**X SEPOPE**

21 a 25 de maio de 2006  
May – 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup> – 2006

FLORIANÓPOLIS (SC) – BRASIL

**X SIMPÓSIO DE ESPECIALISTAS EM PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO  
E EXPANSÃO ELÉTRICA**

**X SYMPOSIUM OF SPECIALISTS IN ELECTRIC OPERATIONAL  
AND EXPANSION PLANNING**

**ESTIMATIVAS INTERCENSITÁRIAS E PROJEÇÕES DO NÚMERO DE  
DOMICÍLIOS PARA OS ESTUDOS DE PREVISÃO DO MERCADO DE ENERGIA  
ELÉTRICA DA CLASSE RESIDENCIAL**

**N. Leon**

Eletrobrás

**J.F.M. Pessanha**

Cepel

Brasil

**P.M. Ribeiro**

Cepel

**RESUMO**

No planejamento da expansão do setor elétrico formulam-se cenários de crescimento do mercado de energia elétrica. Fazem parte das suas premissas básicas as projeções de crescimento populacional e do número de domicílios para um horizonte decenal. Esta última projeção vista sob o ângulo do mercado potencial de energia elétrica da classe residencial. Este trabalho tem por objetivo apresentar os métodos utilizados na formulação das projeções do nº de domicílios particulares, e da desagregação por Unidade da Federação das estimativas intercensitárias e das projeções tanto da população quanto dos domicílios. Os dados utilizados são as informações censitárias e a projeção do IBGE para a população brasileira até 2050. A realização destas projeções para serem utilizadas na quantificação dos serviços públicos, em particular dos serviços de energia elétrica precisa de um cruzamento entre a classificação dos domicílios do IBGE e a classificação das unidades consumidoras de energia elétrica da classe residencial. Com este conhecimento, pode-se apresentar o índice de atendimento dos domicílios e mostrar que este índice divulgado nos censos demográficos e na Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) não capta o universo dos domicílios brasileiros e superestimam o valor do índice. Por fim, os resultados obtidos são comparados com as previsões do nº de domicílios do IBGE apresentados nas PNADs e as projeções feitas pela agência nacional de energia elétrica (ANEEL) para subsidiar as metas de curto prazo no programa de universalização. Destaca-se o fato destes resultados terem sido utilizadas nas previsões do mercado do setor elétrico no último ciclo de planejamento do Grupo Eletrobrás.

**PALAVRAS CHAVE**

Projeção demográfica, nº de domicílios, índice de atendimento, mercado de energia elétrica da classe residencial.

## 1. Introdução

O consumo de energia elétrica da classe residencial é responsável por cerca de 25% do total e abrange 85% das unidades consumidoras de energia elétrica, mas a sua importância ultrapassa esta dimensão quantitativa, pois são em segmentos desta classe de consumo que se encontram implementadas as principais políticas públicas do setor de energia elétrica. As metas de universalização que objetivam eletrificar todos os domicílios - programa “Luz Para Todos” (Decreto No 4.873, de 11 de novembro de 2003) e a Resolução ANEEL 223/2003, as tarifas subsidiadas às unidades consumidoras habitadas por famílias de baixo rendimento e os programas de etiquetagem e aumento da eficiência energética de eletrodomésticos e outros equipamentos utilizados nos domicílios.

As projeções da demanda de energia elétrica se baseiam em cenários alternativos e em estudos demográficos com horizonte de pelo menos dez anos,

A projeção apresentada pelo IBGE, para um horizonte de longuíssimo prazo, é a populacional associada às suas componentes, fertilidade, mortalidade e migração em coortes quinquenais. Esta projeção segue uma dinâmica que se integra ao ambiente cultural, social e econômico e é quantificada pelos demógrafos em uma única projeção. A projeção do número de domicílios apresentada pelo IBGE refere-se apenas ao ano anterior quando a PNAD é divulgada (hoje o ano de 2004) e cobre somente os domicílios ocupados que constituem apenas uma parcela dos domicílios potencialmente consumidores de energia elétrica.

Até os anos 90 a atualização destas projeções dependia da realização de um novo censo ou de uma contagem da população. Nestes últimos anos, com a ampliação do escopo e da abrangência das PNADs (Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios), o IBGE passa a rever a projeção populacional com maior frequência. A complementação dos estudos demográficos tem sido desenvolvida nos estudos de mercado de energia elétrica e trata-se da projeção do número de domicílios potencialmente consumidores e do seu índice de atendimento, objetivo da síntese apresentada neste trabalho.

Nos estudos de mercado MME/CTEM/Eletróbrás para os ciclos de 2003 e 2004 foi utilizada a projeção do número de domicílios calculada com base na projeção populacional publicada em agosto de 2002. Para o ciclo de 2005, o planejamento do Grupo Eletróbrás utiliza a última projeção divulgada pelo IBGE datada de outubro de 2004.

Com a divulgação destas últimas projeções verificou-se que as duas estimativas intercensitárias (ago/2002 e out/2004) são conflitantes entre si e com os resultados dos Censos Demográficos de 1980, 1991 e 2000. Este conflito introduz uma incerteza na projeção do número de domicílios. Dessa forma, a metodologia de projeção do número de domicílios foi reformulada para tratar os desvios das distintas projeções populacionais. O novo enfoque, utilizado na projeção do ciclo 2005, permitiu tratar a variabilidade das projeções populacionais de forma a eliminar esta componente de incerteza [3].

O objeto deste trabalho é a projeção do número de domicílios potencialmente consumidores de energia elétrica e a avaliação do índice de atendimento dos domicílios eletrificados.

