

Universidade Federal de Minas Gerais

Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão

**AVALIAÇÃO DOS PESOS REGIONAIS DO RTQ-R
A PARTIR DA ANÁLISE DA ESTRUTURA
DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA
POR REGIÃO GEOGRÁFICA**

Belo Horizonte
20 de Março de 2015

Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão

**AVALIAÇÃO DOS PESOS REGIONAIS DO RTQ-R
A PARTIR DA ANÁLISE DA ESTRUTURA
DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA
POR REGIÃO GEOGRÁFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Bens Culturais, Tecnologia e Território

Linha de pesquisa: Tecnologia do Ambiente Construído

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Vieira Gonçalves de Souza

Belo Horizonte

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

A159a Abrahão, Karla Cristina de Freitas Jorge.
Avaliação dos pesos regionais do RTQ-R a partir da análise da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica [manuscrito] / Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão. – 2015.
242 f. : il.

Orientadora: Roberta Vieira Gonçalves de Souza.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Energia – Conservação - Teses. 2. Desenvolvimento sustentável - Teses. 3. Energia elétrica – consumo – Teses. 4. Energia elétrica – Conservação - Teses. 5. Arquitetura de habitação – Teses. 6. Arquitetura e conservação de energia - Teses. I. Souza, Roberta Vieira Gonçalves de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 720.47


FOLHA DE APROVAÇÃO

Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão

" Análise dos pesos regionais do RTQ-R a partir da análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica por região geográfica."

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais

Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Eleonora Sad de Assis (EA/UFMG)



Profa. Dra. Joyce Correna Carlo (DAU/Universidade Federal de Viçosa-MG)



Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza (EA/UFMG - orientadora)

Belo Horizonte, 20 de março de 2015

À minha querida família,
meu marido, meus filhos e meus pais,
pelo amor, carinho, paciência e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua presença, sempre.

À Professora Roberta pela confiança, pelos ensinamentos constantes, pelo apoio, pela disponibilidade e interesse, e sobretudo pelas valiosas orientações que permitiram construir este trabalho.

Aos amigos do LABCON-EA/UFMG e do mestrado MACPS-EA/UFMG, pelo incentivo e pelo compartilhamento de conteúdo sempre incrementando meu aprendizado.

Aos professores do MACPS-EA/UFMG, pelos conhecimentos transmitidos.

À professora Arq. Dra. Eleonora Sad de Assis pelas conhecimentos compartilhados dentro e fora da sala de aula.

À professora Arq. Dra. Joyce Correna Carlo pela grande contribuição na etapa de qualificação e pelos valiosos comentários na etapa final deste trabalho.

À professora Arq. Dra. Rejane Magiag Loura pela grande contribuição na etapa de qualificação deste trabalho.

Aos ilustres membros da banca, por terem aceitado o convite para compô-la, pela generosidade, pelo tempo dedicado, pelos ensinamentos e pelos valiosos comentários que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Departamento de Tecnologia da Arquitetura TAU-EA/UFMG pelo apoio e estímulo ao compartilhamento do conhecimento científico.

Ao MACPS-EA/UFMG pela estrutura, coordenação e compromisso com a formação do mestrando e com o desenvolvimento da pesquisa

À CAPES pela estímulo à aprendizagem e ao desenvolvimento da pesquisa através da Bolsa Demanda Social.

Aos órgãos Federais, Companhias de Eletricidade e Empresas que disponibilizam dados oficiais para consulta pública dados oficiais que permitiram enriquecer a matriz de análise deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho insere-se na grande área de conhecimento de Ciências Sociais, na subárea de Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, no contexto do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica brasileira, e do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R). O trabalho parte de análises de crescimento geométrico lineares, logo determina como premissa a situação de que o cenário socioeconômico que influenciou o consumo de energia elétrica do setor residencial entre os anos 2005-2012, bem como a disponibilidade do fornecimento de energia elétrica, se manterão até o ano de 2020. A importância deste trabalho refere-se à contribuição para o incremento do RTQ-R, partindo da análise das estimativas futuras de uso final de energia elétrica pelo setor residencial brasileiro, por região geográfica. Logo, considera-se como hipótese principal o incremento do RTQ-R através do aperfeiçoamento dos aspectos regionais. O consumo residencial de energia elétrica é objeto de diversas pesquisas no Brasil. O consumo de energia elétrica por região geográfica é diversificado e influenciado pelos diferentes cenários regionais sociais, políticos, econômicos e climáticos. Logo, a compreensão dessa dinâmica ao longo dos anos é de suma importância para balizar o planejamento dos recursos energéticos e as políticas de eficiência energética. Este trabalho descreve os cenários que influenciaram o consumo residencial de energia elétrica no Brasil nos últimos anos. Seu objetivo principal é determinar a estrutura de consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro por região ao longo do tempo, e analisar em quais aspectos o RTQ-R poderia ser incrementado a partir de uma abordagem regional e de uma previsão de uso final de energia elétrica por aparelho. O método utilizado neste trabalho partiu da criação de uma base de dados, a partir de fontes oficiais, e da aplicação de uma metodologia já aplicada em outros trabalhos. O trabalho determinou a estrutura de consumo residencial de energia elétrica, para o ano de 2005, e extrapolações da estrutura de consumo para os anos 2015 e 2020. A análise comparativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica entre os anos 1995, 2005, 2015 e 2020 possibilitou compreender a evolução do uso final de energia elétrica pelo setor residencial ao longo dos anos. A partir dos resultados estimados para o ano 2020, foi feita uma análise dos pesos regionais do RTQ-R, e posteriormente apresentadas as sugestões para modificações neste regulamento. A

estimativa da participação relativa de consumo de energia elétrica por uso final do grupo de aparelhos de Conforto Ambiental, do ano 2020, para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, foi de, respectivamente, 50,9%, 34,9% e 26,8%. Nas regiões Sudeste e Sul estas parcelas foram de 15,1% e 17,9%. As modificações propostas para alteração dos aspectos do RTQ-R relacionam-se: ao equivalente numérico da envoltória (EqNumEnv) nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste; às bonificações por instalação de ar condicionado e ventilador de teto em todas as regiões; ao equivalente numérico do sistema de aquecimento de água (EqNumAA) na região Nordeste, quando não há sistema de aquecimento de água existente. Sugere-se, através da apresentação de uma nova equação, que a eficiência da envoltória para refrigeração dos ambientes de dormitórios, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, possa participar diretamente da determinação do desempenho da envoltória da unidade habitacional. Ainda no contexto das bonificações por instalação de ar condicionado, sugere-se a alteração do peso relativo em uma nova escala, respectivamente, até 0,4 pontos e até 0,2 pontos, de acordo com a região geográfica e o nível do EqNumEnv. Sugere-se, ainda, a ampliação da bonificação por instalação de ar condicionado nas regiões Sudeste e Sul para que os edifícios com EqNumEnv níveis B e C sejam elegíveis à bonificação. Sugere-se, também, o aumento da valoração da pontuação relativa à bonificação por instalação de ventiladores de teto para até 0,4 pontos, em todas as regiões. No contexto das edificações residenciais da região Nordeste, que não possuem sistemas de aquecimento de água instalados, sugere-se que seja atribuído o valor 1 para o nível do EqNumAA, tal como ocorre nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. As análises conclusivas levaram à observação de que algumas regiões apresentam a tendência de crescimento do consumo residencial de energia elétrica em certos grupos de aparelhos, maior que outras. Logo, a grande contribuição deste trabalho insere-se na ciência da eficiência energética no Brasil, incidindo particularmente sobre os aspectos regionais do RTQ-R, verificando-se de grande relevância a atualização de alguns de seus requisitos e critérios.

Palavras-chave: RTQ-R, eficiência energética, consumo residencial de energia elétrica

ABSTRACT

This study is part of a large area of knowledge in Social Sciences, the Architecture and Urbanism Technology sub area, the residential electricity consumption by Brazilian geographic region, and Brazilian regulations for energy efficiency in the residential buildings (RTQ-R) context. The study starts from the linear geometric growth analyses, then determine the premise that the socioeconomics scenarios that influenced the residential electricity consumption between years 2005 to 2012, as the electricity supply will continue until the year 2020. The importance of this study refers to the contribution to the improvement of RTQ-R, based on an analysis of the future residential electricity end use estimates, by Brazilian geographic region. Then, the main hypothesis regarded in this study is that RTQ-R can be improve by accurately regionals aspects. The residential electricity consumption by geographic regions is variable being influenced by different scenarios such as regional social, political, economical and climate. Then, the understanding of this dynamic over the years, has had a great importance to guide the planning of energy resources and energy efficiency policies. This study describes the residential electricity consumptions scenarios in recent years in Brazil. The main objective of this study is to determine the Brazilian residential energy consumption structure, by region over time, and examine in which aspects of residential electricity consumption the RTQ-R could be increased from a regional approach and an end-use forecast. The method used in this study starts creating a database from official sources, and applying a methodology already used in other studies. The study estimated the residential electricity consumption structure for the year 2005, and the consumption structure extrapolations to the years 2015 and 2020. A comparative analysis of the residential electricity consumption structure, between the years 1995, 2005, 2015 and 2020, enabled the understanding of the residential electricity end use evolution over the years. Based on the results estimated for the year 2020, an analysis was done of the RTQ-R's regional weights, and later the development of suggestions for changes in the RTQ-R regulation. The estimated participation of end use consumption by the environmental comfort appliances group , to the year 2020, for the North, Northeast

and Midwest, was respectively 50.9%, 34.9% e 26.8%, In the Southeast and South regions these parcels were respectively 15.1% e 17.9%. The changes proposed to improve aspects of the RTQ-R relate to: the numerical envelope equivalent (EqNumEnv) in the North, Northeast and Midwest; the air conditioning and ceiling fans installation bonus points in all regions; the numerical water heating system equivalent (EqNumAA) in the Northeast, when there is no existing water heating system declared. It is suggested, through the presentation of a new equation, that the envelope efficiency to cool bedrooms, in the North, Northeast and Midwest, can directly participate in the envelope performance of the housing unit. Also, within the air conditioning bonus context, it is suggested to change the relative bonus points on a new scale, respectively up to 0.4 points and up to 0.2 points, according to geographical region and EqNumEnv level. It is also suggested the expansion of the air conditioning bonus, in the Southeast and South, so that buildings with EqNumEnv level B and C are eligible to gain bonus points. It is suggested for all regions the increase valuation of the bonus points for ceiling fans installation for up to 0.4 points. In the context of residential buildings in the Northeast, that do not have installed water heating systems declared, it is suggested that it is assigned a value of level 1 (one) for EqNumAA, as with the Midwest, Southeast and South regions. The conclusive analyses led to the observation that some regions have a tendency to increase in electricity consumption in certain groups of appliances, more than others, The great contribution of this study is in the energy efficiency science in Brazil, particularly on the regional aspects of RTQ-R, in which an upgrade in some of its requirements and criteria would be of great relevance.

Key words: RTQ-R, energy efficiency, residential electricity consumption

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Brasil: Estados e Regiões Geográficas	30
Figura 2 - Maturidade do mercado mundial em relação aos componentes de maior prioridade no desempenho térmico da envoltória dos edifícios.....	47
Figura 3 - Investimentos da Eletrobrás (US\$ bilhões correntes)	57
Figura 4 - Ciclo esquemático de políticas públicas.....	61
Figura 5 – Fachada de edifício em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Manaus (AM).	87
Figura 6 – Fachada de casas geminadas em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Manaus (AM) – Região Norte.	88
Figura 7 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Porto Velho (RO) – Região Norte.	88
Figura 8 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Recife (PE) – Região Nordeste.....	88
Figura 9 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de São Luiz (MA) – Região Nordeste.	89
Figura 10 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Cuiabá (MT) – Região Centro-Oeste.	89
Figura 11 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Cuiabá (MT) – Região Centro-Oeste.	89
Figura 12– Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Rio de Janeiro (RJ) – Região Sudeste.	90
Figura 13 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Rio de Janeiro (RJ) – Região Sudeste.	90

Figura 14 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Duque de Caxias (RJ) – Região Sudeste.	90
Figura 15 - Fluxograma da estrutura do RTQ-R para avaliação das UHA's.....	95
Figura 16 - Fluxograma das etapas metodológicas.....	105
Figura 17 - Estrutura da distribuição de pontos do RTQ-R	182
Figura 18 - Estrutura da distribuição de pesos do RTQ-R através da equivalência relativa ao total de 6 pontos.	183
Figura 19 – Resumo das análises conclusivas das tendências de crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial por região geográfica, a curto, médio e longo prazo.....	191
Figura 20 – Diagrama resumido das propostas de modificações do RTQ-R, relativas ao EqNumEnv e às bonificações por instalação de equipamentos de ar condicionado e ventiladores de teto.	195
Figura 21 - Diagrama resumido da proposta de modificação do RTQ-R relativa ao EqNumAA.....	196

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Participação percentual do consumo de energia elétrica do setor residencial por região no ano de 2012 (%).	31
Gráfico 2 - Evolução do consumo anual mundial de energia elétrica per capita (2004-2012) (kWh per capita).....	42
Gráfico 3 - Relação entre PIB/capita (US\$/capita) e Consumo de energia elétrica per capita (kWh/capita) em 2011.....	44
Gráfico 4 – Uso final de energia elétrica no mundo por setor (comercial, industrial, residencial e transporte), em 2011 (%).	45

Gráfico 5 - Composição da matriz geradora de energia elétrica no Brasil em 2013 (%).....	48
Gráfico 6 - Evolução das emissões de Dióxido de Carbono provenientes da geração de energia elétrica no Brasil (2008-2013) (MtCO ₂)	50
Gráfico 7 - Evolução do consumo médio anual brasileiro de energia elétrica per capita total e per capita residencial para o período 2004-2013 (kWh/capita).....	51
Gráfico 8 - Taxa de Eletrificação no Brasil e região Norte, Ano 2010.	53
Gráfico 9 - Relação entre PIB/capita (US\$/capita) e Consumo total de energia elétrica/capita (kWh/capita) em 2012 – Brasil e Regiões Geográficas.....	54
Gráfico 10 - Decomposição do consumo de energia elétrica no Brasil em 2013 por setor (%).....	54
Gráfico 11 - Distribuição do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica 2013.....	55
Gráfico 12 – Evolução da produção e do consumo de energia elétrica no Brasil, 1999-2003 (GWh).....	60
Gráfico 13 - Evolução da produção e do consumo de energia elétrica no Brasil (1970-2013) (GWh)	64
Gráfico 14 - Projeção da população Brasil 1980-2050	68
Gráfico 15 – Estimativas das elasticidades-preço da demanda de energia elétrica no Brasil	73
Gráfico 16 – Estimativas das elasticidades-renda da demanda de energia elétrica no Brasil	73
Gráfico 17- Evolução do PIB e do CSF-PF no período 2005-2013.	76
Gráfico 18 - Distribuição regional do número de domicílios brasileiros Ano 2012 (%)	78

Gráfico 19 - Relação entre PIB 2011 e consumo residencial 2011	79
Gráfico 20 - Evolução do consumo de energia elétrica dos setores industrial, residencial e comercial+público (2004-2013).....	128
Gráfico 21 – Evolução do percentual anual da densidade demográfica regional (1940-2010).....	129
Gráfico 22 - Situação da taxa de acesso de domicílios à energia elétrica por região geográfica – Ano 2010 (%).....	130
Gráfico 23 - Evolução do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial (2003-2015) (R\$/MWh).	132
Gráfico 24 - Evolução do rendimento médio mensal por região (2004-2012) (R\$)	134
Gráfico 25 - Relação do consumo residencial de energia elétrica por região, por domicílio e por pessoa no domicílio – 2012/2013.....	136
Gráfico 26 – Evolução da produção e vendas de aparelhos de ar condicionado e ventiladores, período de 2005 à 2012 (unidades de aparelhos).....	140
Gráfico 27 - Evolução da produção e vendas de chuveiros e aquecedores elétricos, período de 2005 à 2012 (unidades de aparelhos).....	141
Gráfico 28 - Evolução da produção e vendas de geladeiras e freezers, período de 2005 à 2012 (unidades de aparelhos).....	142
Gráfico 29 - Evolução da produção e vendas de lâmpadas incandescentes e fluorescentes, período de 2005 à 2012 (mil unidades de lâmpadas)	143
Gráfico 30 - Evolução da produção e vendas de: liquidificadores, batedeiras e espremedores de frutas; lavadora e secadora; ferro elétrico; microondas; tanquinho; forno e churrasqueira; cafeteira; exaustor e coifa, para período de 2005 à 2012 (milhões de unidades de aparelhos)	144

Gráfico 31 - Evolução da produção e vendas de: televisão; som; rádio; DVD; computadores de mesa e portáteis; telefones celulares, para período de 2005 à 2012 (milhões de unidades de aparelhos)	147
Gráfico 32 – Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2005, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).	157
Gráfico 33 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2015, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).	162
Gráfico 34 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2020, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (média) (%).	167
Gráfico 35 – Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Norte por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	171
Gráfico 36 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Nordeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	172
Gráfico 37 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Centro-Oeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	173
Gráfico 38 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Sudeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	174
Gráfico 39 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Sul por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	175

Gráfico 40 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial do Brasil por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%). 176

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Equações 2 a 6: Equivalente numérico da envoltória conforme a Zona Bioclimática. 33

Quadro 2 - Relação dos principais apagões ocorridos no Brasil a partir da década de 80 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Consumo de energia elétrica em 2000 e em 2013 (TWh) 29

Tabela 2 - Indicadores regionais do Brasil: Área territorial, População, Densidade demográfica, Número de domicílios e consumo de energia elétrica. 30

Tabela 3 - Classificação do nível de eficiência de acordo com a pontuação obtida.. 32

Tabela 4 - Valores do coeficiente "a" que distribui os pesos por região no RTQ-R... 34

Tabela 5 - Indicadores econômicos, de consumo de energia e de emissões de CO₂ em 2011. 43

Tabela 6 - Evolução da população, do consumo total médio de energia elétrica, do consumo residencial médio de energia elétrica, e dos consumos per capita total médio e per capita residencial médio para o período 2004-2013..... 52

Tabela 7 - Indicadores econômicos, de consumo de energia elétrica e de emissões de CO₂ em 2012 – Brasil e Regiões Geográficas. 53

Tabela 8 - Dados de produção e consumo de energia elétrica no período 1999-2003 (GWh) 61

