A queda das taxas de juros para os consumidores deve incrementar o consumo médio, pois não só incentivam a difusão de aparelhos elétricos nos domicílios como desoneram o orçamento familiar. Quanto aos consumidores das classes de rendimento mais baixas, as políticas públicas de subsídios são determinantes para o nível de consumo médio a ser alcançada.

No período de racionamento as medidas de exceção implementadas para incentivar a redução do consumo obtiveram um sucesso marcante e dentro do contexto deste trabalho, resta perguntar, entre o conjunto de motivos que teriam os consumidores para tomar as ações que propiciaram estes resultados, qual foi o peso das ações que objetivavam interferir nas despesas dos domicílios com a eletricidade?

Uma vez equacionado a falta de oferta de eletricidade, a retomada do crescimento do consumo médio foi acompanhado por um reajuste excepcionalmente elevado das tarifas, o que resultou numa pressão sobre os gastos com energia elétrica nos domicílios e que associada à redução dos rendimentos familiares pode explicar o longo processo de retomada do consumo num novo patamar, que foi concluída somente durante o ano de 2003.

É importante destacar, que no período anterior a estabilização da economia, as perdas dos rendimentos nominais provocada pela inflação, a flutuação das tarifas de eletricidade e a referência das pesquisas de rendimentos das famílias, calculados sempre no mês de setembro pela PNAD, impossibilitam avaliar as correlações entre o consumo, rendimento e tarifa.

No entanto, as flutuações mensais, tanto nos rendimentos familiares e nas tarifas como em todos os preços só permitiam decisões racionais por parte do consumidor para o curtíssimo prazo e dessa forma, somente após a estabilização da economia a estrutura do consumo de eletricidade se ajusta e uma nova dinâmica de consumo se estabelece.

A nova estrutura de consumo e de consumidores por faixa de renda, para o ano de 2003, determinada neste trabalho atualiza as ferramentas de previsão de demanda e de avaliação das políticas públicas voltadas principalmente para aquelas que estabelecem subsídios aos consumidores com menor nível de rendimento.

Este trabalho forma a base do modelo de projeção de mercado da classe residencial, que permitiu formular projeções de mercado de energia elétrica baseadas em cenários alternativos da atividade econômica e de distribuição de rendimento das famílias realizado para o CCPE/CTEM no ciclo de planejamento de 2004.

A inclusão da dimensão tecnológica (6) na estrutura desenvolvida no item 3 produzirá uma estrutura com três dimensões que contém as correlações entre consumo, rendimento domiciliar e usos finais da energia elétrica na classe residencial, conforme a figura 8.

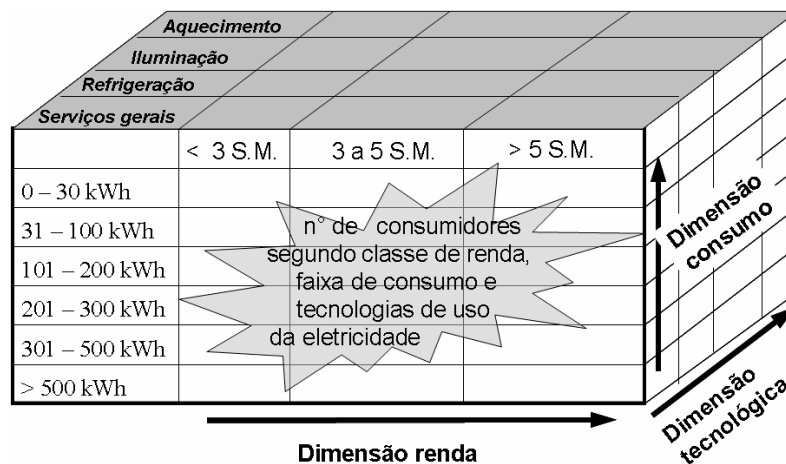


FIGURA 8 – Estrutura tridimensional do consumo de energia na classe residencial

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) MARTIN, J.M. et alli, La diminution de la consommation d'énergie en France : réaction conjoncturelle ou inflexion de tendance sur longue période ? Revue de l'Énergie, nº 363, avril 1984, pp. 181 – 191.
- (2) LEON, N., PESSANHA, J.F.M., RIBEIRO, P.M., SALLES, A.C.N., MIRANDA, V.H., SILVA, R.M., Estimativas da População e Domicílios para os Estudos de Previsão do Mercado de Energia Elétrica da Classe Residencial para o ciclo de 2004, CCPE/ Comitê Técnico para Estudos de Mercado, CTEM/GTQC, outubro, 2004.
- (3) ANG, A.W., Decomposition analysis for policymaking in energy: which is the preferred method? Energy Policy, 32, 2003, pp 1131-1139.
- (4) RAGSDALE, Cliff T., Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: A practical introduction to management science, fourth edition, Thomson, Southwestern, 2004.
- (5) ACHÃO, Carla da C. Lopes, SCHAEFFER, Roberto, Energia e Classes de Renda no Brasil: Um retrato do consumo no setor residencial, X Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 2004.
- (6) JANNUZZI, Gilberto M. and SCHIPPER, Lee, The Structure of electricity demand in the Brazilian household sector, Energy Policy, November 1991, pp. 879-891.

Agradecimentos:

Este trabalho foi desenvolvido pelos autores no Projeto PREVMERCADO II iniciado em janeiro de 2004, com concurso da Eletrobrás e do Cepel. Os autores gostariam de agradecer o apoio e o incentivo de James Bolivar de Luna Azevedo e Jorge de Oliveira Camargo da coordenação do CTEM e da Eletrobrás, bem como de João Lizardo R. H. de Araujo e de Maria Elvira Piñeiro Maceira do Cepel.