De acordo com o censo de 2000, 93% dos domicílios particulares ocupados têm iluminação elétrica. Considerando que estes domicílios representam apenas 83% dos domicílios recenseados, na seção 2 é formulada uma análise que visa inferir se os domicílios restantes são ou podem ser unidades consumidoras de energia elétrica da classe residencial, apresentando a relação entre a classificação dos domicílios do IBGE e as unidades consumidoras classificadas pelas concessionárias de energia elétrica. Na seção 3 é avaliado o índice de atendimento dos domicílios e na seção 4 é descrito o método utilizado na projeção do número de domicílios, i.e., do mercado potencial de energia elétrica da classe residencial e da sua desagregação por Unidade da Federação, efetuada com base em uma expansão do método  $ai+bi$  utilizado pelo IBGE [1]. As projeções obtidas para os ciclos 2004 e 2005 são apresentadas na seção 5. Por fim, na seção 6 nas principais conclusões do trabalho compara-se os resultados obtidos com outras projeções de domicílios (IBGE e ANEEL).

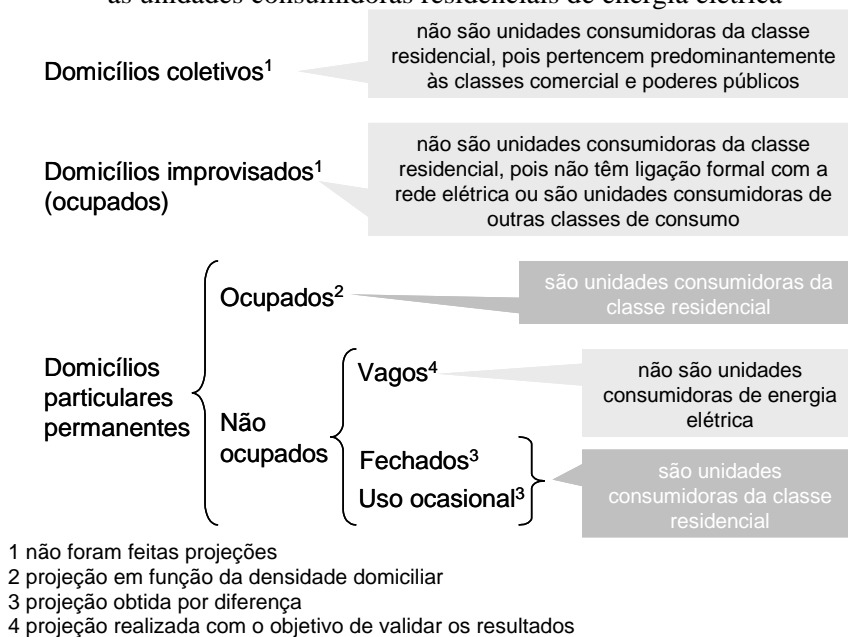
## 2. A classificação dos domicílios e as unidades consumidoras residenciais

Não existe uma correspondência precisa entre a classificação dos domicílios nos censos demográficos e as unidades consumidoras da classe residencial (Resolução ANEEL nº 456/2000 da ANEEL). Nesta

seção se estabelecem hipóteses que identificam quais tipos de domicílios são potenciais consumidores da classe residencial.

Os censos demográficos classificam os domicílios segundo as distintas condições de ocupação. Por espécie, os domicílios podem ser particulares e coletivos. Os domicílios particulares podem ser permanentes ou improvisados. Permanente é o domicílio localizado em casa, apartamento ou cômodo destinado à moradia, enquanto o improvisado é aquele não destinado exclusivamente à moradia, tal como lojas, indústrias, salas comerciais e domicílios informais como barracas, carroças, grutas etc. Os domicílios permanentes subdividem-se em ocupados e não ocupados. Estes últimos categorizam-se em vagos, fechados e de uso ocasional. Os domicílios ocasionalmente ocupados são utilizados para descanso de fins de semana, roças e outros fins, i.e., não são residências principais de chefes de família.

Figura 1 Relação entre as classificações dos domicílios por espécie segundo os censos demográficos e as unidades consumidoras residenciais de energia elétrica



Seguindo o desenho conceitual do tipo de domicílio recenseado (Figura 1), é possível estabelecer que os domicílios coletivos, improvisados e vagos não são consumidores de energia elétrica da classe residencial pelas razões abaixo discriminadas:

- o domicílio coletivo tem o seu consumo de energia elétrica classificado nas classes comercial, industrial, poder público ou outras, pela sua própria natureza;
- o domicílio improvisado, pela sua definição, pode ter seu consumo de energia elétrica classificado nas classes comercial, industrial ou ele pode ter uma ligação clandestina, sendo seu consumo, neste caso, computado nas perdas;
- os domicílios vagos são aqueles que não tinham moradores na data de referência e mesmo se possuem medidor de consumo de energia elétrica instalado, eles não são consumidores de eletricidade, visto que não há responsável (ou interesse por parte desse) em firmar um contrato de fornecimento com a concessionária. Os domicílios vagos recenseados em 1980, 1991 e 2000 totalizam cerca de onze por cento (11%) dos domicílios particulares o que permite afirmar que existe sempre um estoque de domicílios vagos e este estoque não é consumidor de energia elétrica. Um exemplo que explica o conceito de estoque em domicílios vagos são os imóveis destinados para aluguel. Neste caso cada inquilino é responsável por contratar os serviços públicos, encerrando com eles imediatamente após a desocupação. Assim, este estoque de domicílios vagos apesar de muitas vezes possuem todas as instalações para receber os serviços públicos não são unidades consumidoras.