Tabela 9 - Déficit habitacional 2012: Brasil e Regiões geográficas..... 69

Tabela 10 - Resultados para elasticidade-preço, renda e preço de eletrodoméstico.	73
Tabela 11 – Indicadores de consumo residencial de energia elétrica por domicílio em 2012 – Brasil e região	77
Tabela 12 – PIB 2011 (Bilhões R\$) e Consumo residencial anual 2011 e 2013 (GWh)	79
Tabela 13 - Índice de posse de equipamentos por tipo, por domicílio e por região - Ano Base 2005.....	81
Tabela 14 - Consumo médio mensal de energia elétrica por equipamento por região geográfica - Ano 2005 (KWh/mês).	83
Tabela 15 - Uso final de energia elétrica por região brasileira e por sazonalidade (verão e inverno) Ano 2005 (%).	84
Tabela 16 – Evolução da produção e vendas de aparelhos eletrodomésticos de uso doméstico (2005-2012) (unidades); Incremento relativo do número de unidades vendidas e produzidas no período 2005-2012 (%); Crescimento médio geométrico anual da produção e venda (%)	86
Tabela 17 - Equipamentos, potências e horas de uso médias adotadas por Ação (2003).....	101
Tabela 18 – Consumo residencial de energia elétrica por usos finais e regiões – 1995	114
Tabela 19 – Número de domicílios por regiões geográficas (Ano Base 2000, 2005 e 2012).	115
Tabela 20 – Número médio de pessoas por domicílio por região geográfica (Ano Base 2005 e 2012).	116
Tabela 21 - Potências e horas médias de uso dos equipamentos.	117

Tabela 22 – Incidência de uso de ar condicionado em climas quentes e frios, por região, nos domicílios com posse de ar condicionado.	119
Tabela 23 – Potências médias (W) e horas de uso médias (h/mês) por aparelho para a estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2005	124
Tabela 24 - Pesos utilizados de acordo com o hábito de uso para a determinação do coeficiente de ajuste do tempo de uso de cada aparelho (Kt).....	125
Tabela 25 – Determinação do coeficiente de ajuste de tempo de uso (Kt) para o ar condicionado para a região Nordeste.....	126
Tabela 26 - Determinação do coeficiente de ajuste de tempo de uso do chuveiro (Kch) para a região Nordeste.	127
Tabela 27 – Consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, 2005-2013 (GWh).....	127
Tabela 28 - Evolução do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial (2003-2015) (R\$/MWh).	132
Tabela 29 – Crescimento médio geométrico do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial nos períodos: 2003-2014 e 2014-2015 (%).	133
Tabela 30 - Variação sazonal do consumo por domicílio por região Ano 2005.....	135
Tabela 31 – Evolução do número de domicílios - Brasil e Regiões Geográficas (2000 à 2005).	138
Tabela 32 – Evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, nacional e por região geográfica (2005-2013) (GWh), Incremento do consumo para o período 2005-2013 (GWh) e Crescimento médio geométrico do consumo para o período 2005-2013 (%).	139
Tabela 33 – Parcela relativa do incremento e do crescimento médio geométrico médio anual da produção e venda de aparelhos no Brasil para o período de 2005 à 2012 (%).	150

Tabela 34 – Número de domicílios por região geográfica, ano 2000, 2005 e 2012; Crescimento relativo Extrapolação do número de domicílios para o Ano de 2015 e 2030	151
Tabela 35 – Número de pessoas por domicílio extrapolado para os anos de 2015 e 2020, por região geográfica.....	152
Tabela 36 – Crescimento médio geométrico do consumo residencial de energia elétrica medido na rede entre 2005-2013(%); Resultados da extrapolação do consumo medido na rede para os anos de 2015 e 2020 (GWh)	152
Tabela 37 - Potências médias (W), horas de uso médias (h/mês e h/ano),e crescimento geométrico médio anual de vendas de aparelhos (% ano), por aparelho, a serem utilizados na estimativa da estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020.	153
Tabela 38 – Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2005, por grupo finalidade e por aparelho (%).	155
Tabela 39 – Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica para o Ano 2005, por grupo finalidade, por aparelho, por região geográfica e Brasil (média) (%).	156
Tabela 40 – Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2005, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).	159
Tabela 41 - Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2015, por grupo finalidade e por aparelho (%).	160
Tabela 42 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2015, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).	161
Tabela 43 - Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2015, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).	164

Tabela 44 - Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2015, por grupo finalidade e por aparelho (%).	165
Tabela 45 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2020, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).	166
Tabela 46 - Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2020, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).	169
Tabela 47 – Resultados estimados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, por região metropolitana, por região geográfica, por grupo-finalidade de aparelhos, dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).	170
Tabela 48 – Análise dos resultados do consumo de energia elétrica do aparelho de ar condicionado, por região, para os anos 2005, 2015 e 2020.	178
Tabela 49 – Análise dos resultados estimados do consumo de energia elétrica do grupo Aquecimento de água, do número de domicílios e do número de pessoas por domicílio na região Nordeste no período 2005-2020.	179
Tabela 50 – Resultados estimados para o ano 2020: posse de equipamentos de ar condicionado, uso final do ar condicionado (%), uso final do grupo conforto ambiental (%), por região geográfica.	180

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Aquecimento de água, sigla utilizada dentro do RTQ-R
AM	Estado do Amazonas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Ambiente de Permanência Prolongada, sigla utilizada dentro do RTQ-R
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (tradução: Associação Nações do Sudeste Asiático, bloco econômico formado pelos países: Tailândia, Filipinas, Malásia, Cingapura, Indonésia, Brunei, Vietnã, Mianmar, Laos e Camboja
AUamb	Área Útil do ambiente, sigla utilizada dentro do RTQ-R
BCB	Banco Central do Brasil
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BRICS	Bloco econômico formado pelos países: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
BTU	British Thermal Unit (tradução: Unidade Térmica Britânica)
C _A	Consumo Relativo para Aquecimento, sigla utilizada dentro do RTQ-R
CBIEE	Câmara Brasileira de Investidores em Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEE	Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica Rio Grande Energia S/A
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CERTI	Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras
CGE	Câmara da Gestão da Crise de Energia
CGSE	Câmara de Gestão do Setor Elétrico
CO	Região Centro-Oeste
CO ₂	Dióxido de Carbono
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
CP	Curto Prazo

CPFL	Companhia Paulista Força e Luz
CR	Consumo Relativo para Refrigeração, sigla utilizada dentro do RTQ-R
CSD	Comission on Sustainable Development (tradução: Comissão de Desenvolvimento Sustentável)
CSF	Crédito do Sistema Financeiro
DVD	Digital Versatile Disc (tradução: Disco digital versátil)
EC	European Comission (tradução: COmissão Européia)
EIA	United States Energy Information Administration (tradução: Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos)
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
Env	Envoltória , sigla utilizada dentro do RTQ-R
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EqNumAA	Equivalente Numérico do Sistema de Aquecimento de Água, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnvAmb _A	Equivalente Numérico da Envoltória do ambiente para aquecimento, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnvAmb _{Refrig}	Equivalente Numérico da Envoltória do ambiente para refrigeração, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnvAmb _{Resf}	Equivalente Numérico da Envoltória do ambiente para resfriamento, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnv	Equivalente Numérico da Envoltória, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnv _A	Equivalente Numérico da Envoltória para aquecimento, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnv _{Refrig}	Equivalente Numérico da Envoltória para refrigeração, sigla utilizada dentro do RTQ-R
EqNumEnv _{Resf}	Equivalente Numérico da Envoltória para resfriamento, sigla utilizada dentro do RTQ-R
FCAV	Fundação Carlos Alberto Vanzolini
FFE	Fundo Federal de Eletrificação
FJP	Fundação João Pinheiro
GCOI	Grupos de Coordenação para a Operação Interligada

GCPS	Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos
GDP	Gross Domestic Product (tradução: Produto Interno Bruto)
GH _R	indicador de graus-hora resfriamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	International Energy Agency (tradução: Agência Internacional de Energia)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
Kch	Coeficiente referente ao hábito de uso da posição da chave do chuveiro
Kt	Coeficiente de ajuste do tempo de uso de cada aparelho
LCD	Liquid Crystal Display (tradução: tela de cristal líquido)
LED	Light Emitting Diode
LP	Longo Prazo
MA	Estado do Maranhão
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME	Ministério de Minas e Energia
MT	Estado do Mato Grosso
N	Região Norte
NBR	Norma Brasileira
nD	Número de domicílios
NE	Região Nordeste
nED	Número de equipamentos por tipo e por domicílio
Ni	número de aparelhos por tipo "i
nPD	Número médio de habitantes por domicílio
NR	Não Respondeu
NSM	Não Soube Mensurar
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (tradução: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
OIA	Organismo de Inspeção Acreditado
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico

PDC	Prefeitura Municipal de Duque de Caxias
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PE	Estado de Pernambuco
PF	Pessoa Física
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PT	Pontuação Final, sigla utilizada dentro do RTQ-R
RFA	Republica Federal da Alemanha
RJ	Estado do Rio de Janeiro
RO	Estado de Roraima
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais
S	Região Sul
SC	Estado de Santa Catarina
SE	Região Sudeste
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIM	Sistema Integrado de Mercado
TC	Taxa de Crescimento do número de domicílios
TV	televisão
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UH	Unidade Habitacional, sigla utilizada dentro do RTQ-R
UHA	Unidade Habitacional Autônoma, sigla utilizada dentro do RTQ-R
UHE	Unidade Hidrelétrica
UN	United Nations (tradução: Nações Unidas)
WMO	World Metereological Organization (Organização Meteorológica Mundial)
ZB	Zona Bioclimática Brasileira

LISTA E EQUIVALÊNCIA DE UNIDADES

%	Porcentagem, medida de razão de base 100 (cem)
BTU	British Termal Units
GW	Gigawatt (Equivalência: $1 \text{ GW} = 10^9 \text{ W}$)
GWh	Gigawatt-hora (Equivalência: $1 \text{ GWh} = 10^9 \text{ Wh}$)
h	Hora
hab	Habitante
Kg CO ₂	Quilograma de dióxido de carbono
km ²	Quilometro quadrado
kW	Quilowatt (Equivalência: $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$)
kWh	Quilowatt-hora (Equivalência: $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ Wh}$)
MtCO ₂	Milhões de toneladas de CO ₂
MW	Megawatt (Equivalência: $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$)
MWh	Megawatt-hora (Equivalência: $1 \text{ MWh} = 10^6 \text{ Wh}$)
per capita	Por pessoa ou por habitante
R\$	Real, moeda brasileira
tCO ₂	Toneladas de CO ₂
TW	Terawatt (Equivalência: $1 \text{ TW} = 10^{12} \text{ W}$)
TWh	Terawatt-hora (Equivalência: $1 \text{ TWh} = 10^{12} \text{ Wh}$)
US\$	Dólar, moeda Americana
W	Watt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	29
1.1 Justificativa	29
1.2 Hipóteses.....	36
1.3 Objetivos.....	38
1.3.1 Geral	38
1.3.2 Específicos	38
1.4 Estrutura da Dissertação	38
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	39
2.1 A energia elétrica	40
2.1.1 Energia elétrica no mundo: o estado da arte.....	40
2.1.2 Energia elétrica no Brasil: o estado da arte.....	47
2.2 Aspectos do SEB no contexto do setor residencial.....	55
2.2.1 Principais marcos históricos, regulatórios e institucionais.....	55
2.3 Caracterização do setor residencial.....	67
2.3.1 Crescimento populacional.....	67
2.3.2 Redução do déficit habitacional	68
2.3.3Clima associado ao conforto e à saúde	69
2.3.4 Sazonalidade	70
2.3.5 Preço de tarifas, renda familiar e preço de eletrodomésticos	71
2.3.6 Políticas de Crédito do Sistema Financeiro	75
2.3.7 Indicadores de Consumo.....	77
2.3.7.1 Consumo residencial de energia elétrica por domicílio – Brasil e regiões.....	77
2.3.7.2 Consumo residencial de energia elétrica por PIB – Brasil e regiões	78
2.3.8 Aparelhos eletrodomésticos do setor residencial.....	80
2.3.8.1 Posse de aparelhos por região geográfica	80
2.3.8.2 Uso final de aparelhos por região geográfica.....	81
2.3.8.3 Evolução da produção e venda de aparelhos eletrodomésticos no Brasil	85

2.3.9 Levantamento de edifícios com sistemas de espera para instalação de ar condicionado nas fachadas dos dormitórios.....	87
2.4 A eficiência energética no setor residencial.....	91
2.4.1 Conceitos.....	92
2.4.2 Regulamento Residencial Brasileiro	94
2.4.3 Cenário de Etiquetação no Brasil	99
2.4.3.1 PBE (eletrodomésticos)	99
2.4.3.2 PBE Edifica (edifícios residenciais)	100
2.5 Revisão Metodológica.....	100
2.6 Considerações Finais.....	103
3. METODOLOGIA.....	104
3.1 Levantamento de dados do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica	105
3.1.1 Número de domicílios por região (nD)	106
3.1.2 Número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região (nED)	106
3.1.3 Número médio de habitantes por domicílio por região (nPD)	106
3.1.4 Potência e tempo médio de uso por aparelho	107
3.1.5 Hábito de uso de aparelhos, por tipo e por região	107
3.2 Análise dos dados levantados	107
3.3 Análise da estrutura de consumo de energia elétrica por região, para o ano de 2005	108
3.4 Extrapolação dos resultados para os anos de 2015 e 2020	108
3.4.1 Extrapolação do consumo residencial de energia elétrica medido na rede	108
3.4.2 Extrapolação do Número de Domicílios (nD)	108
3.4.3 Extrapolação do número de pessoas por domicílios para os anos 2015 e 2020	110
3.4.4 Potência média e tempo médio de uso de aparelhos.....	110
3.4.5 Número de aparelhos por domicílio, por tipo, por região (nED).....	110
3.5 Análise comparativa dos resultados de consumo calculado e medido na rede	112

3.6	Análise comparativa dos resultados da estrutura de consumo 1995 x 2005 x 2015 x 2020	112
3.7	Discussão dos resultados no contexto do RTQ-R	113
3.8	Conclusões	113
3.9	Considerações Finais	113
4.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	114
4.1	Resultados da estrutura de consumo regional estimados por Achão (2003).....	114
4.2	Número de domicílios por região.....	115
4.3	Número médio de pessoas por domicílio	115
4.4	Número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região	116
4.5	Potência e tempo médio de uso por equipamento	116
4.6	Discussão dos dados empregados	117
4.6.1	Potências médias e tempo médio de uso, por equipamento, utilizados para a estimação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos anos de 2005, 2015 e 2020.	117
4.7	Valores empregados para as potências médias e tempo médio de uso, por equipamento, utilizados para a estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2005.	123
4.8	Hábito de uso de equipamentos, por tipo e por região.....	125
4.9	Consumo de energia elétrica do setor residencial.....	127
5.	RESULTADOS.....	127
5.1	Análise da evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial e aspectos relacionados	128
5.1.1	Análise da dinâmica populacional regional.....	129
5.1.2	Análise das taxas de eletrificação por região brasileira.....	129
5.1.3	Análise da Elasticidade-preço, renda e preço de eletrodoméstico	130
5.1.4	Análise da influência sazonal por região geográfica	134
5.1.5	Análise do consumo de energia elétrica por domicílio	135
5.1.6	Análise da evolução do número de domicílios por região (2000-2012).....	137
5.1.7	Análise da evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, por região geográfica (2005-2013).....	138

5.2 Análise da evolução de produção e vendas de aparelhos no período entre 2005 e 2012.....	139
5.2.1 Aparelhos do Grupo Condicionamento Ambiental.....	140
5.2.2 Aparelhos do Grupo Aquecimento de Água	141
5.2.3 Aparelhos do Grupo Conservação de Alimentos.....	141
5.2.4 Aparelhos do Grupo Iluminação	142
5.2.5 Aparelhos do Grupo Serviços Gerais	143
5.2.6 Aparelhos do Grupo Lazer	146
5.2.7 Resumo das parcelas relativas de incremento e de crescimento médio geométrico anual da produção e vendas dos aparelhos analisados.	149
5.3 Valores empregados para a estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para os anos 2015 e 2020.....	151
5.3.1 Extrapolação do Número de domicílios (nD)	151
5.3.2 Extrapolação do número de pessoas por domicílio para os anos 2015 e 2020 (nPD).....	152
5.3.3 Extrapolação do consumo residencial regional medido na rede	152
5.3.4 Potências médias e tempo médio de uso, dos aparelhos e parcela relativa do crescimento geométrico médio anual da venda de aparelhos.....	153
5.4 Análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2005, por região, por aparelho e por grupo de finalidade do aparelho.	154
5.5 Extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2015	159
5.6 Extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2020	164
5.7 Análise comparativa dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos grupos de finalidade dos aparelhos entre os anos 1995, 2005, 2015 e 2020.....	169
5.7.1 Região Norte	170
5.7.2 Região Nordeste	171
5.7.3 Região Centro-Oeste.....	172

5.7.4 Região Sudeste.....	173
5.7.5 Região Sul.....	174
5.7.6 Brasil	175
5.8 Discussão dos resultados no contexto do RTQ-R.....	177
5.8.1 Análise do EqNumEnv.....	179
5.8.2 Análise do peso da bonificação referente ao item de Ar Condicionado, quando instalado na UHA.	182
5.8.3 Análise do peso da bonificação referente ao item de Ventiladores de teto, quando instalados na UHA.....	184
5.8.4 Análise do peso do EquNumAA	186
6. CONCLUSÕES.....	187
6.1 Considerações finais.....	196
6.2 Limitações do trabalho	197
6.3 Sugestões para trabalhos futuros.....	198
REFERÊNCIAS.....	199
APÊNDICES.....	215

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a justificativa do trabalho bem como as hipóteses e premissas levantadas, os objetivos e a estrutura proposta.

1.1 Justificativa

O crescimento contínuo do consumo de energia elétrica torna o cenário preocupante para o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) diante dos limites da capacidade da expansão da geração de energia elétrica em curto prazo e da gestão do setor para o atendimento da demanda. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014a) o consumo de energia elétrica brasileiro no ano de 2000 foi de 331,6 TWh, alcançando em 2013 o patamar de 516,3 TWh, o que corresponde a um incremento de 55,7% do ano de 2000 para 2013. No mesmo período o consumo de energia elétrica do setor residencial apresentou um incremento de 49,4% e sua participação média de consumo nesse período foi de 24%, como se pode ver nos dados apresentados na Tabela 1. O Balanço Energético Nacional (BEN) do ano de 2014 indicou que o setor residencial está entre os maiores consumidores de eletricidade no país com 24,2% de representatividade, atrás somente do setor industrial com 40,7% (EPE, 2014b).

Tabela 1- Consumo de energia elétrica em 2000 e em 2013 (TWh)

	2000	2013	INCREMENTO (%)
BRASIL	331,6	516,3	55,7
SETOR RESIDENCIAL	83,6	124,9	49,4
PARTICIPAÇÃO SETOR RESIDENCIAL (%)	25,2	24,2	

Fonte: elaborado pela autora a partir de EPE, 2014a; EPE, 2014b.