Por fim, as unidades consumidoras potenciais da classe residencial são os domicílios particulares permanentes ocupados, os fechados e os de uso ocasional pelas seguintes razões:

- os domicílios são classificados como fechados quando na data de referência estavam ocupados, porém seus moradores se encontravam ausentes durante todo o período de coleta (nos censos a população destes domicílios não é contada);
- os domicílios ocasionalmente ocupados são residências para descanso de fins de semana, roças e outros fins.

Estes os domicílios formam o mercado potencial de energia elétrica da classe residencial e no censo 2000 totalizam 88,9% dos domicílios particulares recenseados.

Na situação urbana, ambas as classificações não apresentam conflito e os domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional correspondem a unidades consumidoras residenciais.

Nos domicílios rurais surge um conflito entre as duas classificações. Na área rural, os domicílios que não são produtores rurais, são também classificados como unidades consumidoras residenciais. O principal motivo do conflito de classificações na área rural está associado ao fato das propriedades rurais são também domicílios e as concessionárias de eletricidade as classificam como unidades consumidoras da classe rural.

### **3. Índice de atendimento**

Não há no setor elétrico uma tradição na realização de pesquisas sistemáticas e abrangentes sobre os consumidores e potenciais consumidores residenciais. A realização destas pesquisas é muito recente e se intensificou após a criação da ANEEL e são realizadas em momentos e com recortes geográficos específicos. Geralmente avaliam o rendimento das famílias nas unidades consumidoras, a posse de equipamentos e os hábitos de consumo. A não simultaneidade das pesquisas e a adoção de planos de amostragem individualizados dificulta o cruzamento das mesmas.

Dessa maneira as únicas pesquisas sistemáticas e abrangentes são feitas pelo IBGE, especificamente os Censos Demográficos, as PNADs e as POFs. Estas pesquisas fornecem um índice de atendimento parcial que consideram apenas os domicílios ocupados.

Tratando-se apenas dos domicílios ocupados, os censos demográficos e a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) divulgam o nível de atendimento pelos distintos serviços públicos. Em particular estas pesquisas fornecem a quantidade de domicílios que possuem ou não iluminação elétrica, seja ela fornecida pela rede ou autoproduzida mostrando o índice de atendimento para os domicílios ocupados. A título de exemplo, no censo de 2000 o valor é de 93%, e na PNAD de 2001 o valor é de 97%. A diferença entre o censo e as PNADs pode ser parcialmente explicada pela não abrangência nacional da PNAD até 2003 que excluía as áreas rurais da região norte.

Estes índices não correspondem ao índice de atendimento de energia elétrica para os domicílios brasileiros, pois como foram visto anteriormente, os domicílios potencialmente consumidores de energia elétrica da classe residencial incluem, além dos ocupados, os domicílios fechados e de uso ocasional. Os domicílios fechados e de uso ocasional são apenas relacionados nas sinopses dos censos [7] e não são pesquisadas as suas características de ocupação e atendimento pelos serviços públicos.

A estimação de um índice de atendimento depende de um cruzamento de dados de origens diversas. Definindo-se o índice de atendimento pela razão entre n° de unidades consumidoras da classe residencial e o n° de domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional, é necessário retomar o conflito das classificações assinalado na seção 2 para as áreas rurais.

Inicialmente, para fins de avaliação da situação atual, é possível analisar a sensibilidade do resultado no cálculo deste índice, ao adicionar-se ao número de consumidores residenciais, o n° de consumidores rurais, pois uma parcela importante das propriedades rurais são também domicílios, conforme o histórico na Tabela 1.

Para o comportamento futuro, o crescimento do número de consumidores residenciais deve ser analisado a luz das tarifas praticadas.

A tarifa da classe residencial convencional é maior que a tarifa rural e esta última é maior que a residencial da “baixa renda”. Em conseqüência, estima-se que parcelas importantes dos domicílios rurais habitados por famílias com baixo rendimento, se consumidores rurais, migrem progressivamente da classe rural para a classe residencial de baixa renda.

Tabela 1 Brasil: Histórico do índice de atendimento dos domicílios

	Nº de Consumidores residenciais* mil unidades (A)	Nº de Consumidores rurais* mil unidades (B)	Nº de domicílios** mil unidades (C)	Índice de atendimento (%) (A/C)	Índice de atendimento incluindo os clientes rurais (%) (A+B)/(C)
1996	33.934	1.668	43.239	78,5	82,3
1997	35.311	1.734	44.568	79,2	83,1
1998	36.940	1.817	45.938	80,4	84,4
1999	38.574	1.895	47.347	81,5	85,5
2000	40.275	1.959	48.802	82,5	86,5
2001	41.894	2.253	50.295	83,3	87,8
2002	43.650	2.507	51.831	84,2	89,1
2003	45.184	2.664	53.411	84,6	89,6
2004	46.477	2.703	55.040	84,4	89,4

Elaboração dos autores, a partir das informações disponibilizadas na ABRADEE\* (www.abradee.org.br)

Nota: \*\* domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional

As concessionárias devem incentivar esta migração de consumidores, pois sob a sua ótica trata-se de um subsídio que reduz o risco de inadimplência e pela ótica das famílias permite adequar o rendimento familiar à despesa com eletricidade.

Concomitantemente, os domicílios rurais não atendidos devem beneficiar-se do programa “Luz Para Todos” tornando-se consumidores de classe residencial e, portanto ao longo dos próximos anos, mantida a atual estrutura de preços da eletricidade, o índice de atendimento deve gradualmente convergir para o seu verdadeiro significado.

#### 4. Projeção do número de domicílios

Os domicílios, potencialmente consumidores de energia elétrica da classe residencial possuem metodologias distintas de projeção segundo a sua espécie, i.e. domicílios ocupados e os domicílios fechados e de uso ocasional.