O Brasil, formado por 5 regiões geográficas onde se distribuem os 26 estados políticos e um Distrito Federal, é conformado por diversidades regionais no que se refere à distribuição de área territorial, população, número de domicílios e do consumo de energia elétrica (Figura 1),.

Observa-se que as regiões Sudeste e Nordeste concentram o maior número de domicílios, respectivamente 43,7% e 26,2% e os maiores percentuais populacionais, respectivamente 42,1% e 27,8% (IBGE, 2014a).

O consumo médio nacional de energia elétrica per capita em 2012 foi de 2.545 kWh. Nesse mesmo ano as regiões Sudeste e Sul foram as que apresentaram os maiores consumos médios, 2.873 kWh/capita e 2.783 kWh/capita (EPE,2013a) (Tabela 2).

Figura 1 – Mapa do Brasil: Estados e Regiões Geográficas



Fonte: SERVICEMAP (2014)

Tabela 2 - Indicadores regionais do Brasil: Área territorial, População, Densidade demográfica, Número de domicílios e consumo de energia elétrica.

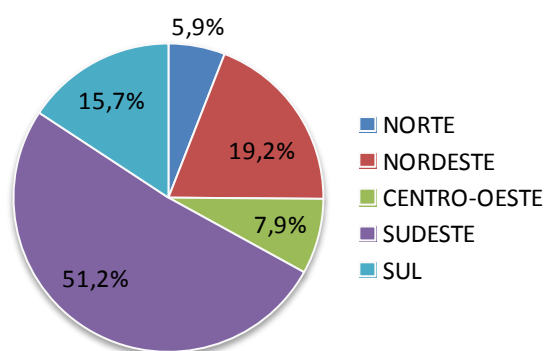
	2010 (1)				2012 (2)
	ÁREA TERRITORIAL (%)	POPULAÇÃO (%)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab./km ²)	NÚMERO DE DOMICÍLIOS (%)	CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA PER CAPITA (kWh/CAPITA)
BRASIL	100,0	100,0	22,43	100	2 545
NORTE	45,25	8,32	4,12	7,29	1778
NORDESTE	18,25	27,83	34,15	26,17	1397
CENTRO-OESTE	18,86	7,37	8,75	7,69	2121
SUDESTE	10,86	42,13	86,92	43,67	2873
SUL	6,77	14,36	48,58	15,18	2783

Fonte: (1) EPE, 2013a ; (2) IBGE, 2014a.

O consumo de energia elétrica pelo setor residencial também é diferenciado do ponto de vista regional. Conforme a EPE (2014c), no ano de 2013 as regiões com maior consumo percentual de energia elétrica pelo setor residencial foram Sudeste

e Nordeste, participando com 51,2% e 19,2% da energia elétrica consumida (Gráfico 1). Segundo Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009) as particularidades regionais do consumo de energia elétrica do setor residencial são influenciadas pelos diferentes cenários ambientais, pela dinâmica econômica e sociocultural do país.

Gráfico 1 – Participação percentual do consumo de energia elétrica do setor residencial por região no ano de 2012 (%).



Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014c.

Após a crise de energia elétrica brasileira ocorrida em 2001, com impacto sobre diversos setores inclusive o residencial, o Governo Federal implementou programas institucionais para o setor de energia elétrica com o intuito de promover a conservação de energia e a eficiência energética. No âmbito das políticas de eficiência energética e com impacto sobre o consumo de energia elétrica pelo setor residencial foi estabelecido o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), a partir da Lei 10.295/2001. O PBE visa fornecer informações sobre o desempenho do consumo de energia elétrica, bem como a eficiência energética de aparelhos eletrodomésticos, através da etiquetagem de eficiência energética. Em 2003 foi lançado o programa PROCEL-Edifica com o objetivo de promover condições para o uso eficiente da energia elétrica nas edificações. Esse programa tornou-se aplicável em 2010 quando foi publicado o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (INMETRO, 2015).

O RTQ-R, revisado em 2012, é um instrumento técnico que apresenta o método, os requisitos e as ferramentas de análise para a avaliação do nível de eficiência

energética de edificações residenciais, e foi desenvolvido para a aplicação em toda área do território nacional (INMETRO, 2012).

O método do RTQ-R classifica o nível de eficiência energética do edifício a partir dos pontos obtidos na avaliação do desempenho dos sistemas analisados. Os pontos obtidos são classificados por uma escala de avaliação do nível de eficiência, variável entre A (mais eficiente) à E (menos eficiente), conforme apresenta a Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação do nível de eficiência de acordo com a pontuação obtida

Pontuação (PT)	Nível de Eficiência
$PT \geq 4,5$	A
$3,5 \leq PT < 4,5$	B
$2,5 \leq PT < 3,5$	C
$1,5 \leq PT < 2,5$	D
$PT < 1,5$	E

Fonte: INMETRO, 2012, p.17.

A análise do desempenho energético da edificação residencial pelo RTQ-R considera o desempenho da Envoltória (Env), do Sistema de Aquecimento de Água (AA) e de outros oito sistemas agrupados no item de Bonificações: Ventilação Natural, Iluminação Natural, Uso Racional da Água, Condicionamento Artificial de Ar, Iluminação Artificial, Ventiladores de Teto, Refrigeradores, Medição Individualizada do Consumo de Água Quente. A pontuação final do desempenho energético da edificação é o resultado da Equação 1 (INMETRO, 2012).

Equação 1 - Pontuação total do nível de eficiência da Unidade Habitacional.

$$PT_{UH} = (a \times EqNumEnv) + [(1-a) \times EqNumAA] + Bonificações$$

Fonte: INMETRO, 2012

Onde:

PT_{UH} = pontuação total do nível de eficiência energética da unidade habitacional autônoma;

a = coeficiente de acordo com a região geográfica da localização da edificação;

$EqNumEnv$ = equivalente numérico do desempenho térmico da envoltória da unidade habitacional quando ventilada naturalmente;

$EqNumAA$ = equivalente numérico do sistema de aquecimento de água

Bonificações = pontuação atribuída a iniciativas que aumentem a eficiência energética da edificação.

O RTQ-R considera pesos regionais em duas etapas da avaliação do desempenho energético da Unidade Habitacional Autônoma (UHA): na determinação do equivalente numérico da envoltória ($EqNumEnv$), e sobre o equivalente numérico do sistema de aquecimento de água ($EqNumAA$) em relação ao desempenho da envoltória.

Primeiramente, o peso regional incide na determinação do equivalente numérico da envoltória ($EqNumEnv$) da UHA. A determinação do $EqNumEnv$, primeira parcela da Equação 1, é função dos resultados do equivalente numérico da envoltória para resfriamento ($EqNumEnv_{Resf}$) e para aquecimento ($EqNumEnv_A$). Os pesos incidentes sobre o $EqNumEnv_{Resf}$ e $EqNumEnv_A$ ponderam o desempenho da envoltória para aquecimento e para resfriamento conforme a zona bioclimática. Estes pesos apresentam-se nas Equações 2 a 5 (Quadro 1) como fatores que incidem sobre a primeira parcela, relativa ao $EqNumEnv_{Resf}$, e sobre a segunda parcela relativa ao $EqNumEnv_A$. Nas zonas bioclimáticas 5 à 8, regiões de clima quente, o $EqNumEnv$ corresponde integralmente ao resultado de $EqNumEnv_{Resf}$.

Quadro 1 - Equações 2 a 6: Equivalente numérico da envoltória conforme a Zona Bioclimática.

Equação	Zona Bioclimática	Equações do Equivalente Numérico da Envoltória
2	ZB1	$EqNumEnv = 0,08 \times EqNumEnv_{resf} + 0,92 \times EqNumEnv_A$
3	ZB2	$EqNumEnv = 0,44 \times EqNumEnv_{resf} + 0,56 \times EqNumEnv_A$
4	ZB3	$EqNumEnv = 0,64 \times EqNumEnv_{resf} + 0,36 \times EqNumEnv_A$
5	ZB4	$EqNumEnv = 0,68 \times EqNumEnv_{resf} + 0,32 \times EqNumEnv_A$
6	ZB5, ZB6, ZB7, ZB8	$EqNumEnv = EqNumEnv_{resf}$

Fonte: INMETRO, 2012

Notas: EqNumEnv = equivalente numérico do desempenho térmico da envoltória da unidade habitacional; EqNumEnv_{resfr} = equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional autônoma para resfriamento; EqNumEnv_A = equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional autônoma para aquecimento. ZB = zona bioclimática.

A segunda incidência do peso regional no RTQ-R se dá em função da localização da edificação por região geográfica na determinação da pontuação final da eficiência energética da unidade habitacional autônoma (UHA) (Equação 1). Nesta etapa, o peso regional é utilizado para ponderar a eficiência do sistema de aquecimento de água da UHA, conforme a sua região geográfica, em relação ao desempenho da envoltória. Neste caso, incide um coeficiente “a” sobre a avaliação do desempenho térmico da envoltória da edificação e sobre a avaliação da eficiência do sistema de aquecimento de água. O peso regional para a avaliação do sistema de aquecimento de água “(1-a)” é complementar ao peso “(a)” da avaliação do sistema de aquecimento de água conforme apresenta a Tabela 4 (INMETRO, 2012).

Tabela 4 - Valores do coeficiente "a" que distribui os pesos por região no RTQ-R.

VALORES DO COEFICIENTE "a"	REGIÕES GEOGRÁFICAS				
	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
DESEMPENHO TÉRMICO DA ENVOLTÓRIA	0,95	0,9	0,65	0,65	0,65
EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA	0,05	0,1	0,35	0,35	0,35

Fonte: adaptado a partir de INMETRO, 2012

Uma questão a ser abordada neste trabalho relaciona-se à relação do equivalente numérico da envoltória para refrigeração (EqNumEnv_{Refrig}) e à bonificação do equipamento de ar condicionado. O regulamento apresenta a determinação do equivalente numérico da envoltória para refrigeração (EqNumEnv_{Refrig}), que se refere ao nível de eficiência da envoltória da UH para uso do ar condicionado, apenas como um parâmetro indicativo ou informativo na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) da UH. A utilização dos pontos derivados da bonificação por instalação de equipamento de ar condicionado, que atribui o

máximo de 0,2 pontos, é permitida somente caso o $EqNumEnv_{Refrig}$ da UH atingir nível A e o equipamento de ar condicionado possuir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nível A ou Selo PROCEL¹ (INMETRO, 2012).

Logo, considera-se que a bonificação pela instalação do ar condicionado ocorre de forma muito restritiva dentro do RTQ-R, incompatível com a realidade das edificações que vem sendo construídas em algumas regiões brasileiras e com a estimativa futura do uso final de energia elétrica do aparelho de ar condicionado pelo setor residencial.

Outra questão a ser abordada neste trabalho relaciona-se ao equivalente numérico do sistema de aquecimento de água ($EquNumAA$) para as regiões Norte e Nordeste. Segundo o RTQ-R, caso não exista sistema de aquecimento de água instalado na unidade habitacional (UH) nestas regiões, o $EquNumAA$ deve ser igual a 2, ou seja, nível D. Diferentemente, nas demais regiões, caso não exista sistema de aquecimento de água instalado na unidade habitacional (UH), o $EquNumAA$ deve ser igual a 1, ou seja, nível E (INMETRO, 2012).

As análises dos pesos regionais do RTQ-R neste trabalho serão fundamentadas sobre as análises dos resultados da estrutura anual de consumo de energia elétrica por região e por grupo-finalidade de aparelho eletrodoméstico.

A determinação da estrutura anual de consumo de energia elétrica de uma região é um método utilizado para quantificar o consumo anual de energia elétrica por aparelho eletrodoméstico em uma região. Este método parte da consideração da potência de cada aparelho, do tempo e do hábito de uso de cada aparelho, do número de aparelhos por domicílio (índice de posse), do número de domicílios da região e do número de pessoas por domicílio para o cálculo do consumo dos chuveiros elétricos.

¹ Selo PROCEL – o Selo PROCEL é emitido para os produtos etiquetados com ENCE que apresentam o melhor desempenho energético dentro de sua categoria em um determinado ano.

A estrutura anual de consumo de energia elétrica de uma região permite o desenvolvimento de análises de consumo por aparelho e da participação relativa de cada aparelho no consumo total de energia elétrica da região.

Como verificação deste método, é indicado o procedimento de comparação dos resultados de consumo calculado e consumo real. O resultado do consumo anual de energia elétrica, obtido através do cálculo da estrutura de consumo, será comparado ao consumo anual de energia elétrica real, ou seja, medido na rede. Este procedimento permitirá avaliar as diferenças entre os resultados de consumo calculado e real, em valores absolutos e relativos.

Este trabalho tem por objetivo determinar e analisar a estrutura de consumo de energia elétrica pelo setor residencial brasileiro, por região geográfica, pretendendo-se mostrar o impacto das diferenças regionais neste consumo, e ainda, indicar em quais aspectos do ponto de vista regional, o RTQ-R pode ser alterado contribuindo com as análises do nível de eficiência energética das edificações residenciais.

1.2 Hipóteses

O desenvolvimento deste trabalho parte das seguintes hipóteses:

- Primeiramente, de que o RTQ-R pode ser incrementado através de um aperfeiçoamento dos aspectos regionais. Neste contexto, considera-se que a regionalização das bonificações pode contribuir para a redução de impactos sobre o consumo de energia elétrica.
- Segundo, de que em algumas regiões vem ocorrendo uma ampliação do uso final do ar condicionado no setor residencial brasileiro. Sendo assim, o RTQ-R deveria considerar o nível de eficiência do ar condicionado não apenas como indicativo para o nível de eficiência da envoltória, mas como parcela direta na pontuação final do nível de eficiência energética da unidade habitacional autônoma em algumas regiões brasileiras.

- Terceiro, de que na região Nordeste há tendência de crescimento do consumo de energia elétrica pela ampliação do uso do chuveiro elétrico no setor residencial. Sendo assim, há uma incoerência na atribuição do nível 2 para o Equivalente Numérico de Aquecimento de Água (EquNumAA) nas habitações da região Nordeste que não possuem aquecimento de água instalado.

O desenvolvimento deste trabalho parte das seguintes premissas:

- Primeiramente, de que a estrutura social e familiar regional brasileira, no contexto do número de domicílios regionais e do número de pessoas por domicílio dos períodos entre os anos 2000-2005 e 2005-2012, será mantida para os anos 2015 e 2020.
- Segundo, de que o cenário econômico brasileiro, que influenciou a produção e venda de aparelhos eletrodomésticos no período 2005-2012, será mantido para a extrapolação dos dados de posse de aparelhos eletrodomésticos para o período entre os anos 2013 a 2020.
- Terceiro, de que será mantido o cenário de disponibilidade de energia elétrica para o setor residencial brasileiro até o ano de 2020.
- Quarto, de que serão mantidos, até o ano de 2020, o perfil de consumo de energia elétrica por classe de renda, bem como a distribuição populacional e regional entre as classes de renda.
- Quinto, de que vem ocorrendo o crescimento da posse de equipamentos relacionados ao controle do conforto ambiental interior na unidade residencial, como aparelhos de ar condicionado e ventiladores, sobretudo em regiões de clima quente, e que este crescimento se manterá nos próximos anos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

O objetivo principal deste trabalho é determinar a estrutura de consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro por região ao longo do tempo, e analisar em quais aspectos do consumo de energia elétrica do setor residencial o RTQ-R poderia ser incrementado a partir de uma abordagem regional e de uma previsão de uso final.

1.3.2 Específicos

- Analisar algumas das variáveis que influenciam a tendência do consumo do setor residencial: densidade populacional, taxa de eletrificação, elasticidade-preço, elasticidade-renda, elasticidade-preço dos eletrodomésticos, sazonalidade, as políticas de crédito e a evolução do número de domicílios.
- Analisar os resultados da estrutura de consumo de energia elétrica do setor residencial, por região, relativo ao ano de 2005.
- Analisar os resultados da estrutura de consumo de energia elétrica do setor residencial, por região, para o ano de 2015 e 2020, a partir da extrapolação dos resultados obtidos;
- Analisar a estrutura do RTQ-R em função de um consumo desagregado por região;
- Analisar as estimativas potenciais de cada região no que concerne a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial para indicação de aspectos a serem abordados em políticas de eficiência energética regionalizadas.

1.4 Estrutura da Dissertação

O trabalho foi desenvolvido em seis capítulos: Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Apresentação e análise de dados, Resultados e Conclusões.

O capítulo 1 – Introdução, discorre sobre a justificativa do trabalho através da apresentação da problemática e do cenário de abrangência da pesquisa, as hipóteses, as premissas, os objetivos e a estrutura do trabalho. O capítulo 2 – Revisão de Literatura, expõe a contextualização do tema consumo de energia elétrica do setor residencial dentro de uma abordagem histórica; os principais marcos regulatórios; a caracterização do setor residencial, bem como as variáveis com influência sobre o consumo de energia elétrica e as particularidades regionais do ponto de vista dos indicadores macroeconômicos, sociais e climáticos; a abordagem da eficiência energética, bem como o regulamento residencial e o cenário de eficiência energética no setor, finalizando-se com a revisão de literatura metodológica. O capítulo 3 – Metodologia, detalha a metodologia do trabalho, a forma como a pesquisa foi realizada, suas etapas, o tratamento dos dados levantados e os instrumentos utilizados. O capítulo 4 – Apresentação e análise de dados, apresenta os dados levantados e os dados extrapolados, bem como as análises acerca dos valores a serem empregados na aplicação da metodologia. O capítulo 5 – Resultados, mostra e discute os resultados alcançados e por fim, o capítulo 6 – Conclusões, apresenta as principais conclusões do trabalho, bem como suas limitações e algumas sugestões para pesquisas futuras. As Referências e os Apêndices estão localizados no final da dissertação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo mostra a contextualização do tema energia elétrica em uma abordagem mundial e brasileira do estado da arte. Em seguida, é apresentada uma revisão sobre o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) com abordagem sobre os aspectos históricos e os principais marcos regulatórios relacionados ao setor residencial. Depois narra a caracterização do setor residencial e algumas das variáveis que influenciam a tendência do consumo do setor residencial, bem como as particularidades regionais do ponto de vista dos indicadores macroeconômicos, sociais e climáticos. A abordagem da eficiência energética bem como o regulamento residencial também foram apresentados. O capítulo finaliza-se com a revisão de literatura metodológica, incluindo as fontes bibliográficas utilizadas para a base metodológica e para o levantamento de dados deste trabalho.

2.1 A energia elétrica

2.1.1 Energia elétrica no mundo: o estado da arte

O acesso ao serviço de energia elétrica é um suporte aos diversos aspectos do desenvolvimento, desde a saúde e a sustentabilidade ambiental até o bem-estar econômico e social. Neste aspecto, o consumo de energia elétrica pode propiciar desenvolvimento para uma sociedade. Uma vez que a energia elétrica é um item necessário ao progresso econômico e exerce pressão sobre o meio ambiente através de sua produção, o indicador de consumo passou a ser considerado na metodologia desenvolvida pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (*Comission on Sustainable Development - CSD*) das Nações Unidas (*United Nations – UN*) para a avaliação do desenvolvimento sustentável (UN, 2007).