Projeta-se o número de domicílios particulares, permanentes e ocupados com base na evolução da densidade domiciliar [2]. Para os anos intercensitários, as estimativas dos domicílios particulares permanentes ocupados agregados ao nível de Brasil, foram calculadas pelo ajuste da taxa de crescimento registrada pelos censos de 1980, 1991 e 2000, pois são idênticas as taxas médias anuais nos dois períodos intercensitários (Tabela 2).

No caso dos domicílios fechados e ocasionalmente ocupados não há população a ser enumerada e, portanto não se pode utilizar a densidade domiciliar como variável auxiliar de projeção. Neste caso, a projeção baseou-se na tendência da participação dos domicílios ocupados no total de domicílios e de outro indicador como será visto adiante.

##### 4.1. Projeção do número de domicílios ocupados

A projeção do nº de domicílios a partir de 2001, agregada ao nível de Brasil, é calculada pela razão entre as projeções de população de referência e de densidade domiciliar (razão de habitantes por domicílio). A projeção populacional é referenciada ao valor registrado no censo 2000 e adota as

mesmas taxas de crescimento da projeção populacional do IBGE [3], o que permite conciliar o valor da população com o histórico da densidade domiciliar (Figuras 2 e 3), calculada pela razão entre a população total e o nº de domicílios particulares permanentes e ocupados nas datas registradas pelos censos.

Os resultados do Censo de 2000 confirmaram a trajetória decrescente desta densidade iniciada nos anos 70 e que pode ser caracterizada como robusta, conforme mostram as taxas de crescimento quase idênticas nas décadas de 70, 80 e 90 (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2 Brasil: Taxas geométricas de crescimento anual (%)

	1940/50	1950/60	1960/70	1970/80	1980/91	1991/2000
População	2,4	3,0	2,9	2,5	1,9	1,6
Nº de domicílios ocupados	2,5	2,9	2,8	3,6	2,96	2,95
Densidade domiciliar (Indicador Hab/dom)	-0,8	0,6	1,3	-10,7	-10,5	-10,8

Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro 1997 e censos demográficos 1940 a 2000 (IBGE)

A tendência decrescente é determinada pela diferença entre as taxas de crescimento populacional e a do nº de domicílios ocupados. Conforme as observações dos censos (Tabela 2), as taxas de crescimento da população e do nº de domicílios são decrescentes a partir dos anos 70. Nesta primeira década, a redução da densidade domiciliar deve-se principalmente ao forte aumento do número de domicílios. A partir de 1980 e durante as duas décadas seguintes, a taxa média de crescimento do nº de domicílios permanece constante e a taxa de crescimento da população é decrescente. A tendência decrescente da população entre 1980 e 2000 é devida fundamentalmente à redução da taxa de fertilidade. Explica-se esta afirmação lembrando que as duas outras componentes, a migratória que apesar de decrescente tem uma dimensão reduzida e a taxa de mortalidade que diminui sustentando o crescimento populacional (aumento da esperança de vida).

Assim a redução da densidade domiciliar é explicada pela queda da taxa de fecundidade e pelo crescimento do nº de famílias, que tem crescido com taxas maiores que a do nº de domicílios e assim explicam a queda da densidade domiciliar conforme é analisado por Alves [4].

Esta trajetória decrescente da densidade domiciliar representa uma fase de transição. Por um lado, ela é precedida, durante 30 anos, por um nível quase constante cujo valor é ligeiramente superior a cinco habitantes por domicílio (Figura 2). Por outro lado, há uma expectativa de saturação em um patamar inferior, devido ao seu significado demográfico.

Figura 2 Brasil: Taxa de Fecundidade Total e Densidade Domiciliar

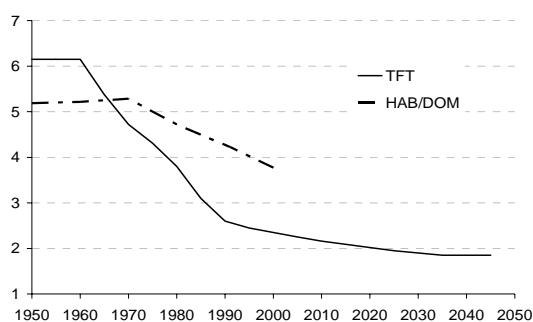
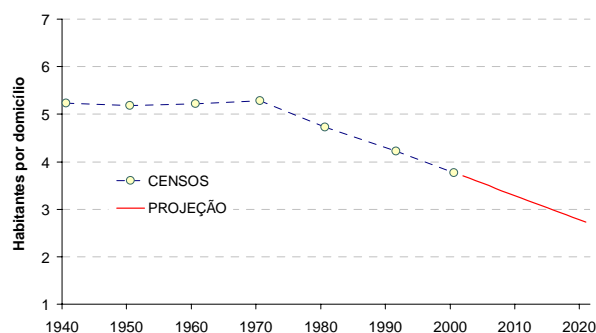


Figura 3 Brasil: Projeção da Densidade Domiciliar



Elaboração dos autores, a partir dos censos demográficos de 1940 a 2000 e projeções populacionais [5]

Dessa maneira, espera-se que a evolução temporal da densidade domiciliar possua uma dinâmica semelhante à esperada para a taxa de fecundidade total (TFT), a menos de uma defasagem de pelo menos dez anos. Isto porque a queda da TFT inicia-se por volta de 1960 enquanto que a densidade domiciliar tem a sua queda observada na década de 70 (Figura 2).

Segundo as projeções do IBGE divulgadas na revisão de 2004, a TFT deverá atingir a saturação em 2037 [5] com uma TFT de 1,85. Em 2000 a TFT é aproximadamente 2,4 e os valores projetados para 2010 e 2020 são respectivamente 2,2 e 2,05 filhos por mulher.

Assumindo a hipótese da correlação entre a TFT e a densidade domiciliar com uma defasagem de dez anos entre elas, pode-se inferir que a saturação desta densidade acontecerá após o horizonte de planejamento do setor elétrico, validando assim a extrapolação da tendência linear dos anos 90 para projetar esta densidade (Figura 3).

#### 4.2. Projeção do número de domicílios fechados e de uso ocasional

Os censos demográficos não enumeram a população nestas espécies de domicílios ou porque não são os domicílios principais (uso ocasional) ou porque os residentes não estavam presentes no período de coleta (fechado). Neste último caso, a não enumeração da população representa o erro de contagem da população no censo. Dessa maneira, não há relação entre o quantitativo destes domicílios e a população recenseada e, portanto o método utilizado para projeção do nº de domicílios ocupados não é aplicável.

Utilizou-se uma projeção tendencial da distribuição das diferentes espécies de domicílios. O método baseia-se na distribuição dos domicílios recenseados e a sua tendência na última década. Dessa maneira foram utilizados dois indicadores. O primeiro é a proporção do nº de domicílios ocupados sobre o total de domicílios e o segundo é a proporção do nº de domicílios vagos e no total de domicílios não ocupados. Admitindo-se a tendência linear destes indicadores após 2000 (Figuras 4 e 5) e utilizando-se o quantitativo dos domicílios ocupados obtiveram-se as projeções do nº de domicílios totais e vagos, e por diferença as projeções do nº de domicílios fechados e de uso ocasional.

Figura 4 Proporção dos Domicílios Ocupados em Relação ao Total

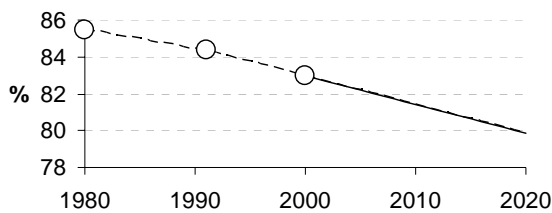
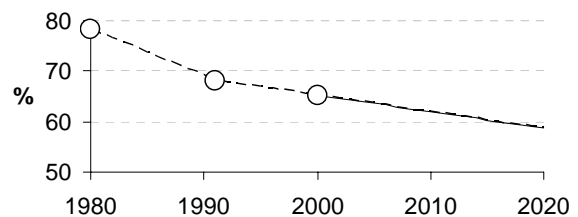


Figura 5 Proporção dos Domicílios Vagos no Total de Não Ocupados



Os resultados agregados mostram uma dinâmica não linear para os domicílios fechados e de uso ocasional (Figura 6), como também para os domicílios vagos (Figura 7). Estes últimos foram calculados como forma de aferição da projeção, pois conforme mostram os resultados dos censos de 1980, 1991 e 2000 a proporção destes em relação ao total é relativamente estável com valores da mesma ordem de grandeza observada nos últimos três censos.

Figura 6 Proporção de domicílios fechados e de uso ocasional

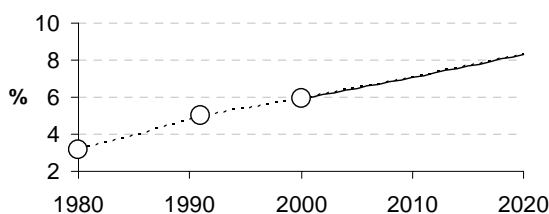
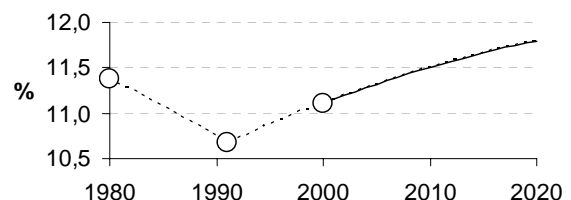


Figura 7 Proporção dos domicílios vagos



#### 4.3. Desagregação das estimativas e projeções por UF

O IBGE utiliza o método ai+bi para desagregar a população brasileira por UF e por município [6]. Esta desagregação implica em extrapolar para cada UF a tendência observada nos últimos dois censos de tal forma que a soma das estimativas das UFs seja igual a população brasileira. Este método

introduz descontinuidades nas taxas de crescimento de cada UF no ano entre dois períodos intercensitários.

Neste trabalho formula-se o método  $a_i + b_i$  expandido o qual leva em consideração mais de dois censos na desagregação por UF das estimativas e projeções do nº de domicílios eliminando as descontinuidades anteriormente mencionadas [1]. Este método equivale a uma interpolação polinomial do nº de domicílios.

Visando eliminar o efeito franja (borda) no final do período, estendeu-se o horizonte de projeção por cinco anos (2020), pois se trata de uma interpolação polinomial.

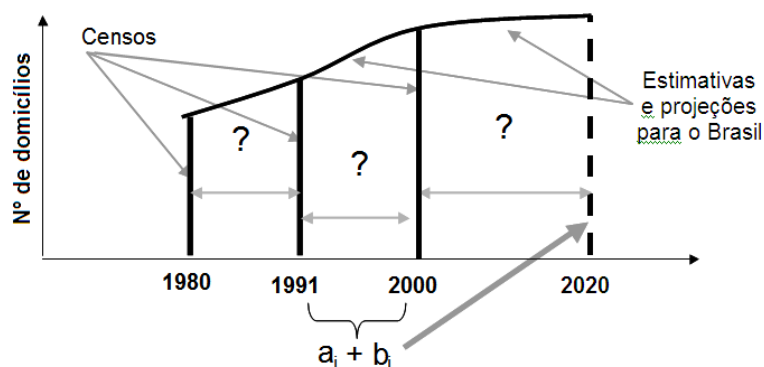
Inicialmente, desagrega-se por UF a projeção do nº domicílios brasileiros em 2020 com base no método “ $a_i + b_i$ ” linear, a partir dos registros censitários de 1991 e 2000 [6], i.e., adotando-se a tendência entre os dois últimos censos.