Segundo a Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency – IEA*) o suprimento de energia elétrica no mundo apresenta o maior crescimento dentre outras formas de energia. Apesar dos esforços políticos das nações em prover o fornecimento de energia elétrica aos seus habitantes, até o ano de 2013 20% da população mundial não tinha acesso à energia elétrica (IEA, 2014a, p.25). A expectativa do crescimento de seu fornecimento aos usuários finais no mundo para o período 2010-2040 é de 2,2% ao ano comparado à projeção de crescimento de 1,4% ao ano para o fornecimento de todas as fontes de energia juntas (IEA, 2013a).

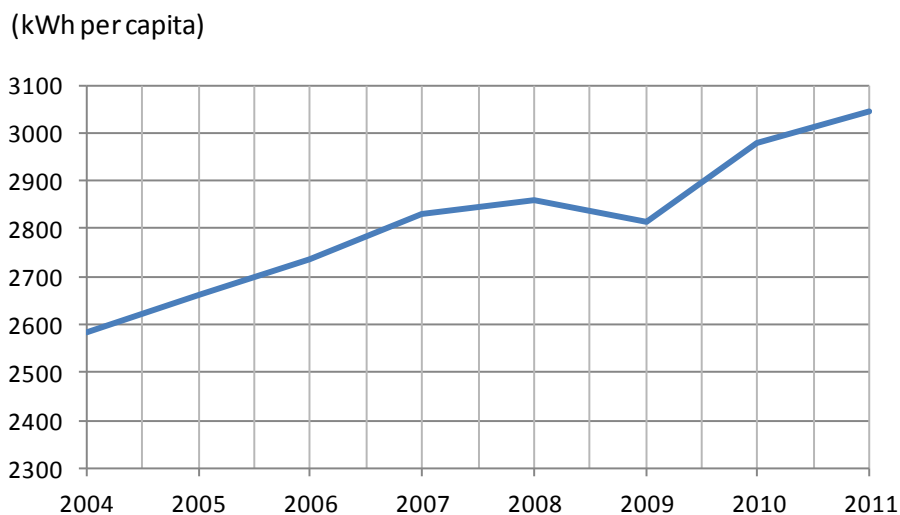
A demanda por energia elétrica sofre constantes flutuações. A flutuação da demanda mundial por energia elétrica, em curto prazo, é influenciada pela economia global, pelas condições climáticas e pelos preços de mercado. Em 2011, o consumo mundial de energia elétrica foi de 20.407 TWh (IEA, 2013b). Segundo EIA - *United States Energy Information Administration* (2014), o crescimento da demanda de energia elétrica a longo prazo vem reduzindo progressivamente ao longo dos anos. Na década de 50, o crescimento mundial da demanda por energia elétrica era de 9% ao ano, reduzindo para 2,5% ao ano na década de 90 (EIA, 2014a).

A composição da matriz geradora de energia elétrica e seu impacto sobre o meio-ambiente é foco das principais discussões internacionais. Segundo a Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency – IEA*), as políticas mundiais relacionadas às questões das mudanças climáticas irão impactar não somente as decisões sobre investimentos no futuro, mas sobre todos os aspectos do setor de energia (IEA, 2014a, p.43).

A implementação do Protocolo de Kyoto pelos países signatários visava, em 1998, através de ações internacionais, reduzir a emissão de gases de efeito estufa para conter as mudanças climáticas globais. O Anexo I do Protocolo apresenta os gases, dentre eles o CO₂ (Dióxido de Carbono) e suas principais fontes de emissão, dentre elas a produção de energia elétrica. O Artigo 2 do Protocolo trata das atribuições a serem adotadas pelas Partes Signatárias, sendo a primeira delas, a implementação de medidas e políticas para a melhoria da eficiência energética nos setores mais relevantes da economia de um país (UN,1998). Desde então, a produção e o consumo de energia elétrica denotam uma competitividade mundial, segundo os critérios de produção por matriz limpa e renovável, de conservação de energia e de eficiência energética, para a redução de impactos ambientais. Dentre eles, a redução das emissões de CO₂ (D'ARAUJO, 2009). A redução dos níveis de consumo de energia elétrica implica na redução da demanda do crescimento da oferta, evitando impactos ambientais para a criação novas plantas geradoras ambientalmente poluentes e degradantes.

Apesar da redução progressiva do crescimento da demanda por energia elétrica, o consumo anual mundial ainda apresenta-se em crescimento. O Gráfico 2 apresenta a evolução do consumo anual mundial de energia elétrica per capita, para o período 2004 à 2011. Neste período, o crescimento médio geométrico do consumo anual mundial de energia elétrica per capita foi de 2,38%, passando de 2582 kWh para 3045 kWh per capita (THE WORLD BANK, 2014).

Gráfico 2 - Evolução do consumo anual mundial de energia elétrica per capita (2004-2012) (kWh per capita)



Fonte: elaboração própria a partir de THE WORLD BANK, 2014.

Segundo a Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos – EIA (2014a), existe uma correlação entre o consumo da energia elétrica e a economia. Verifica-se a confirmação desta afirmativa na análise do Gráfico 2, entre os anos 2008 e 2009 a partir do declínio do consumo de energia elétrica per capita relacionado ao período da crise econômica mundial.

Ainda em relação à correlação de consumo de energia elétrica e economia, segundo EIA (2014a), as alterações no consumo de energia elétrica, a curto prazo, podem estar correlacionadas à mudanças econômicas medidas pelo indicador Produto Interno Bruto (PIB). Contudo, as mudanças mais profundas, a longo prazo, nos dois indicadores, podem ser diferentes. De forma geral, o crescimento econômico eleva a demanda por energia e pelo uso da energia elétrica. Contudo, em países desenvolvidos, esta relação vem sendo alterada pela implementação de medidas de eficiência energética, e o crescimento econômico vem superando o crescimento do consumo de energia elétrica (EIA, 2014a).

A Tabela 5 apresenta a relação entre alguns indicadores: população, PIB, consumo de energia elétrica, taxa de acesso à eletricidade, emissões de CO₂, PIB per capita, consumo de energia elétrica per capita e emissões de CO₂ per capita, para o ano de 2011, dos países que apresentam valores mais expressivos nestes aspectos.

Tabela 5 - Indicadores econômicos, de consumo de energia e de emissões de CO₂ em 2011.

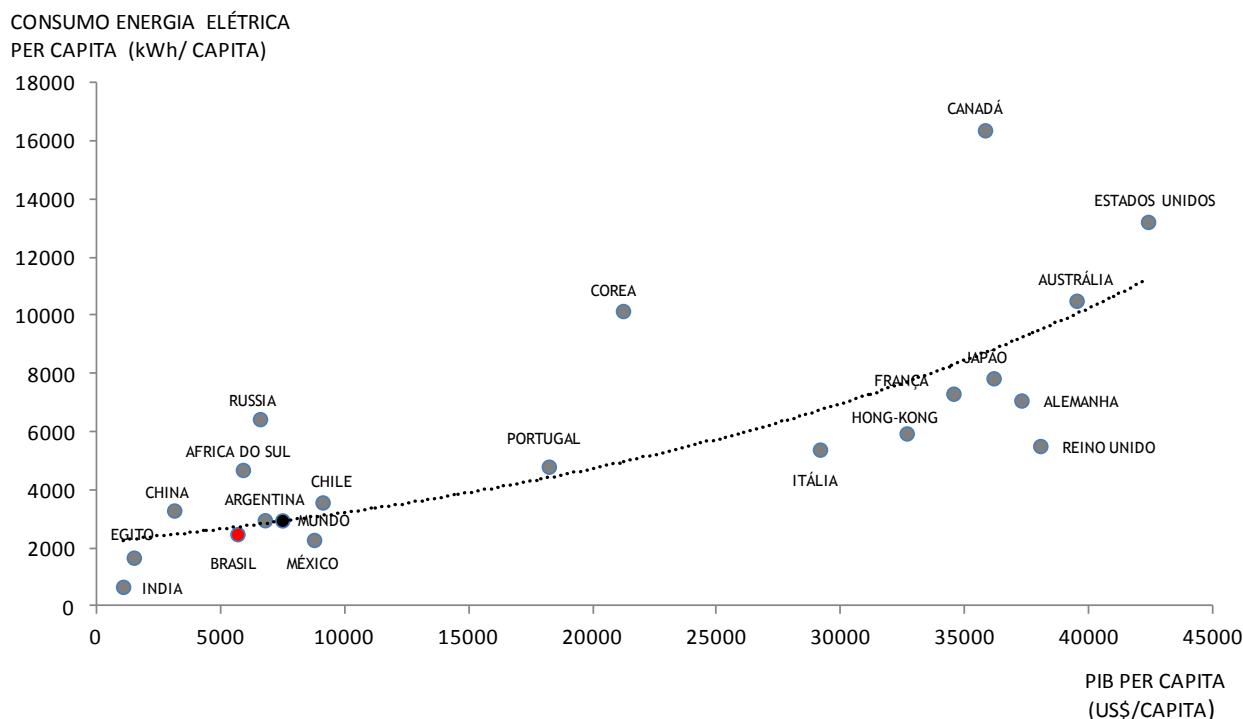
ANO 2011	POPULAÇÃO (MILHÕES)	PIB (BILHÃO US\$)	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (TWh)	TAXA DE ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA (%)	EMISSIONES DE CO2 (Mt CO2)	PIB PER CAPITA (US\$/CAPITA)	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA PER CAPITA (kWh/ CAPITA)	EMISSIONES DE CO2 PER CAPITA (t CO2/CAPITA)
AFRICA DO SUL	50,59	298,09	237,47	75,0	367,6	5892	4694	7,27
ALEMANHA	81,78	3048,69	579,21		747,58	37279	7083	9,14
ARGENTINA	40,77	276,25	120,86	97,2	183,56	6776	2964	4,50
AUSTRÁLIA	22,76	899,11	239,31		396,77	39504	10514	17,43
BRASIL	196,66	1126,72	480,12	98,3	480,12	5729	2441	2,44
CANADÁ	34,48	1234,78	564,73		529,84	35811	16378	15,37
CHILE	17,27	157,22	61,76	98,5	76,31	9104	3576	4,42
CHINA	1344,13	4194,94	4432,9	99,4	7954,55	3121	3298	5,92
COREA	49,78	1056,12	505,86		587,73	21216	10162	11,81
EGITO	82,54	123,22	138,37	99,6	188,44	1493	1676	2,28
ESTADOS UNIDOS	312,04	13225,9	4127,31		5287,18	42385	13227	16,94
FRANÇA	65,12	2249,13	476,5		328,31	34538	7317	5,04
HONG-KONG	7,07	230,86	42,07		45,02	32653	5950	6,37
INDIA	1241,49	1317,48	835,4	75,0	1745,06	1061	673	1,41
ITÁLIA	60,72	1770,47	327,47		392,97	29158	5393	6,47
JAPÃO	127,83	4621,97	1003,09		1186,04	36157	7847	9,28
MEXICO	109,22	956,82	249,67	97,0	432,3	8760	2286	3,96
PORTUGAL	10,65	194,1	51,19		48,08	18225	4807	4,51
REINO UNIDO	62,74	2386,63	346,16		443,01	38040	5517	7,06
RUSSIA	143,93	947,18	927,21		1653,23	6581	6442	11,49
MUNDO	6958	52486	20407	80,5	31342	7543	2933	4,50

Fonte: elaboração própria a partir de IEA, 2013b, p. 48-57.

Nota: a coluna de emissão de CO₂ refere-se apenas às emissões da combustão de fontes fósseis.

Os países com índice de PIB/capita acima de US\$ 25,000, considerados como países desenvolvidos, apresentados na Tabela 5: Alemanha, Austrália, Canadá, Estados Unidos, França, Hong-Kong, Itália, Japão e Reino Unido, apresentam diferentes índices de consumo de energia elétrica per capita. Observa-se, no Gráfico 3, que todos os países em desenvolvimento do bloco econômico BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), exceto Índia, apresentam semelhança na relação socioeconômico PIB/per capita, mas com diferentes índices de consumo/capita.

Gráfico 3 - Relação entre PIB/capita (US\$/capita) e Consumo de energia elétrica per capita (kWh/capita) em 2011.



Fonte: elaboração própria a partir de IEA, 2013b, p. 48-57.

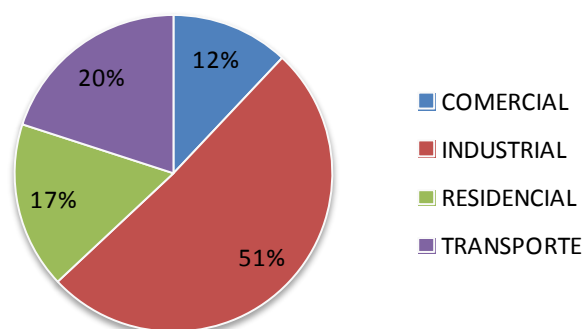
Chen, Kuo e Chen (2007) estimaram a relação de causalidade entre PIB e o crescimento de energia elétrica, entre dez países recentemente industrializados e em desenvolvimento, no continente asiático. Os resultados empíricos indicaram que há uma causalidade unidirecional, a curto prazo, do crescimento do consumo de energia elétrica, associado ao crescimento econômico. Ou seja, a curto prazo, o consumo de energia elétrica é influenciado pela flutuação da economia. A longo prazo, os resultados indicaram uma causalidade bidirecional, podendo o consumo de energia acompanhar a flutuação econômica ou comportar-se contrariamente à mesma, dependendo da política energética adotada pelo país.

Segundo a Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos (*United States Energy Information Administration*) (EIA, 2014a), a energia elétrica no mundo é consumida no uso final por quatro grandes setores: comercial, industrial, residencial e transporte, correspondendo em 2011 respectivamente à participação de 12%, 51%, 17% e 20%, conforme apresenta o Gráfico 4. Verifica-se que os

setores residencial e comercial, que juntos representam grande parte das edificações, foram responsáveis por 29% do consumo de energia elétrica em 2011.

Segundo a Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos, a média de crescimento do consumo de energia elétrica mundial pelo setor de edificações, no período 2000-2011 foi de 3,4% por ano, e ainda consideram-na como uma tendência para os próximos anos, direcionada principalmente pelo crescimento populacional e pelo crescimento econômico de alguns países (EIA, 2014a).

Gráfico 4 – Uso final de energia elétrica no mundo por setor (comercial, industrial, residencial e transporte), em 2011 (%).



Fonte: elaboração própria a partir de EIA, 2014a.

Contrariamente, segundo IEA (2014b), os Estados Unidos, União Européia e países do grupo OECD² (*Organization for Economic Cooperation and Development*), do qual o Brasil não faz parte, apresentaram uma tendência de desaceleração do crescimento do consumo de energia elétrica pelo setor de edificações, a partir de 2009. Esta tendência é resultado da adoção de políticas restritivas de eficiência energética. Já o crescimento expressivo deste consumo pelos demais países (China, Índia, países Asiáticos em desenvolvimento e outros países não membros da OECD) é resultado da expansão das economias, da população e do próprio setor de edificações (IEA, 2014b).

² Países membros do OECD: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, México, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

De acordo com o IEA (2014b), algumas das variáveis que incidem sobre o consumo de energia elétrica do setor residencial são: o crescimento populacional, a taxa de urbanização, a renda familiar, o perfil de ocupação, o comportamento humano e a posse de eletrodomésticos. Segundo a Agência IEA (2014b), há uma urgente necessidade de conter a curva de crescimento da demanda por energia elétrica, principalmente pelo uso dos aparelhos relacionados à tecnologia da informação. O uso dos aparelhos com oferta de conectividade global está crescendo consideravelmente no mundo, sendo comum sua presença em residências e escritórios. Estima-se que o uso destes aparelhos em 2013 é apenas 30% do que será em 2020 (IEA, 2014b).

Algumas pesquisas nos países desenvolvidos mostram que a adoção de políticas de eficiência energética, em aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos, pode moderar a demanda de consumo de energia elétrica, sem sacrificar sua funcionalidade. Desde 1992, os países membros da União Européia adotaram uma política obrigatória de fornecer aos consumidores as informações sobre a eficiência energética de um amplo leque de aparelhos eletrodomésticos através da etiquetagem. Japão e Estados Unidos também implementaram suas políticas de eficiência energética, que vem sendo periodicamente modificadas para ampliar a tipologia e a quantidade de aparelhos e equipamentos com etiquetagem obrigatória, bem como restringir cada vez mais os limites de consumo destes (EC, 2005, p.19).

As principais medidas de eficiência energética, no contexto de edificações, adotadas atualmente, estão associadas: à etiquetagem e controle restritivo dos níveis de consumo de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos, incluindo os dispositivos de iluminação, aquecimento e resfriamento de ambientes e aquecimento de água; ao desenvolvimento do desempenho térmico da envoltória das edificações, incluindo o desenvolvimento tecnológico dos materiais de construção componentes da envoltória (IEA, 2014b).

A Figura 2 apresenta a maturidade de alguns países em relação ao desenvolvimento tecnológico dos componentes da envoltória de edifícios que oferecem prioridade no desempenho térmico dos mesmos. Observa-se, que os

países Brasil, México, China e Índia se encontram em fase inicial de maturidade sob estes aspectos (IEA, 2014b).

Figura 2 - Maturidade do mercado mundial em relação aos componentes de maior prioridade no desempenho térmico da envoltória dos edifícios.

	ASEAN	BRASIL	CHINA	UNIÃO EUROPEIA	ÍNDIA	JAPÃO E COREIA	MEXICO	ORIENTE MÉDIO	AUSTRÁLIA E NOVA ZELÂNDIA	RUSSIA	AFRICA DO SUL	EUA E CANADÁ
VIDRO DUPLO COM BAIXA EMISSIVIDADE												
FILMES REDUTORES DE GANHO TÉRMICO SOLAR												
ACESSÓRIOS PARA JANELAS (EX.: PERSIANAS, BRISES DE PROTEÇÃO, PAINÉIS DE FECHAMENTO CONTRA INTEMPÉRIES)												
JANELAS COM ALTO ISOLAMENTO (EX: VIDRO TRIPLO)												
ISOLAMENTO COMUM (EX.: POLIESTIRENO EXPANDIDO, ISOLAMENTO POR MEMBRANA OU ESPUMAS, FELTRO ASFÁLTICO)												
ISOLAMENTO EXTERNO POR REVESTIMENTOS ESTRUTURAIS												
MATERIAIS PARA ISOLAMENTO (EX: GEL AEROSOL DE ISOLAMENTO, ESPUMAS DE PREENCHIMENTO)												
MATERIAIS DE ISOLAMENTO DE ESTANQUECIDADE E HERMETICIDADE												
COBERTURAS COM BAIXO GANHO TÉRMICO												
COBERTURAS (TELHAS) INTEGRADAS COM PAINEL FOTOVOLTAICO												

LEGENDA	
	MERCADO MADURO
	MERCADO ESTABILIZADO
	MERCADO INICIAL
	RESULTADOS DE MERCADO NÃO APRESENTADOS

Fonte: elaboração e tradução própria a partir de IEA, 2014b, p.49.

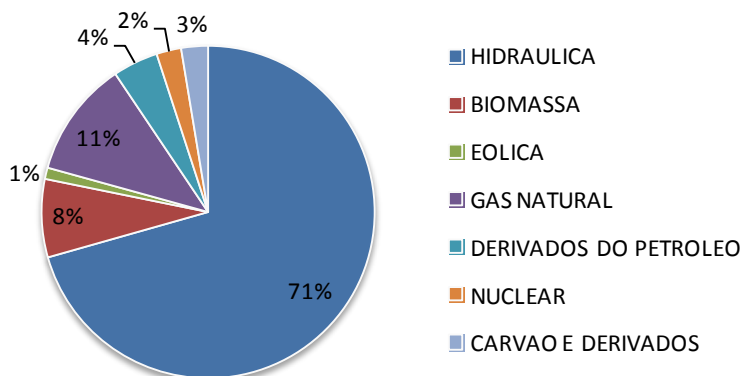
Nota: ASEAN refere-se ao bloco econômico da Associação de Nações do Sudeste Asiático composto pelos dez países: Tailândia, Filipinas, Malásia, Cingapura, Indonésia, Brunei, Vietnã, Mianmar, Laos e Camboja.

2.1.2 Energia elétrica no Brasil: o estado da arte

O Setor Elétrico Brasileiro consolidou-se explorando o grande potencial hídrico do território brasileiro. Diferentemente da matriz geradora mundial, o Brasil possui uma matriz relativamente limpa, ou seja, com baixo índice de emissões de Dióxido de Carbono (CO₂). A composição da matriz geradora de energia elétrica no Brasil em 2013, apresentada no Gráfico 5, indica uma matriz com 80% da geração por fontes renováveis (hidráulica, eólica e biomassa) e 18% gerada por fontes fósseis (carvão, petróleo e gás natural). Em 2013, a oferta interna de energia elétrica foi de

609,9 TWh. Neste ano o Setor Elétrico Brasileiro emitiu uma média de 115 kg de CO₂ para cada 1 MW produzido, ou seja 60,9 milhões de toneladas de Dióxido de Carbono (MtCO₂), considerado como índice de emissões muito baixo, em comparação aos índices internacionais (EPE, 2014b).

Gráfico 5 - Composição da matriz geradora de energia elétrica no Brasil em 2013 (%)



Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014b.

O controle da matriz geradora de energia elétrica no Brasil é dividido em dois grandes setores: as Centrais Públicas, que em 2012 foram responsáveis pela produção de 86% da energia elétrica, e os parques Autoprodutores, com produção de 14% da energia elétrica brasileira no mesmo ano (EPE, 2013b).

Como todo Setor Elétrico, o sistema de geração de energia elétrica no Brasil apresenta fragilidades estruturais, concentradas basicamente sob três aspectos: impacto ambiental, clima e transmissão. Uma vez que a geração de energia elétrica no Brasil é potencializada pela hidrelétrica, considera-se como a primeira fragilidade, o impacto ambiental negativo que a construção de uma Unidade Hidrelétrica (UHE) gera sobre a área na qual será implantada incidindo sobre aspectos de destruição e remanejamento de biodiversidade, destruição de terrenos com potencial agrícola, destruição de objetos e cenários sociais e culturais, remanejamento de populações, dentre outros.

A segunda fragilidade relaciona-se ao clima, uma vez que o sistema de UHE depende do volume de água para gerar energia dentro da capacidade necessária. Na década 2001-2010, grande parte da Bacia Amazônica passou por uma seca prolongada, contribuindo no ano de 2013 para a marca da pior seca dos últimos 50

anos da região Nordeste. Já a região Central do Brasil teve, em 2013, o maior déficit de chuvas desde 1979 (WMO, 2014, p.12). Segundo o Climatempo (2015), no período compreendido entre o verão de 2014 até janeiro de 2015, a região Sudeste sofreu com uma redução de chuvas, agravando a crise hídrica pela qual passa quase todos os estados da região.

A terceira fragilidade do principal sistema gerador brasileiro é a dependência da manutenção das redes de transmissão do sistema interligado. A grande extensão territorial brasileira apresenta, de forma não coincidente, os pontos geradores de energia e os pontos de concentração de consumidores. Para suprir a demanda de consumo de energia elétrica o Brasil é dotado de uma rede da ordem de 106.444 km de extensão de linhas de transmissão do SIN (Sistema Interligado Nacional) (EPE, 2013a).

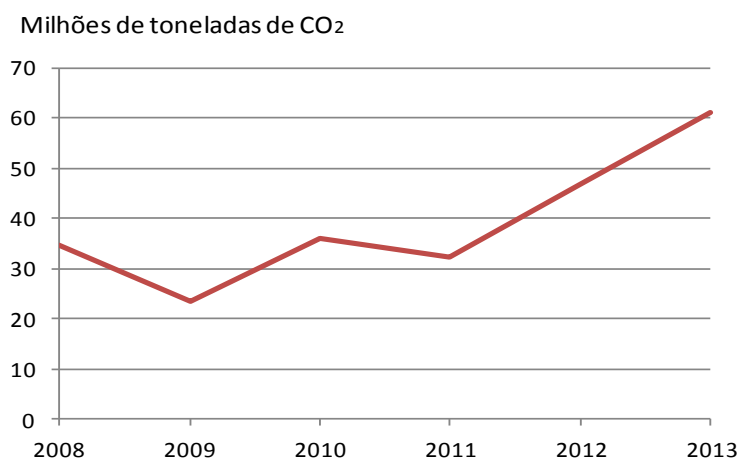
As usinas termelétricas funcionam com combustíveis, como gás natural e óleo derivado do petróleo, podendo ser ligadas e desligadas quando necessário. Além de serem mais poluentes, têm um custo maior de geração, porém atendem às necessidades de geração de energia elétrica em situações emergenciais, principalmente quando situações de crise hídrica afetam a geração por hidrelétricas.

Após 2012, vem sendo registrado no Brasil um crescimento na participação da geração de energia elétrica por usina termelétrica. Um dos resultados é o crescimento da quantidade de emissões de CO₂ derivadas da produção de energia elétrica (EPE, 2014b) (Gráfico 6). Em 2012, devido às condições hidrológicas desfavoráveis, houve uma participação de 23,9% da produção por termelétrica, evoluindo para 30,3% em 2013 (EPE, 2014b). Segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE (2014), entre janeiro e setembro de 2014, a geração por termelétrica apresentou um crescimento de 21,4% em relação ao mesmo período do ano anterior.

O Gráfico 6 apresenta a evolução das emissões de CO₂ provenientes da geração de energia elétrica no Brasil, para o período 2008-2013 a partir de dados de EPE (2013a; 2014b). Observa-se que neste período houve crescimento potencial destas

emissões, que apresentaram incremento relativo de 76,5 %, equivalente à 26,4 milhões de toneladas de CO₂.

Gráfico 6 - Evolução das emissões de Dióxido de Carbono provenientes da geração de energia elétrica no Brasil (2008-2013) (MtCO₂)



	EMISSÃO DE GEE PROVENIENTES DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA						INCREMENTO
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2008-2013
TOTAL (MtCO ₂ e)	34,5	23,4	35,8	32,1	46,7	60,9	26,4 MtCO ₂
CRESCIMENTO ANUAL (%)		-32,3	53,5	-10,4	45,4	30,3	76,50%

Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2013a; 2014b).

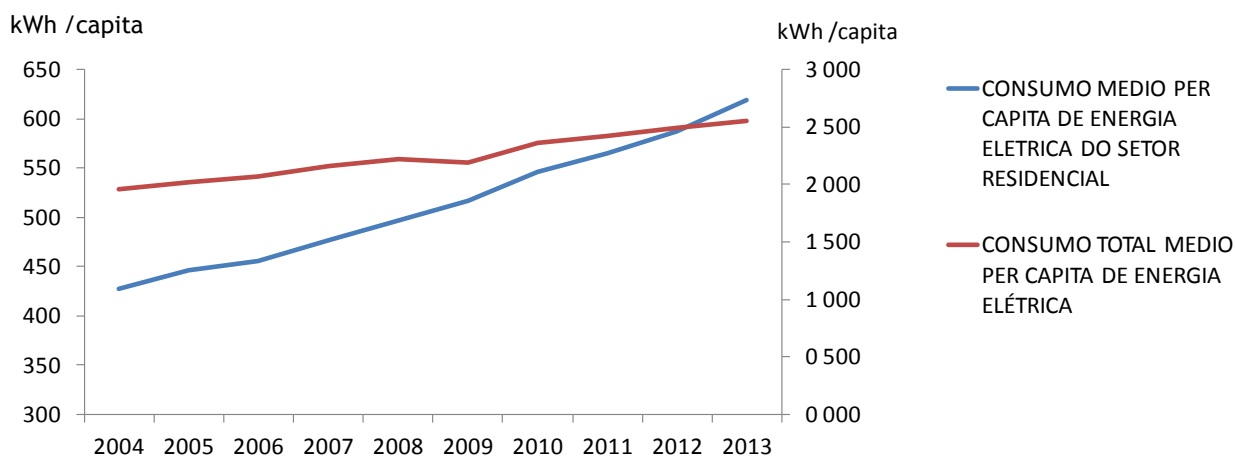
A Tabela 5 apresentou que as emissões totais de CO₂ no Brasil no ano de 2011 foi de 480,12 Mt CO₂ (IEA,2013b). A partir da comparação deste dado aos dados apresentados no Gráfico 6, verifica-se que as emissões de CO₂ derivadas da geração de energia elétrica em 2011, no Brasil, representaram o equivalente a 6,7% das emissões totais de CO₂.

O Gráfico 7 apresenta a evolução do consumo anual brasileiro de energia elétrica per capita total e per capita residencial para o período 2004-2013. Observa-se que, em 2004, o consumo residencial anual brasileiro de energia elétrica per capita foi de 427,0 kWh atingindo 618,6 kWh em 2013, e gerando neste período o crescimento anual médio geométrico de 4,21%, bem acima da média mundial de 2,38% apresentado no Gráfico 2 (EPE, 2014d). Já o consumo total médio de energia elétrica per capita no Brasil, em 2004, foi de 1955 kWh, evoluindo para

2557 kWh em 2013, e apresentando um crescimento médio geométrico no período 2004-2013 de 3,02% conforme apresentam os dados na Tabela 6. Observa-se que, o consumo total médio de energia elétrica per capita do Brasil em 2013, que correspondeu a 2557 kWh/capita (Tabela 6), é inferior ao consumo médio de energia elétrica per capita mundial de 3045 kWh/capita registrado no ano de 2011(Gráfico 2).

A partir da análise dos valores de crescimento médio geométrico anual dos dados apresentados na Tabela 6, observa-se que há uma tendência de crescimento do consumo de energia elétrica por indivíduo no Brasil. Observa-se que a taxa anual média de crescimento geométrico populacional, equivalente a 1,03%, é bem inferior à taxa anual média de crescimento geométrico do consumo médio de energia elétrica total (4,09%) e do residencial (5,28%).

Gráfico 7 - Evolução do consumo médio anual brasileiro de energia elétrica per capita total e per capita residencial para o período 2004-2013 (kWh/capita).



Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2014d; 2014e).

Tabela 6 - Evolução da população, do consumo total médio de energia elétrica, do consumo residencial médio de energia elétrica, e dos consumos per capita total médio e per capita residencial médio para o período 2004-2013.

FONTE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CRESC. MÉDIO GEOM. ANUAL 2004-2013 (%)
B1 POPULAÇÃO (MILHÕES DE HAB.)	184,0	186,2	188,4	190,5	192,5	194,5	196,4	198,3	200,1	201,9	1,03
A CONSUMO TOTAL MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA (GWh)	359 945	375 193	389 950	412 131	428 250	426 029	464 699	480 968	498 386	516 330	4,09
A/B1 CONSUMO MÉDIO TOTAL PER CAPITA (kWh/CAPITA)	1 956	2 015	2 070	2 163	2 224	2 190	2 366	2 425	2 490	2 557	3,02
B2 CONSUMO MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR RESIDENCIAL (GWh)	78 577	83 193	85 810	90 881	95 585	100 638	107 215	111 971	117 646	124 896	5,28
A/B2 CONSUMO MÉDIO PER CAPITA SETOR RESIDENCIAL (kWh/CAPITA)	427,0	446,7	455,5	477,1	496,4	517,4	545,8	564,6	587,8	618,6	4,21

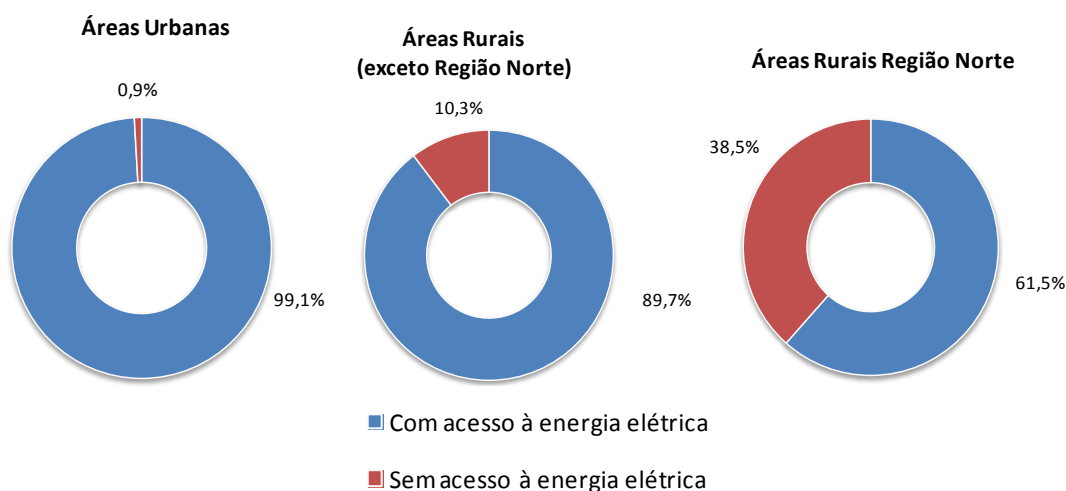
Fonte: elaboração própria a partir de (A) EPE, 2014e; (B1 e B2) EPE, 2014d.

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), os motivos do considerável crescimento do consumo de energia elétrica per capita no país nos últimos anos são vários, desde a expansão do acesso à energia elétrica ao crescimento econômico, que conduz todos os setores de consumo ao crescimento da indústria e da posse de eletroeletrônicos pela população.

O acesso à energia elétrica pela população brasileira cresceu fortemente nos últimos anos. Os programas nacionais Luz no Campo, iniciado em 2000 e o Programa Luz para Todos, iniciado em 2003, ampliaram consideravelmente o acesso à luz elétrica da zona rural brasileira e em estados que apresentavam baixa taxa de eletrificação (IICA, 2011).

Segundo o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA (2011), no início de 2003, 81,6% dos domicílios rurais no Brasil não eram atendidos pela rede de energia elétrica. Na época, 63,9% destes domicílios situava-se na região Nordeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011a), em 2010, 99,1% dos domicílios das áreas urbanas brasileiras e 89,7% dos domicílios das áreas rurais tinham acesso à eletricidade, com exceção da região Norte que apresentava 61,5% de taxa de eletrificação na área rural (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Taxa de Eletrificação no Brasil e região Norte, Ano 2010.



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2011a).

A Tabela 7 apresenta os diferentes indicadores econômicos, sociais e de consumo de energia elétrica para o Brasil e regiões geográficas, referentes ao ano de 2012. Observam-se algumas diferenças regionais nos indicadores PIB/capita e Consumo/capita, que podem ser visualizadas no Gráfico 9.

Tabela 7 - Indicadores econômicos, de consumo de energia elétrica e de emissões de CO₂ em 2012 – Brasil e Regiões Geográficas.

ANO 2012	POPULAÇÃO (MILHÕES) (2)	PIB (BILHÕES R\$) (3)	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (GWh) (1)	TAXA DE ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA (%) (1)	EMISSÕES DE CO2 (kg CO2) (4)	PIB PER CAPITA (R\$/CAPITA)	PIB PER CAPITA (US\$) (1 US\$=R\$ 2,27)	CONSUMO MÉDIO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA PER CAPITA EM 2012 (kWh/ CAPITA)
NORTE	16,3	224	29 049	93,7	3 341	13 685	6 028	1 778
NORDESTE	54,1	555	7 561	97,7	870	10 258	4 519	1 397
CENTRO-OESTE	14,5	396	30 718	99,1	3 533	27 373	12 058	2 121
SUDESTE	81,9	2296	235 237	99,7	27 052	28 036	12 351	2 873
SUL	27,8	672	77 503	99,6	8 913	24 132	10 631	2 783
BRASIL	194,7	4 143	448 117	97,96	51 533	21 281	9 375	2 545

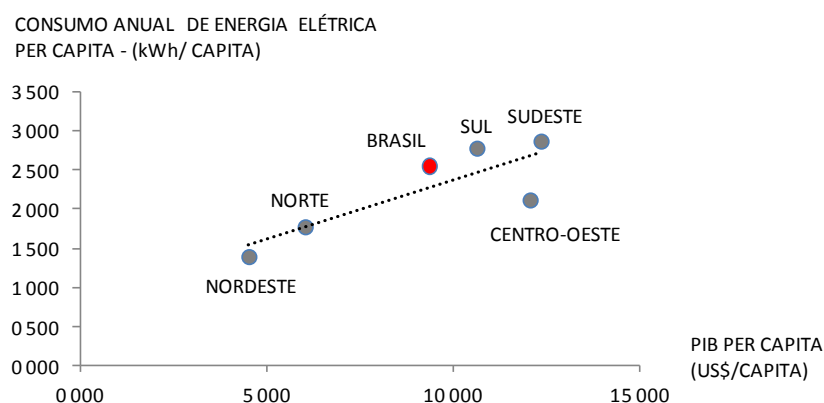
Fonte: elaboração própria a partir de: (1) EPE, 2013a; (2) IBGE, 2011a; (3) IBGE, 2011b.

Nota: O valor das emissões de CO₂ basearam na conversão de 115 kg de emissão de CO₂ para cada 1 MW de energia elétrica consumida.