Seja  $D$  o nº de domicílios da área maior (Brasil) e  $D_i$ ,  $i = 1, 27$ , o nº de domicílios da  $i$ -ésima área menor (UFs) tal que:

$$\begin{cases} D_i(t+10) = a_i D(t+10) + b_i \\ D_i(t) = a_i D(t) + b_i \end{cases} \quad (1) \quad \begin{cases} a_i = [D_i(t+10) - D_i(t)] / [D(t+10) - D(t)] \\ b_i = D_i(t) - a_i D(t) \end{cases} \quad \begin{matrix} (2) \\ (3) \end{matrix}$$

Desta forma, a partir das observações dos dois últimos censos (1991 e 2000) desagregadas ao nível das UFs, são calculados os respectivos coeficientes  $a_i$  e  $b_i$  com base no sistema de equações 1, cuja solução para a  $i$ -ésima UF é apresentada nas equações 2 e 3. Estes coeficientes são utilizados na desagregação da projeção do nº de domicílios brasileiros por UF em 2020, conforme indicado na Figura 8.

Figura 8 Desagregação das Estimativas e Projeções por UF



O próximo passo consiste em obter estimativas e projeções do nº de domicílios por UF no período de 1980 a 2020. Esta desagregação é efetuada pelo método “ $a_i + b_i$ ” expandido que incorpora os registros dos censos de 1980, 1991 e 2000 e a projeção desagregada para o ano de 2020.

Formula-se um sistema de quatro equações lineares para cada UF  $i$ , conforme a formulação matricial em 4, onde o vetor de coeficientes ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  e  $d_i$ ) é pré-multiplicado por uma matriz de Vandermonde, uma matriz não singular, o que implica numa única solução para o sistema de equações lineares.

$$\begin{bmatrix} 1 & P(1980) & P(1980)^2 & P(1980)^3 \\ 1 & P(1991) & P(1991)^2 & P(1991)^3 \\ 1 & P(2000) & P(2000)^2 & P(2000)^3 \\ 1 & P(2020) & P(2020)^2 & P(2020)^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_i \\ c_i \\ b_i \\ a_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_i(1980) \\ P_i(1991) \\ P_i(2000) \\ P_i(2020) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Finalmente, por meio da equação 5, com os coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  e  $d_i$  de cada UF determinados e com os valores anuais do nº de domicílios brasileiros em cada ano, desagrega-se o nº de domicílios por UF para os anos do período 1980-2020.

$$P_i(t) = a_i P(t)^3 + b_i P(t)^2 + c_i P(t) + d_i \quad t = 1980, 2020 \quad (5)$$



## 5. Comparação entre as projeções realizadas em 2004 e 2005

As premissas básicas para as previsões de mercado de energia elétrica compõem-se dos cenários macroeconômicos e das projeções demográficas (população e nº de domicílios).

Nos ciclos de planejamento de 2003 e 2004 foi considerada a projeção populacional divulgada pelo IBGE em agosto de 2002. Foram estabelecidas projeções praticamente idênticas, diferindo apenas na metodologia de desagregação dos domicílios por UF. Para este último ano, esta desagregação utiliza o método ai+bi expandido e pela primeira vez foi incorporada ao mercado potencial de energia elétrica a projeção do nº de domicílios fechados e de uso ocasional [1].

Nota-se que as taxas de crescimento das estimativas intercensitárias da população brasileira divulgadas pelo IBGE para o período 1980 - 2000 diferem das taxas médias de crescimento entre os censos de 1980-1991 e 1991-2000 [5]. Dessa maneira, para o ciclo de 2004, elaborou-se uma estimativa intercensitária aderente aos censos de 1980, 1991 e 2000, obtendo-se uma série populacional sem discontinuidades nas taxas de crescimento. Esta estimativa intercensitária dividida pela densidade domiciliar reproduz a estimativa do nº de domicílios ocupados.

Para o ciclo de 2005, a nova estimativa intercensitária da população, divulgada pelo IBGE em outubro de 2004, parte com o mesmo número do censo em 1980, mas em 2000 a população estimada é superior à contada pelo censo, pois segundo os demógrafos do IBGE, esta estimativa compensa a subenumeração do censo de 2000.

Esta compensação pode ser avaliada dividindo-se a diferença das estimativas populacionais pelo nº de domicílios fechados em 2000, ambos devidamente referidos para a mesma data (1º de agosto de 2000), obtendo-se uma densidade domiciliar da ordem de 3,24, valor ligeiramente inferior a densidade encontrada pelos números do censo de 2000, que é de 3,77. Como este último número não exclui a população dos domicílios improvisados e coletivos, a ordem de grandeza da estimativa da população não enumerada parece estar razoavelmente bem estimada para 2000 pela projeção do IBGE de outubro de 2004, mas não para os outros anos censitários de 1980 e 1991. No ano de 1980 a estimativa populacional é idêntica ao registro do censo, invalidando o uso da estimativa populacional intercensitária do IBGE, visto que o nível de erro dos censos tem sido da ordem de 1% dos domicílios para os três censos.