Na análise da relação entre os indicadores, no Gráfico 9, observa-se que as regiões Centro-Oeste e Nordeste encontram-se abaixo da linha de tendência, indicando que estas regiões consomem menos energia elétrica per capita para

alcançar o valor do PIB/capita em relação às regiões situadas sobre e acima da linha de tendência.

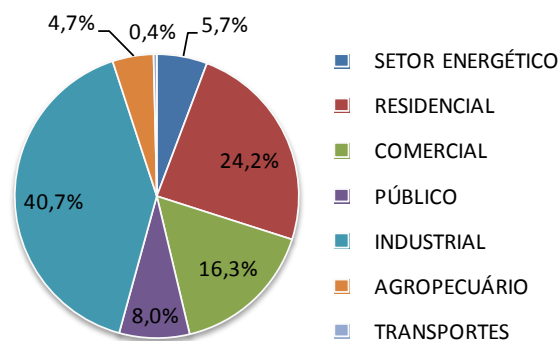
Gráfico 9 - Relação entre PIB/capita (US\$/capita) e Consumo total de energia elétrica/capita (kWh/capita) em 2012 – Brasil e Regiões Geográficas.



Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2013a; IBGE, 2011a; IBGE, 2011b.

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2014a), a energia elétrica no Brasil em 2013 foi consumida no uso final por sete grandes setores: energético, residencial, comercial, público, industrial, agropecuário e transporte, conforme apresenta o Gráfico 10. O setor de edificações, que inclui os setores residencial, público e comercial, foi responsável por 48,5% do consumo total de energia elétrica no país em 2013.

Gráfico 10 - Decomposição do consumo de energia elétrica no Brasil em 2013 por setor (%).

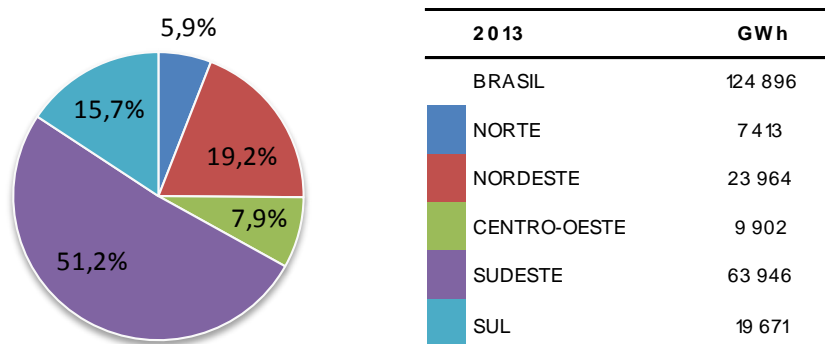


Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014a.

O consumo residencial de energia elétrica, em 2013, foi de 124.896 GWh. A distribuição deste consumo pelas regiões geográficas é diversificada, conforme apresenta o Gráfico 11. Em 2013, as regiões Sudeste e Nordeste foram as maiores

responsáveis pelo consumo correspondendo a respectivamente 51,2% e 19,2% (EPE, 2014c).

Gráfico 11 - Distribuição do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica 2013.



Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014c

2.2 Aspectos do SEB no contexto do setor residencial

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) é um sistema agregado à história recente do país participando da sua dinâmica evolutiva econômica, social, política e cultural.

Partindo-se do conhecimento da complexidade do SEB e da consideração de que a sua compreensão é de grande importância para o entendimento do consumo de energia elétrica do setor residencial na atualidade, o presente trabalho incluiu neste capítulo uma revisão bibliográfica com abordagem sobre os aspectos históricos, sobre a evolução da oferta e da demanda de consumo de energia elétrica pelo setor residencial, bem como os principais marcos regulatórios relacionados ao setor residencial.

2.2.1 Principais marcos históricos, regulatórios e institucionais

A estruturação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) iniciou-se a partir da criação do Ministério de Minas e Energia (MME) pelo Governo Federal em 1960. Em 1961, sob jurisdição deste Ministério, foi criada a Eletrobrás que passou a ser a empresa federal responsável pela execução da política de energia elétrica do país, promovendo estudos, projetos de construção e operação de usinas geradoras, linhas de transmissão e subestações destinadas ao suprimento de energia elétrica no país. A Eletrobrás passou a contribuir decisivamente na expansão da oferta de

energia elétrica, tendo o controle de 64% da capacidade geradora de energia elétrica no país, na década de 60 (ELETROBRAS, 2014).

Em 1978, a Eletrobrás adquiriu o controle acionário do grupo Light, empresa de controle Canadense que atuava no Brasil desde a década de 30, e o SEB passou a ter domínio praticamente estatal.

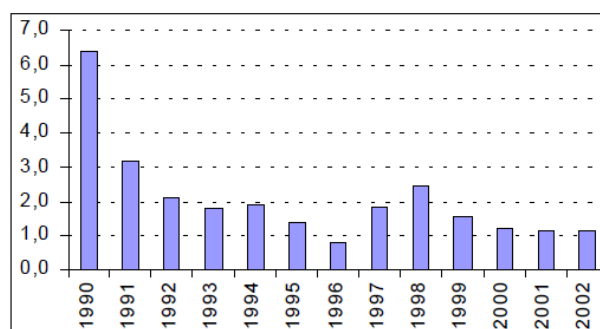
A crise mundial do petróleo, iniciada na década de 70, refletiu na redução de investimentos externos sobre o setor elétrico brasileiro, forçando o país a iniciar um planejamento sobre o setor de energia, de maneira a viabilizar a manutenção do desenvolvimento econômico, principalmente em relação à produção industrial e à exportação de produtos ao mercado mundial. A década de 80, no Brasil, foi amplamente planejada pela esfera governamental. Foi uma década marcada pela expansão e controle do mercado de energia elétrica pelo Governo Federal. O Brasil procurava desenvolver o potencial industrial interno e para isto, necessitava do controle sobre o setor energético. Foram construídas grandes usinas para atender a demanda do consumo necessária ao desenvolvimento esperado. Com a produção expandida foram feitos os investimentos da interligação nacional do sistema ampliando o controle e gestão do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB). Em 1984 iniciaram-se os debates em nível governamental acerca do planejamento da expansão da oferta de energia elétrica e de seu desperdício.

Em 1985, o Ministério de Minas e Energia e o Ministério da Indústria e Comércio criaram o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL sendo gerido por uma Secretaria Executiva subordinada à Eletrobrás. Segundo GELLER *et al* (1997) este foi o marco institucional da preocupação com o uso eficiente de energia elétrica no Brasil, motivado principalmente pela necessidade de redução de novos investimentos no setor de geração de energia elétrica devido aos problemas econômicos do SEB.

As privatizações do SEB, até então gerido por empresas estatais, ocorreram entre 1996 e 1998. Em 1998 foi criado o órgão Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) pela Lei No 9.648/1998, com a finalidade de coordenar e controlar a operação de geração e transmissão de energia elétrica, tarefas fundamentais para

a implementação da privatização do SEB (ONS, 2014). Com a privatização, a energia passou a ser uma mercadoria sujeita a oscilações de oferta e demanda. Segundo o Ministério do Planejamento *apud* Câmara Brasileira de Investidores em Energia Elétrica – CBIEE (2003), após 1990 houve um declínio dos investimentos em geração e transmissão durante 10 anos, conforme apresenta o gráfico da Figura 3. Finalizado o período de privatização do SEB, em 1998, a queda dos investimentos estatais no setor elétrico, que não se recuperaram, permaneceu até 2002. Neste período houve crescimento natural da demanda de energia elétrica e necessidade de disponibilizar mais potência na rede à cada ano. A potência excedente vinha da geração de energia elétrica pelo estoque de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

Figura 3 - Investimentos da Eletrobrás (US\$ bilhões correntes)



Fonte: Ministério do Planejamento *apud* CBIEE, 2003, p.148.

Um levantamento de dados, em fontes não oficiais, revela o cenário de cortes de energia elétrica sofridos pela população brasileira, pela ocorrência de problemas no Setor Elétrico Brasileiro (Quadro 2).

Observa-se que o Brasil iniciou o século XXI em plena crise do SEB, com ocorrência de desligamentos de energia elétrica frequentes atingindo grande parte da população brasileira (Quadro 2). As interrupções de energia elétrica ocorridas no primeiro trimestre de 2001 e com grande abrangência territorial, conhecida popularmente como o “Apagão de 2001”, foi o marco da crise energética brasileira do século XXI. Segundo Pires, Giambagi e Sales (2002), os motivos da crise no fornecimento de energia elétrica foram a inter-relação de quatro problemas: o

esgotamento do modelo estatal do SEB; falhas ocorridas na transferência do SEB para o setor privado; problemas contratuais e regulatórios; falta de coordenação entre os órgãos do SEB.

Em maio de 2001 o Governo Federal criou a Câmara e Gestão da Crise de Energia (CGE), através de Medida Provisória 2.198-3/2001, sendo substituída em 2002 pela Câmara de Gestão do Setor Elétrico (CGSE). A Câmara da Gestão da Crise de Energia (CGE) foi criada com a finalidade de administrar a crise de energia ocorrida no país, em curto prazo, e evitar interrupções no fornecimento de energia elétrica. Um dos pilares do plano emergencial de ação da CGE foi a implementação de um racionamento com o indicativo do Operador Nacional do Sistema (ONS) da necessidade de redução de 20% do consumo. As metas de redução de consumo foram de 20% para o setor residencial, para os domicílios com consumo superior a 100 kWh/mês, 20% para o setor comercial, e entre 20% a 25% para o setor industrial. O programa de racionamento de energia elétrica no Brasil ocorreu entre o período de maio/2001 a fevereiro/2002 (PIRES, GIAMBAGI e SALES, 2002).

Quadro 2 - Relação dos principais apagões ocorridos no Brasil a partir da década de 80

FONTE	DATA	REGIÃO ATINGIDA	MOTIVO
2	17/09/1985	Nove estados brasileiros	Problema atribuído à rede de distribuição de energia existente
1	11/03/1993	Estados do RJ e do ES	Queda de duas linhas de transmissão
1	? / 01/1997	Adrianópolis (RJ)	Explosão em transformadores de uma subestação
1	? / 02/1997	10 municípios do Estado do RJ	Explosão seguida de incêndio em um transformador de subestação
1	nov/97 a fev/98	Bairros da cidade do RJ	Sobrecarga na rede da Concessionária Light
1	1998	Estados do Sudeste, Sul e Centro-Oeste	Queda de torres da Usina Itaipu
1	?/03/1999	60% do território nacional: dez estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, além do DF, AC e parte do Paraguai	Problemas na subestação da Chesf em Bauru (SP). No Paraguai, a interrupção atingiu 76 milhões de pessoas.
1	11/12/2000	Município do RJ	
1	14/12/2000	estados do RJ, ES, DF, GO e TO	desligamento de quatro unidades geradoras da usina de Itaipu

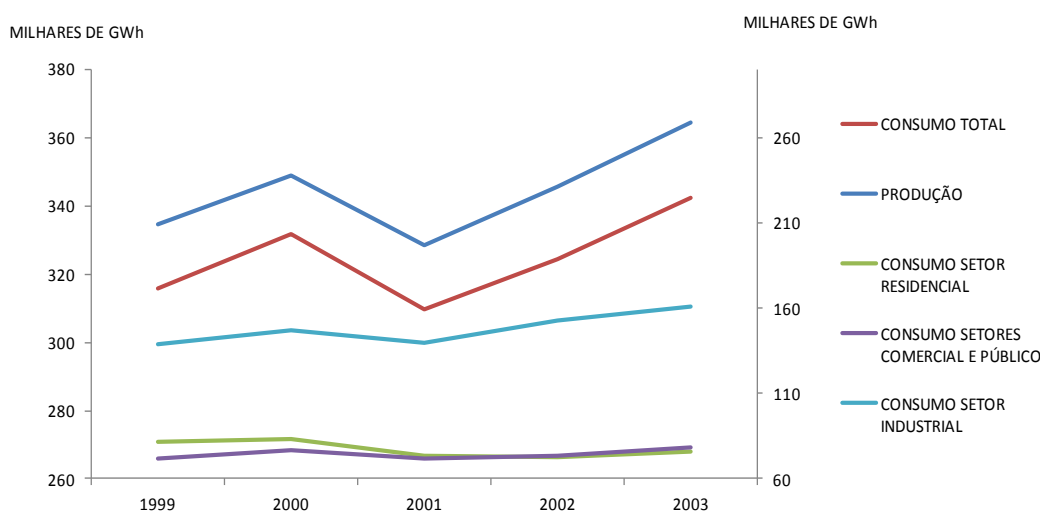
1	abril de 2001		Explosão na subestação da Eletrobrás Furnas em Jacarepagua (RJ)
06/2001 a 01/03/2002		Racionamento implementado pelo Governo Federal	
1	21/01/2002	Dez estados brasileiros (76 milhões de pessoas)	Problemas na linha de transmissão próximo à hidrelétrica Iha Solteira (SP)
1	01/01/2005	Estados do RJ, ES e MG (3 milhões de pessoas)	Falha humana durante a operação do sistema elétrico na subestação de Cachoeira Paulista (SP)
1	04/03/2008	24 bairros do município de SP	Falha em uma subestação da Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP)
1	10/11/2009	18 estados: 100% de corte de energia elétrica nos estados do ES, MS, RN e SP. Cortes parciais nos estados: AC, AL, BA, GO, MT, MG, PR, PB, PE, SC, SE, RN, RS, RO.	Desligamento de uma linha de transmissão na região de Itaberá (SP) e desligamento de 18 geradores da usina de Itaipú.
1	11/12/2010	Município do RJ	Problemas em duas das principais subestações que abastecem o município do RJ
1	03/02/2011	Oito estados do Nordeste: BA, AL, PE, PA, CE, SE, PI e RN	Problemas em uma linha de transmissão da Chesf com desligamento do sistema de três usinas (Xingó, Paulo Afonso e Luiz Gonzaga)
2	02/09/2011	Dez estados brasileiros	Falha de transmissão na Usina de Itaipu
3	03/10/2012	Cinco estados: PR, RJ, MG, AC, RO e grande parte da região Centro-Oeste	Falha no transformador da Usina de Itaipu
4	03/10/2012	Distrito Federal	Desligamento geral da Subestação Brasília Sul, controlada por Furnas Centrais Elétrica. A interrupção durou 2 horas, entre 14:15 h às 16:15 h.
5	25/10/2012	Nove estados da Região Nordeste e parte da Região Norte	Incêndio em um equipamento. A interrupção do fornecimento de energia durou 3 horas.
6	15/12/2012	Seis estados do país.	Problema na hidrelétrica de Itumbiara, em GO de propriedade de Furnas. Só no estado do RJ foram 2,7 milhões de unidades consumidores sem energia elétrica.
1	10/02/2013	Todos os estados do Nordeste	Interrupção de parte do fornecimento do Sudeste para o Nordeste
7	28/08/2013	Todos os estados da região Nordeste	
8	04/02/2014	Onze estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul.	Curto-circuito numa linha de transmissão no estado de Tocantins. A interrupção do fornecimento deixou cerca de 6 milhões de consumidores sem energia elétrica.
9	19/01/2015	Parte de onze estados (SP, RJ, MG, RS, PA, ES, GO, MG, MS, SC, RO) e o Distrito Federal, atingindo cerca de 3 milhões de unidades consumidoras	Desligamento preventivo do ONS para prevenir colapso nas usinas. O desligamento iniciou-se às 14:55 h e o fornecimento passou a ser restabelecido às 15:55 h.

Fonte: elaboração própria a partir de: 1 (GLOBO, 2012a); 2 (GLOBO, 2011); 3 (GLOBO, 2012b); 4 (GLOBO, 2012C); 5 (JB, 2012); 6 (GLOBO, 2012D); 7 (R7, 2013); 8 (GLOBO, 2014); 9 (FSP, 2015)

Dez anos após a crise de energia elétrica de 2001, o Brasil voltou a apresentar interrupções no fornecimento de energia elétrica abrangendo vários estados e grande parte de sua população, o que leva a crer que as medidas tomadas a partir de 2001 perderam a força ao longo dos anos.

O Gráfico 12 e a Tabela 8 apresentam os dados da evolução da produção e do consumo de energia elétrica no período compreendido entre os anos 1999 à 2003. Na análise dos dados apresentados, observa-se que, entre 2000 e 2001, os setores: residencial, comercial, público e industrial, apresentaram redução do consumo para o atendimento ao programa do racionamento. Dentre os setores analisados, o setor residencial foi o que apresentou a maior redução do consumo em 2001, equivalente a 11,8% em relação ao ano anterior. Já o setor comercial e público, juntos, reduziram 6,4% do consumo de energia elétrica, e o setor industrial 5%. Observa-se que, após 2001, o consumo de energia elétrica pelos setores residencial, comercial, público e industrial, finalizado o período de racionamento, foi crescendo aos poucos e retomando, entre 2002-2003, as taxas de crescimento semelhantes às do período 1999-2000, anterior à crise energética e ao racionamento. Observa-se ainda que, a taxa de crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial, entre 2002-2003, foi 62% maior que a mesma taxa entre os anos 1999-2000.

Gráfico 12 – Evolução da produção e do consumo de energia elétrica no Brasil, 1999-2003 (GWh).



Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014e

Tabela 8 - Dados de produção e consumo de energia elétrica no período 1999-2003 (GWh)

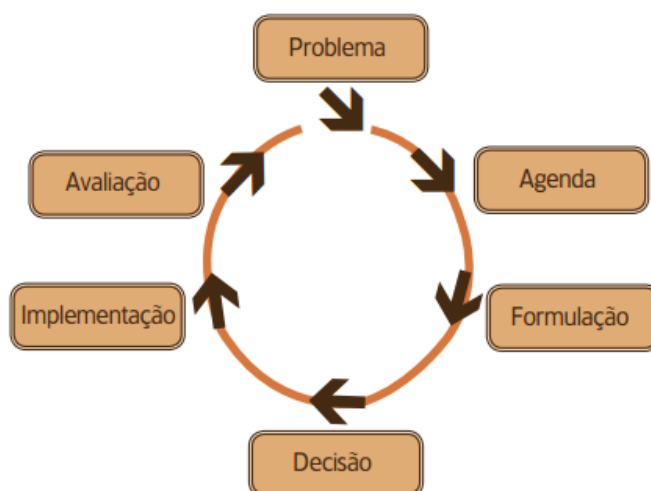
GWh	1999	2000	2001	2002	2003	TAXAS DE CRESCIMENTO (%)			
						1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
PRODUÇÃO	334.726	348.921	328.519	345.679	364.340	4,2	-5,8	5,2	5,4
CONSUMO TOTAL	315.753	331.638	309.729	324.365	342.213	5,0	-6,6	4,7	5,5
RESIDENCIAL	81.291	83.613	73.770	72.752	76.143	2,9	-11,8	-1,4	4,7
COMERCIAL + PÚBLICO	71.639	76.710	71.804	73.465	78.082	7,1	-6,4	2,3	6,3
INDUSTRIAL	138.548	146.730	139.406	152.651	160.716	5,9	-5,0	9,5	5,3

Fonte: elaboração própria a partir de EPE, 2014e

Segundo Pires, Giambagi e Sales (2002), o racionamento imposto aos setores de consumo foi bem sucedido mas, junto a outros fatores econômicos internacionais, provocou uma retração na economia brasileira. Segundo o Banco Central do Brasil - BCB (2014), o PIB em 2001 cresceu 1,3% ante os 4,3% do ano anterior.

Conforme Howlett e Ramesh (1995) *apud* Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA (2011), a implementação de políticas públicas, de forma geral, inicia-se a partir da verificação de um problema, conforme apresenta o esquema da Figura 4. O resultado político da previsão da ocorrência da crise na oferta da energia, registrado pelo Plano Decenal de Expansão 1998/2007, anterior à crise, e a própria crise ocorrida em 2001, foi a proposta de novos programas institucionais e a revitalização do SEB (LORENZO, 2002; PIRES, GIAMBAGI e SALES, 2002; BNDES, 1998).

Figura 4 - Ciclo esquemático de políticas públicas



Fonte: HOWLETT e RAMESH (1995) *apud* IICA (2011)

O Plano Decenal de Expansão 1998/2007, documento oficial publicado pela Eletrobrás em 1998, previa um período crítico entre a produção e a demanda de consumo de energia elétrica para o ano de 2000, ou seja, um risco de déficit pela projeção do cruzamento das curvas de oferta e demanda (BNDES,1998; BENJAMIM, 2001). Devido à situações hidrológicas favoráveis no ano de 2000, mas com os reservatórios acumulando queda anual constante em seus níveis, o déficit da oferta de energia elétrica veio a ocorrer somente em 2001 (BARDELIN, 2004). Segundo Benjamim (2001), o lançamento do Projeto Iluminação Pública Eficiente (Projeto Reluz) e o Programa Luz no Campo, instituído por Decreto Presidencial em 02/12/1999, ambos com grande impacto sobre a demanda do consumo de energia elétrica, também contribuíram com o comprometimento da oferta de energia e as interrupções ocorridas no primeiro trimestre do ano de 2001.

Em 2000, período anterior à crise da oferta de energia, foi criada a Lei 9.991/2000 (Lei P&D) de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico para a Eficiência Energética que, dentre outros, estabelecia que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia deveriam investir 0,25% da receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico.

Durante o período de racionamento e controlada a relação entre oferta e demanda de energia elétrica, foi criada em 17 de outubro de 2001 a Lei 10.295 (regulamentada pelo Decreto 4.059 de 19 de dezembro de 2001) – Lei da Eficiência Energética. Esta Lei dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia, estabelecendo que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país, bem como as edificações construídas, serão estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica, coordenados pelo Ministério de Minas e Energia.

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), os dois poderosos instrumentos legais para promover tecnologias mais eficientes no Brasil são a Lei 9.991/2000 (Lei P&D) e a Lei 10.295/2001 (Lei da Eficiência Energética).

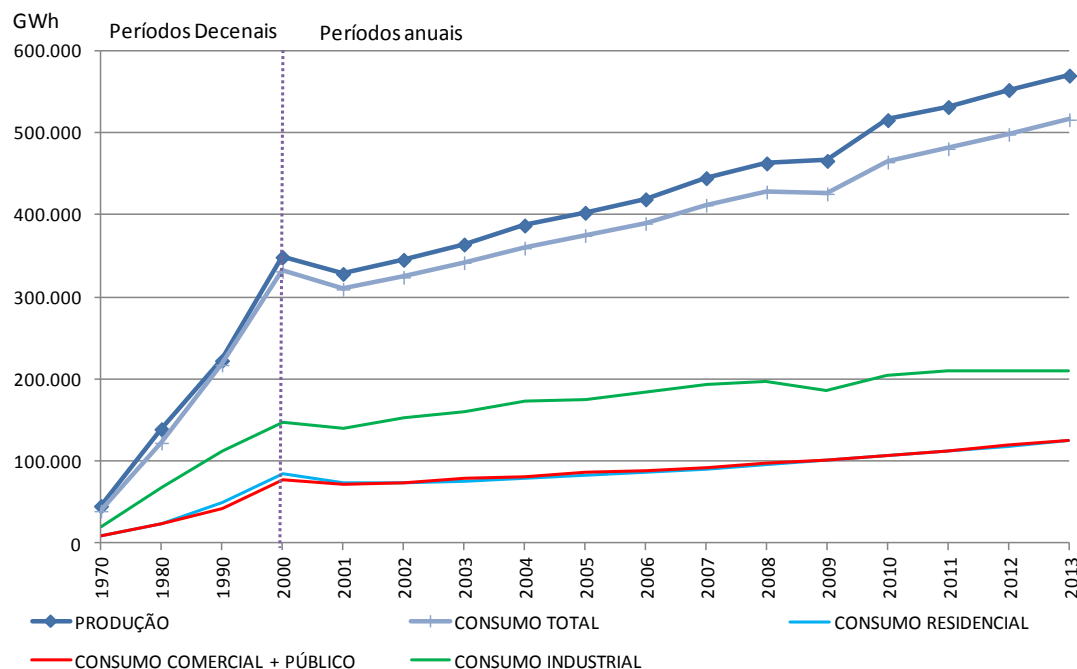
O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo INMETRO, teve início em 1984, a partir de discussões do Inmetro com a sociedade acerca da informação aos consumidores sobre a eficiência energética de aparelhos e eletrodomésticos. Com o apoio jurídico dado pela Lei de Eficiência Energética, o INMETRO, que de forma voluntária estabelecia programas de etiquetagem, direcionou o PBE para o estabelecimento dos programas de avaliação de conformidade compulsórios na área de eficiência energética. Até fevereiro de 2015, o PBE possuía 24 programas de etiquetagem de eficiência energética implementados, dentre eles o programa de etiquetagem de edifícios residenciais e de etiquetagem de edifícios comerciais, serviços e públicos (INMETRO, 2015).

Em 2003 foi lançado o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos) visando prover até o ano de 2014 o acesso à energia elétrica à totalidade da população do meio rural brasileiro.

Entre 2003-2004 o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo regulador para o Setor Elétrico Brasileiro, definindo a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), entidade responsável pelo planejamento do setor elétrico a longo prazo, dentre outros.

O Gráfico 13 apresenta a evolução da produção e do consumo de energia elétrica no Brasil por períodos decenais entre 1970-2000 e períodos anuais entre 2000-2013. A crise energética e o racionamento, a partir do ano de 2000, são observados com uma queda brusca da produção e do consumo. Entre 2001-2008 há uma retomada da produção e do consumo de energia elétrica. Entre 2008-2009 observa-se uma contenção da produção de energia elétrica e do consumo, resultado da crise econômica global que afetou a economia brasileira. Observa-se que, ao longo dos anos, a oferta e a demanda de consumo apresentam uma tendência de crescimento contínuo, com estabilização apenas nos períodos de crise.

Gráfico 13 - Evolução da produção e do consumo de energia elétrica no Brasil (1970-2013) (GWh)



Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2014e).

De acordo com o relatório Resultados PROCEL (PROCEL, 2013), as ações conjuntas promovidas pelo programa em 2012 proporcionaram uma economia de 9.097 GWh equivalente à 2,03% do consumo total de energia elétrica, uma redução de 624 mil toneladas de emissões de CO₂ e uma redução de 3.424 MW da demanda de energia elétrica no horário de ponta.

Como já dito, desde 2012 a participação da geração de energia elétrica por usina termelétrica vem apresentando crescimento. O fenômeno climático que vem ocorrendo há alguns anos, com alongamento do período de seca, principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste, e parte da região Centro-Oeste, vem apresentando impacto sobre a produção de energia elétrica por usina hidrelétrica. Nos anos 2013 e 2014, o SEB implementou o sistema de bandeira tarifária na conta de energia elétrica do setor residencial, em caráter informativo. Esse sistema passou a vigorar a partir de 2015 na cobrança de tarifa de energia elétrica residencial, indicando as condições de custo da geração de energia elétrica (ANEEL, 2015).

O sistema de bandeira tarifária foi criado com o objetivo de repassar ao consumidor final o custo de geração de energia em situações de ocorrência de baixos níveis

d'água nos reservatórios das usinas hidrelétricas. Quando há redução de geração de energia elétrica pelas usinas hidrelétricas há a necessidade de se complementar a produção através das usinas termelétricas ou ainda, aumentar a cota de importação de energia elétrica produzida por outros países (ANEEL, 2015).

O sistema de bandeiras é dividido em três subsistemas: SE/CO (regiões Sudeste e Centro-Oeste, Acre e Rondônia); S (região Sul); NE (região Nordeste, exceto o estado do Maranhão); N (inclui os estados do Pará, São Luis e Maranhão) (ANEEL, 2015). Ele sinaliza, por subsistema, as condições de geração de energia elétrica através três bandeiras: verde, amarela e vermelha. A bandeira verde indica condições favoráveis de geração de energia elétrica e resulta em nenhum acréscimo sobre a tarifa. A bandeira amarela indica condições de geração de energia elétrica menos favorável e acrescenta sobre a tarifa o valor de R\$ 1,50 para cada 100 kWh de energia elétrica consumida. A bandeira vermelha indica condições mais onerosas de geração de energia elétrica e acrescenta sobre a tarifa o valor de R\$ 3,00 para cada 100 kWh consumidos (ANEEL, 2015).

O valor da tarifa de energia elétrica é variável conforme a concessionária que atende a região. A tarifa média anual nacional de energia elétrica do setor residencial em 2013 era de R\$ 285,00 / kWh, passando em 2014 para R\$ 285,72/ kWh. A partir de 2015, a ANEEL vem aprovando alguns reajustes sobre o valor da energia elétrica propostos pelas concessionárias. Em fevereiro de 2015, a tarifa média anual nacional para o setor residencial era de R\$ 372,87/kWh. Os três primeiros meses de 2015, janeiro à março, foram sinalizados com bandeira vermelha para os três subsistemas, indicando que a situação de geração de energia elétrica por usina hidrelétrica está menos favorável (ANEEL, 2015).

2.2.2 A introdução dos eletrodomésticos no domicílio

O ambiente doméstico de hoje, repleto de eletrodomésticos junto aos hábitos de uso, são os grandes responsáveis pelo consumo do setor residencial. A entrada dos eletrodomésticos na moradia brasileira ocorreu a partir da década de 30 e foi aos poucos mudando os hábitos culturais relativos à execução das tarefas da rotina

doméstica, às práticas alimentares, de higiene, de lazer, de contato com o mundo e de sociabilidade (ARRUDA, 2007).

No início do século XX as residências eram desprovidas de tomadas elétricas e a energia elétrica na moradia brasileira atendia praticamente a iluminação. As companhias de comercialização de energia elétrica no Brasil, bem como os investimentos público e privado para a ampliação da oferta de energia elétrica, necessitaram introduzir os aparelhos eletrodomésticos na moradia brasileira para que houvesse crescimento na demanda por consumo. Como o consumo de energia elétrica para iluminação ocorria somente durante a noite, a energia produzida durante o dia, pelas usinas geradoras, era em parte utilizada nas indústrias e outra parte era desperdiçada, representando grande prejuízo. "Não havia como armazenar eletricidade gerada fora do pico e assim, a demanda desigual era um sério problema para a indústria" (FORTY, 2007). Criar outras demandas de energia elétrica além da iluminação e do uso noturno tornou-se necessário para cobrir os custos da produção. Este foi um movimento ocorrido na Europa a partir do final do século XIX e, no Brasil, principalmente após a década de 30. Assim, as partes envolvidas no mercado de energia elétrica brasileiro, utilizando-se da publicidade a partir da expressão de necessidade, investiram para que as moradias brasileiras se equipassem com aparelhos eletrodomésticos (ARRUDA, 2007). A partir desta consideração, Forty (2007) coloca que o uso da eletricidade nos eletrodomésticos não foi apenas fruto do avanço do conhecimento científico ou do progresso.

O marketing sobre as vantagens do eletrodoméstico na vida doméstica, os programas de estímulo ao consumo destes aparelhos pela facilidade de crédito e a melhoria da renda familiar brasileira são considerados como os maiores responsáveis à introdução e ao aumento da posse de eletrodomésticos no ambiente residencial brasileiro (SANTOS, SOUZA e COSTA, 1995; ARRUDA, 2007; FORTY, 2007; SCHAEFFER *et al*, 2003).

2.3 Caracterização do setor residencial

Em 2013, o setor residencial brasileiro foi responsável por 24,2% do consumo total de energia elétrica (EPE, 2013a) e o consumo de energia elétrica pelo setor vem crescendo continuamente.

Por ser tratar de um setor com demanda crescente do consumo de energia elétrica, o setor residencial vem sendo amplamente pesquisado, nas duas últimas décadas, pelas áreas: econômica, engenharia, social e ambiental. As pesquisas, de forma geral, tendem primeiramente a tornar compreensível o comportamento do consumo do setor e, segundo, a colaborar com o direcionamento dos investimentos das políticas e programas de eficiência energética, para que estes tenham resultados mais efetivos.

Na área de economia destacam-se as pesquisas realizadas por: Modiano (1984); Andrade e Lobão (1997); Oliveira, Silveira e Braga (2000); Schmidt e Lima (2004); Mattos e Lima (2005); Siqueira, Cordeiro Junior e Castelar (2006); Irffi *et al* (2009); Sílvia, Féres e Lírio (2012).

Nas áreas de engenharia, social e ambiental destacam-se: Januzzi e Schipper (1991); Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001); Achão (2003); Schaeffer *et al* (2003); Cohen, Lenzem & Schaeffer (2005); Achão e Schaeffer (2009); Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009); Morishita (2011); Morishita e Ghisi (2010); Souza *et al* (2013).

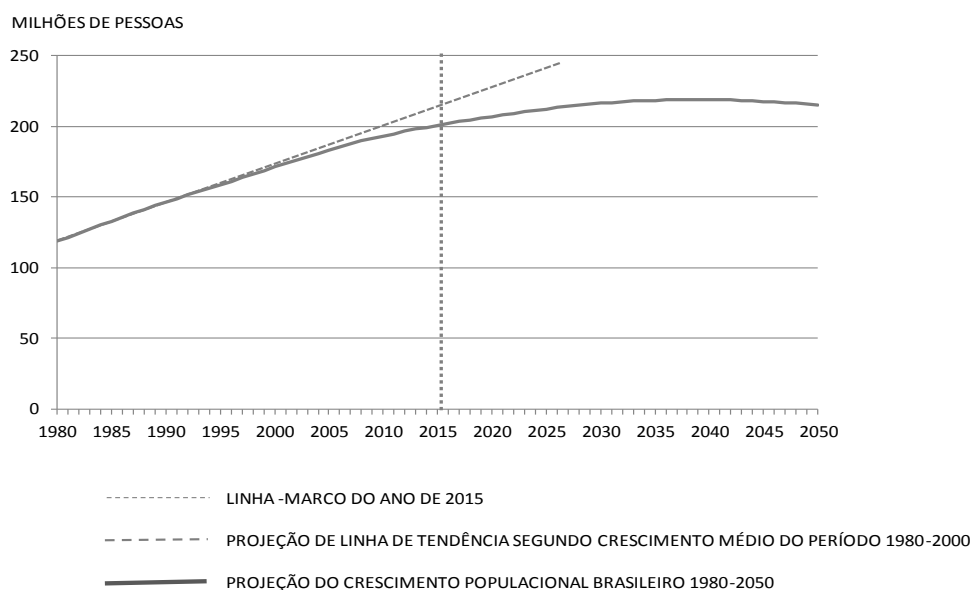
Os próximos itens deste capítulo apresentam os conceitos de alguns dos indicadores de consumo e as variáveis com influência sobre a tendência de consumo de energia elétrica deste setor, a partir das pesquisas dos autores citados acima.

2.3.1 Crescimento populacional

O crescimento populacional é uma das variáveis que influenciam o crescimento da demanda de energia elétrica do setor residencial pelo aumento do número de domicílios, desde que estes estejam conectados à rede de energia elétrica.

O Gráfico 14 apresenta a curva de crescimento da população brasileira, de 1980 à 2008 e ainda, a projeção do crescimento até 2050. Observa-se que, após os anos 90 houve uma desaceleração do crescimento, e que no final da década de 30 haverá uma inversão da curva indicando a estabilização do contingente populacional no Brasil.

Gráfico 14 - Projeção da população Brasil 1980-2050



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2008).

2.3.2 Redução do déficit habitacional

A redução do déficit habitacional brasileiro tem influência sobre o consumo de energia elétrica a partir da ampliação do número de domicílios. A redução do déficit habitacional ocorre por meio da Política Nacional de Habitação, criada em 2004 e instituída pelo Sistema Nacional de Habitação de Interesse Popular, através da Lei 11.124/2005. Outros programas habitacionais, como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), também colaboram na redução do déficit habitacional ao fornecer subsídios e financiamentos à população.

O déficit habitacional brasileiro total em 2012 correspondeu à 5,79 milhões de domicílios, o que equivale a 9,1% dos domicílios particulares permanentes (FJP, 2014). Segundo Brasil (2014), 73% das famílias que compõem o déficit habitacional

estão agrupadas na classe de baixa renda, com rendimentos de até três salários mínimos e para atender esta demanda, seria necessária a construção de 11,2 milhões de habitações sociais.

Segundo a Fundação João Pinheiro (FJP) (2014), o déficit habitacional brasileiro vem apresentando tendência de queda. No período entre 2007-2012, o déficit habitacional brasileiro apresentou queda em valores relativos, passando de 10,8% em 2007 para 9,1% em 2012 (FJP, 2014).

Através dos dados de distribuição regional do déficit habitacional em 2012 no Brasil, apresentados na Tabela 9, verifica-se que as regiões Sudeste e Nordeste apresentam as maiores concentrações em valores absolutos de déficit habitacional, respectivamente 2,35 e 1,79 milhões de domicílios. Em termos relativos, as regiões Norte e Nordeste são as regiões que apresentaram, em 2012, o maior déficit habitacional, respectivamente 12,5% e 10,7%.

Tabela 9 - Déficit habitacional 2012: Brasil e Regiões geográficas

	TOTAL ABSOLUTO	TOTAL RELATIVO (%)
BRASIL	5 792 508	9,1
NORTE	575 569	12,5
NORDESTE	1 791 437	10,7
CENTRO-OESTE	464 453	9,6
SUDESTE	2 356 075	8,5
SUL	604 974	6,2

Fonte: elaboração própria a partir de FJP (2014).

Nota: os valores apresentados do déficit total relativo referem-se à parcela relativa do número de domicílios particulares permanentes em 2012 no Brasil.