Na seção 4 foi mostrado que as estimativas populacionais não podem conter a estimativa da população residente nos domicílios fechados nos métodos utilizados para projetar o nº de domicílios ocupados, pois a dinâmica da densidade domiciliar calculada para os censos (Figura 3) exclui a população não enumerada. Dessa maneira, para a nova projeção do nº de domicílios, projeta-se uma série populacional de referência a qual se inicia com o valor contabilizado pelo censo de 2000 e evolui com as mesmas taxas de crescimento da projeção populacional do IBGE. Com esta metodologia elimina-se a incerteza caracterizada pela forma de como o IBGE apresenta as projeções populacionais, i.e., se compensando ou não a subenumeração no último censo, conforme são os casos nas projeções divulgadas em agosto de 2002 e em outubro de 2004.

Figura 9 Estimativa e Projeção da População Brasileira

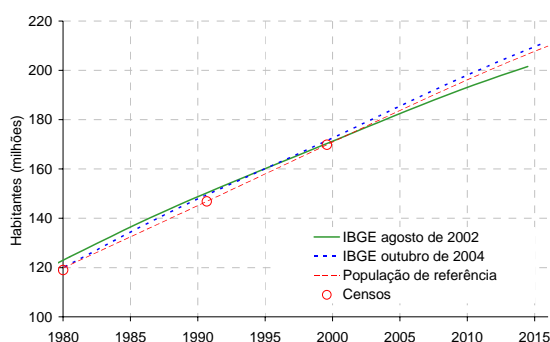
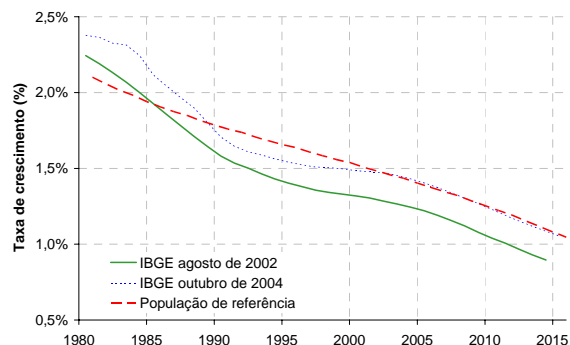


Figura 10 Taxas de Crescimento da População Brasileira



Os resultados desta projeção populacional estão apresentados na Figura 9 juntamente com as estimativas do IBGE de agosto de 2002 e de outubro de 2004. Na Figura 10 constam, para as mesmas séries, as respectivas taxas de crescimento. A Tabela 3 contém as projeções do nº de domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional até 2016. A desagregação das projeções por UF está disponibilizadas no endereço eletrônico [www.eletronbras.com/IN\\_informe/default.asp](http://www.eletronbras.com/IN_informe/default.asp).

Os desvios entre os resultados destes últimos dois ciclos são oriundos essencialmente das diferenças das taxas de crescimento da projeção populacional para o Brasil, quando em valor absoluto atinge 1,7 milhão de domicílios em 2014.

Tendo em vista que a última projeção populacional do IBGE tem taxas de crescimento maiores que a anterior, isto implica num maior número de famílias e em consequência de mais domicílios, seguindo a dinâmica das variáveis demográficas durante o período de 1980 a 2000.

Por fim, sobre as políticas públicas para reduzir o déficit habitacional, se este seguir uma dinâmica decrescente ao longo dos próximos 10 (dez) anos, pode-se esperar um aumento não contabilizado nas projeções do nº de domicílios, provavelmente devido a uma redução do nº de famílias conviventes e do nº de domicílios improvisados o que reduziria a densidade domiciliar. O método utilizado para estimar este déficit está associado à relação entre os números de chefes de domicílio e a unidade domiciliar [8]. A metodologia de projeção adotada neste trabalho não capta esta dinâmica, pois se caracteriza por uma projeção tendencial, no entanto é mais adequada para fazer uma projeção em um horizonte decenal.

Tabela 3 - Projeções do nº de domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional realizadas em 2004 e em 2005 e desvios

	Projeção para o Ciclo 2005 (mil unidades)				Projeção para o Ciclo 2004 (mil unidades)			Desvio 2005/04		
	2005	2009	2014	2016	2005	2009	2014	2005	2009	2014
Brasil	56.711	63.878	74.009	78.468	56.339	62.984	72.295	0,7%	1,4%	2,4%
Norte	3.785	4.417	5.294	5.668	3.746	4.318	5.088	1,1%	2,3%	4,0%
Nordeste	14.093	15.726	18.042	19.077	14.014	15.543	17.723	0,6%	1,2%	1,8%
Sudeste	25.687	28.903	33.440	35.421	25.514	28.478	32.590	0,7%	1,5%	2,6%
Sul	9.007	10.042	11.534	12.214	8.966	9.952	11.392	0,5%	0,9%	1,2%
Centro Oeste	4.138	4.789	5.698	6.089	4.100	4.693	5.502	0,9%	2,0%	3,6%

Quanto às diferenças das projeções desagregadas ao nível de grandes regiões, os desvios indicados na Tabela 3 devem-se a mudança no horizonte de projeção (efeito borda) e a não linearidade das projeções globais do nº de domicílios fechados e de uso ocasional desagregadas pelo método ai+bi expandido.

## 6. Comparações com outras projeções de nº de domicílios e Conclusões

Existem duas outras projeções do nº de domicílios no Brasil. Ambas as projeções têm horizonte de curto prazo. A primeira é a projeção do nº de domicílios ocupados pelo IBGE e tem por objetivo expandir os resultados das amostras das PNADs. Revendo estas pesquisas desde 1996 foi possível construir uma série na qual cada ano foi projetado durante o ano seguinte.

Tabela 4 – Brasil e Regiões: desvio entre as projeções dos domicílios ocupados em relação às projeções da PNADs

	Brasil	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Nordeste	Norte
1996	2,1%	0,1%	0,7%	0,6%	-1,9%	36,5%
1997	2,7%	-0,2%	1,3%	0,7%	-0,8%	36,4%
1998	2,7%	-0,7%	1,2%	0,6%	-0,2%	36,2%
1999	3,2%	0,2%	1,8%	1,1%	0,1%	35,4%
2001	0,0%	-1,6%	-1,5%	-1,4%	-2,2%	24,5%
2002	0,5%	-0,6%	-1,3%	-1,1%	-1,0%	23,7%
2003	-0,1%	-1,1%	-1,9%	-1,2%	-1,8%	22,5%
2004	-1,4%	-0,3%	-1,1%	-0,9%	-1,5%	-5,5%

Elaboração dos autores, a partir das PNADs de 1996 a 2004.

Os desvios resultantes, com exceção da região Norte, têm níveis muito reduzidos a partir de 2001, quando as projeções do IBGE passaram a utilizar o censo de 2000. Para a região Norte os desvios são significativos, pois somente em 2004 a PNAD incorporou a área rural desta região e reduziu o desvio de 22,5% para 5%. Portanto, é possível afirmar que as diferenças entre as projeções se reduzem a medida em que a PNAD amplia a sua área de cobertura geográfica ou quando ambas as projeções utilizaram os resultados do censo de 2000. Isto mostra que as projeções feitas para a PNAD convergem no tempo para a projeção de domicílios ocupados apresentada neste trabalho (Tabela 4). A segunda projeção é da ANEEL e subsidia o programa de universalização. Os desvios entre as projeções (Tabela 5) explicam-se pelo método de projeção do número de domicílios de uso ocasional adotado pela ANEEL e que mantém para o período de projeção a mesma proporção destes domicílios no censo de 2000, sem levar em consideração a tendência histórica do aumento da proporção do nº de domicílios de uso ocasional. Adicionalmente a ANEEL não contabiliza os domicílios fechados.

Tabela 5 – Brasil e Regiões: desvio entre as projeções dos domicílios ocupados, fechados e de uso ocasional em relação às projeções da ANEEL

	Brasil	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Nordeste	Norte
2004	2,4%	4,4%	2,2%	1,3%	2,1%	5,3%

Elaboração dos autores, a partir das projeções da ANEEL ([http://Universalizacao.aneel.gov.br/uni\\_Projecao\\_Brasil\\_Universal.asp](http://Universalizacao.aneel.gov.br/uni_Projecao_Brasil_Universal.asp))

Esta análise comparativa com as outras projeções disponíveis valida a metodologia empregada e o uso dos resultados aqui apresentados estão consistentes tanto para os estudos de mercado de eletricidade como os de avaliação das políticas públicas que se repercutem na classe residencial.

As metas dos programas de governo (Luz Para Todos) têm utilizado os índices publicados pelo IBGE (censo de 2000) e que contabilizam apenas os domicílios ocupados. Estes índices são maiores que os apresentados neste trabalho. A ANEEL quando projeta o número de domicílios tem uma base conceitual bastante similar a nossa, mas mesmo utilizando uma metodologia distinta os resultados parecem diferir apenas na contabilização dos domicílios de uso ocasional e fechados. Estes últimos são bastante elevados na região Norte (cerca de 3%) o que explica o elevado desvio entre as projeções.

## 7. Referências bibliográficas

- [1] 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 de Mercado de Energia Elétrica da Classe Residencial 2004/2014, MME/CCPE/CTEM/GTQC, Eletrobrás, 2004.
- [2] FRIAS, L.A. de M. Projeções da População Residente e do Número de Domicílios Particulares Ocupados por Situação Urbana e Rural, segundo as Unidades da Federação no período 1985-2020. In: WONG, L.R., HAKKERT, R. e LIMA, R.A. Futuro da População Brasileira : Projeções, Previsões e Técnicas. São Paulo. ABEP, nov. 1987.
- [3] LEON, N. e PESSANHA, J.F.M. Projeções da População e do Nº de Domicílios: uma incerteza para a projeção do mercado de energia elétrica em um horizonte de dez anos? Workshop Demografia dos Negócios ABEP, Salvador 20 e 21 de setembro de 2005.
- [4] ALVES, J.E.D. As características dos domicílios brasileiros entre 1960 e 2002. Textos para discussão. Escola Nacional de Ciências Estatísticas, n. 10, 2004.
- [5] OLIVEIRA, J.C., ALBUQUERQUE, F.R.P.C. e LINS, I.B., Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 – Revisão 2004, Metodologia e Resultados Estimativas Anuais e Mensais da População do Brasil e das unidades da Federação: 1980-2020, Metodologia Estimativas das Populações Municipais, IBGE, outubro, 2004.
- [6] MADEIRA, J.L. e SIMÕES, C.C.da Silva, Estimativas preliminares da População Urbana e Rural segundo Unidades da Federação de 1960 a 1980, por uma nova metodologia, Revista Brasileira de Estatística, v.33, nº 129, pp 3 -11 jan./mar. de 1972.
- [7] IBGE. Sinopse Preliminar do Censo Demográfico, Rio de Janeiro, v. 7, 2001a.
- [8] RODRIGUEZ, J. CURBELO, J. L. e MARTIN, V. Una Aproximación a las Necesidades de Vivienda en España – Proyecciones 1990-2009, in Revista Española de Financiación a la Vivienda núm 14/15- marzo 1991.