2.3.3 Clima associado ao conforto e à saúde

Estudos econômicos avaliam os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde humana. Consideram que algumas estratégias adaptativas que envolvem a utilização da energia elétrica, como o uso dos equipamentos de ar condicionado e aquecedor de ar, podem melhorar as condições de conforto térmico, implicando na manutenção da saúde e bem estar, no caso de temperaturas mais baixas ou mais elevadas.

Souza *et al* (2013) avaliaram como a mortalidade, associada ao consumo residencial de energia elétrica no Brasil, é afetada por variações na temperatura. Nesta pesquisa os autores consideraram o acesso à energia elétrica como um bem privado, uma vez que permite a utilização de aparelhos que reduzem o desconforto por temperaturas elevadas. Neste sentido a energia elétrica, ainda que indiretamente, possui a capacidade de aumentar a sensação de bem estar e reduzir os riscos à saúde, em dias quentes. Os autores consideram que a demanda por ar condicionado e por edificações com melhores condições de conforto térmico deverá aumentar num possível cenário de aquecimento global. Os resultados obtidos, na análise da estimativa de adaptação às variações de temperatura, mostraram que o consumo residencial eleva-se nas temperaturas mais altas, caracterizando esta relação como positiva e relativamente linear.

2.3.4 Sazonalidade

Sazonalidade é a característica de um evento com ocorrência frequente em uma determinada época do ano. A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL reconhece a sazonalidade como uma característica na demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial, permitindo a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

A sazonalidade sobre a demanda de consumo de energia elétrica é assunto de algumas pesquisas no Brasil. Silva (2000) mostrou que o consumo específico de equipamentos no Brasil sofre influência das diferenças regionais e identificou que, a ocorrência de eventos culturais e as variações climáticas sazonais podem influenciar o consumo de certos grupos de equipamentos presentes no domicílio.

Oliveira, Silveira e Braga (2000) analisaram a sazonalidade sobre o consumo de energia elétrica no Brasil entre 1967-1997. Os resultados encontrados mostraram que o setor residencial apresenta maior consumo de energia elétrica no verão e menor consumo no inverno, condizendo com Souza *et al* (2013) no sentido de que a relação entre o consumo e temperatura é relativamente linear.

Destaca-se a diferença da influência da temperatura sobre o consumo residencial entre o Brasil e os países com temperaturas mais baixas. Segundo Souza *et al* (2013), nos países de clima frio, o perfil anual do consumo residencial de energia elétrica apresenta-se em forma de “U” uma vez que eleva-se tanto para temperaturas altas quanto para as baixas. Diferentemente, no Brasil, o consumo de energia elétrica do setor residencial tem uma relação positiva e linear com a temperatura, de forma que baixas temperaturas reduzem o consumo e altas temperaturas elevam-no (SOUZA *et al*, 2013, p.76).

2.3.5 Preço de tarifas, renda familiar e preço de eletrodomésticos

A avaliação da sensibilidade das demandas de consumo de energia elétrica aos preços tarifários e às atividades econômicas são relevantes para a otimização do planejamento do Setor Elétrico Brasileiro e para o delineamento das políticas energéticas pelos órgãos reguladores, principalmente nos períodos com expectativas de modificação da trajetória do crescimento econômico (MODIANO, 1984; SCHMIDT e LIMA, 2004; SILVA, FÉRES e LÍRIO, 2012).

A elasticidade, termo utilizado na grande área da Economia, é definida como a influência que a alteração de uma variável pode exercer sobre outra. A elasticidade-preço, relacionada ao consumo residencial de energia elétrica, refere-se à sensibilidade do consumo de energia elétrica do setor residencial em relação ao preço da tarifa de energia. A elasticidade-renda refere-se à variação do consumo em relação à variação da renda familiar. A elasticidade-preço do eletrodoméstico refere-se à variação do consumo em relação à variação do preço do eletrodoméstico. Para a elasticidade-preço ou elasticidade-renda ou elasticidade-preço de eletrodoméstico equivale dizer que, a cada elevação de 1% da variável elástica (preço da tarifa, ou renda familiar ou preço de eletrodoméstico) o consumo de energia elétrica varia percentualmente para o valor encontrado.

Pesquisas sobre a elasticidade-preço e renda da demanda de energia elétrica foram publicadas no Brasil e em outros países. No Brasil, estas variáveis relacionadas ao consumo de energia elétrica residencial, foram pesquisadas por alguns autores, dentre eles: Modiano (1984); Andrade e Lobão (1997); Schmidt e

Lima (2004); Mattos e Lima (2005); Siqueira, Cordeiro Junior e Castelar (2006); Irffi *et al* (2009) ; Silva, Féres e Lírio (2012). Neste trabalho serão apresentados os resultados das pesquisas com maior relevância no contexto do setor residencial brasileiro.

Segundo Siqueira, Cordeiro Jr e Castelar (2006), as elasticidades preço, renda e preço eletrodomésticos variam no tempo, já que consideram dados econômicos de diferentes períodos, e entre as regiões geográficas.

Segundo Silva, Féres e Lírio (2012), o primeiro trabalho desenvolvido no Brasil no contexto da análise da demanda de energia elétrica a partir de método econométrico foi realizado por Modiano (1984), que analisou a evolução anual do consumo de energia elétrica no Brasil e o impacto das tarifas sobre o consumo para as classes residencial, comercial e industrial no período 1963-1981. Andrade e Lobão (1997) analisaram a elasticidade-preço e renda sobre a demanda residencial de consumo de energia elétrica no Brasil, no período 1969-1995, a partir de dados anuais. Schmidt e Lima (2004) analisaram a elasticidade-preço, a elasticidade-renda e a elasticidade-preço do aparelho eletrodoméstico sobre a demanda de energia elétrica no Brasil, no período 1969-1999, para as classes residencial, comercial e industrial, a partir de dados anuais. Mattos e Lima (2005) pesquisaram a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial no estado de Minas Gerais no período 1970-2002. Siqueira, Cordeiro Junior e Castelar (2006) estimaram a demanda de consumo de energia elétrica para as classes residencial, comercial e industrial na região Nordeste, para o período 1970-2003. Silva, Féres e Lírio (2012) estimaram a estrutura da demanda de energia elétrica residencial segundo as classes de consumo deste setor, com os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009 realizada pelo IBGE.

A Tabela 10 apresenta reunidos os resultados estimados das pesquisas comentadas para a elasticidade-preço, elasticidade-renda e elasticidade-preço dos eletrodomésticos, enquanto os Gráficos 15 e 16 apresentam os resultados separadamente para a elasticidade-preço e elasticidade-renda.

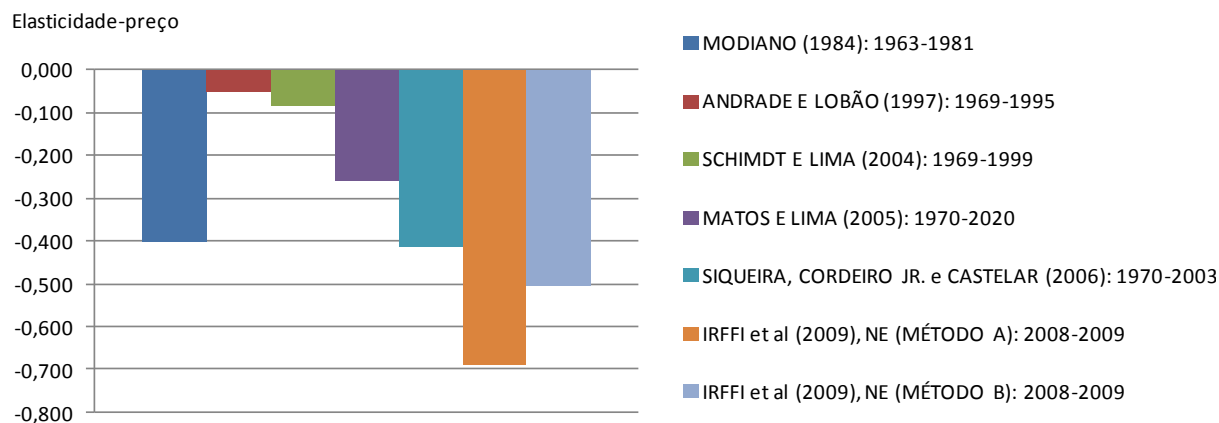
Tabela 10 - Resultados para elasticidade-preço, renda e preço de eletrodoméstico.

	ABRANGÊNCIA	PERÍODO	ELASTICIDADE-PREÇO		ELASTICIDADE-RENDA		ELASTICIDADE-PREÇO DE ELETRODOMÉSTICO
			CP	LP	CP	LP	LP
MODIANO (1984)	BRASIL	1963-1981	-0,118	-0,403	0,332	1,130	
ANDRADE E LOBÃO (1997)	BRASIL	1969-1995	-0,060	-0,051	0,212	0,210	
SCHIMDT E LIMA (2004)	BRASIL	1969-1999		-0,085		0,539	-0,148
MATOS E LIMA (2005)	MINAS GERAIS	1970-2002		-0,260		0,530	
SIQUEIRA, CORDEIRO JR. e CASTELAR (2006)	NORDESTE	1970-2003	-0,298	-0,412	0,181	1,400	
IRFFI et al (2009), NE (MÉTODO A)	NORDESTE	1970-2003	-0,208	-0,687	0,013	0,684	
IRFFI et al (2009), NE (MÉTODO B)	NORDESTE	1970-2003	-0,270	-0,504	0,043	0,877	
SILVA, FÉRES E LÍRIO (2012)	BRASIL	2008-2009		0,27 À 0,40			

Fonte: elaboração própria.

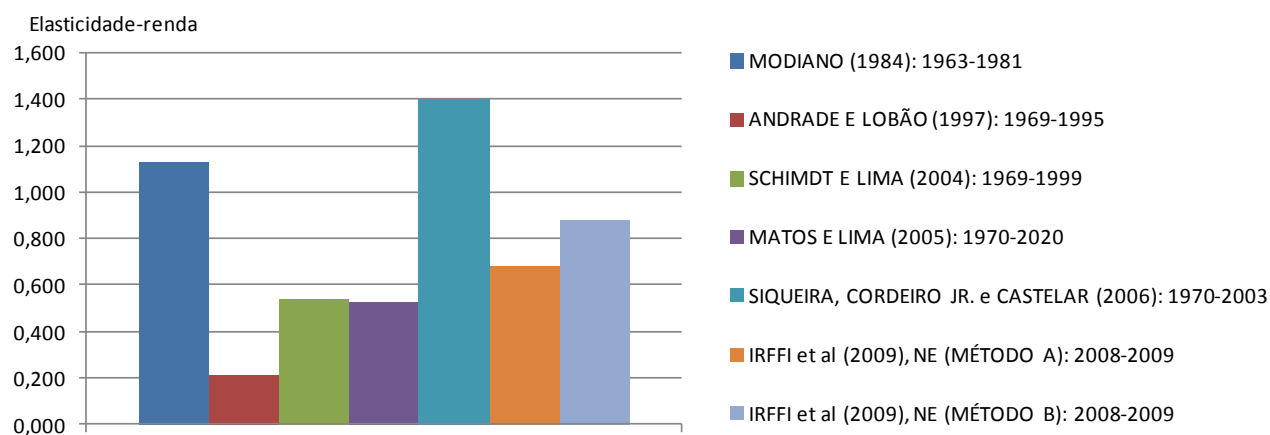
Nota: LP (longo prazo), CP (Curto Prazo)

Gráfico 15 – Estimativas das elasticidades-preço da demanda de energia elétrica no Brasil



Fonte: elaboração própria

Gráfico 16 – Estimativas das elasticidades-renda da demanda de energia elétrica no Brasil



Fonte: elaboração própria

A partir do Gráfico 15, observa-se que, a demanda do consumo de energia elétrica da classe residencial é sensível ao preço da tarifa (MODIANO, 1984; ANDRADE E LOBÃO, 1997; SCHMIDT e LIMA, 2004; MATOS E LIMA, 2005; SIQUEIRA, CORDEIRO JR. E CASTELAR, 2006; IRFFI *et al*, 2009; SILVA, FÉRES e LÍRIO, 2012).

Andrade e Lobão (1997) indicaram que o preço da tarifa residencial de energia elétrica é um importante parâmetro para uma política de racionamento do consumo via preço e a expansão do seu valor real pode produzir um efeito colateral contendo a velocidade da expansão do consumo residencial. Contrariamente, Mattos e Lima (2005) concluíram que as políticas via preço tarifário, com intenção de redução do consumo de energia elétrica do setor residencial, não seriam a melhor alternativa para conter a demanda do consumo. Silva, Féres e Lírio (2012) concluíram ainda que, as classes extremas de consumo são mais sensíveis às variações nos preços das tarifas do que as classes de consumo intermediárias. Segundo os autores, as despesas com energia são mais expressivas nas classes de baixo consumo, enquanto nas classes de consumo mais alto, a sensibilidade ao preço da tarifa advém da possibilidade da adoção de medidas de conservação de energia por este grupo.

Em relação à elasticidade-renda, os resultados apresentados no Gráfico 16, indicaram que há uma sensibilidade maior às variações na renda do que no preço da energia elétrica (MODIANO, 1984; ANDRADE E LOBÃO, 1997; SCHMIDT e LIMA, 2004; MATOS E LIMA, 2005; SIQUEIRA, CORDEIRO JR. E CASTELAR, 2006; IRFFI *et al*, 2009; SILVA, FÉRES e LÍRIO, 2012). Alguns autores consideram que a elasticidade-renda influencia positivamente a demanda de consumo de energia elétrica, principalmente por propiciar o aumento da posse de eletrodomésticos (ANDRADE e LOBÃO, 1997; MATTOS e LIMA, 2005; SILVA, FÉRES e LÍRIO, 2012).

Segundo Wolfram, Shelef e Gertler (2012), a influência da renda sobre o consumo de energia elétrica, em países em desenvolvimento, como o Brasil, ocorre principalmente nos domicílios com famílias que saíram da faixa de pobreza e foram para a classe média. Com o aumento da renda nestes domicílios, há uma

tendência de crescimento da posse de equipamentos associados à preservação de alimentos, como a geladeira, e um declínio com os gastos dos insumos alimentares e com a perda dos alimentos. Desta forma há um crescimento na demanda de energia.

Em relação à elasticidade-preço dos eletrodomésticos, as pesquisas de Schmidt e Lima (2004) e Siqueira, Cordeiro Junior e Castelar (2006) obtiveram conclusões coincidentes, de que a alteração nos preços dos eletrodomésticos tem um efeito maior sobre o consumo de energia elétrica residencial do que as alterações nas tarifas.

Siqueira, Cordeiro Junior e Castelar (2006) comentaram ainda que, a significativa sensibilidade da demanda de energia elétrica pelo setor residencial às variáveis preço, tarifa e preço de eletrodomésticos se justifica pela inexistência de outra fonte de energia alternativa para substituir a energia elétrica utilizada por este setor.

2.3.6 Políticas de Crédito do Sistema Financeiro

O PIB (Produto Interno Bruto) Brasil é um indicador econômico com medição anual de toda a produção de bens e serviços valorados a preço de mercado, produzidos no ano corrente e destinados ao consumo final. A variação do PIB é influenciada pela balança comercial (diferença entre as exportações e importações), pela dinâmica do consumo, pela aquisição de bens e serviços pela população e pela expansão do capital (investimentos feitos pelas empresas). De modo geral, se há uma expansão destes aspectos há uma tendência de crescimento do PIB e vice-versa. Portanto, fatores econômicos externos ao país com influência sobre as exportações e investimentos de capital externos, e fatores internos relacionados à circulação de capital, como a política de taxa de juros, a renda real, os gastos públicos, consumo de bens e serviços, são os componentes que irão delinear a conjuntura do PIB.

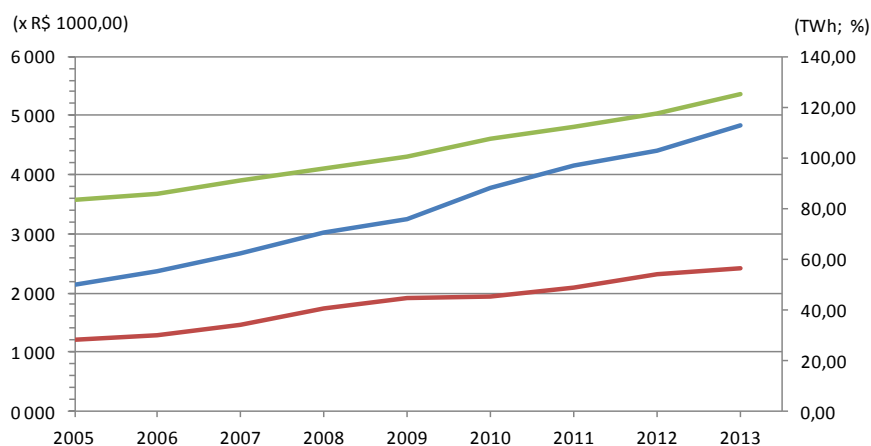
Dentro da composição do Produto Interno Bruto (PIB) há uma parcela referente ao Crédito do Sistema Financeiro (CSF) para pessoas físicas (PF), ou seja, esta parcela representa o acesso ao crédito das pessoas físicas na medição anual de

toda a produção de bens e serviços. Em outras palavras, o percentual do CSF dentro do PIB sinaliza o poder de compra das famílias pelo crédito facilitado.

Wolfram, Shelef e Gertler (2012) associam a demanda de energia elétrica do setor residencial nos países em desenvolvimento, dentre outros, à facilidade ao crédito. Segundo os autores, os eletroeletrônicos são equipamentos caros e a maioria das famílias de baixa renda em países em desenvolvimento, como o Brasil, possuem restrições de crédito. Como estas famílias estão menos aptas ao autofinanciamento para a compra destes aparelhos, a facilidade do crédito promove a aquisição dos mesmos contribuindo para o crescimento da demanda por energia elétrica nestes domicílios.

O Gráfico 17 apresenta a evolução, no período 2005-2013, do PIB brasileiro medido em R\$ 1.000,00 (milhares de reais); do CSF de pessoas físicas, medido através do percentual de participação dentro do PIB; do consumo de energia elétrica pelo setor residencial em TWh (SEI, 2014; BIP, 2014; EPE, 2014b).

Gráfico 17- Evolução do PIB e do CSF-PF no período 2005-2013.



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CRESCIMENTO MEDIO GEOMÉTRICO (2005-2013) (%)
PIB (1000 x R\$)	2 147	2 369	2 661	3 032	3 239	3 770	4 143	4 402	4 837	10,7
CSF PF (%PIB)	28,10	30,20	34,20	40,50	44,40	45,30	49,00	53,90	56,50	9,1
CONSUMO (TWh)	83,2	85,8	90,9	95,6	100,6	107,2	111,9	117,6	124,9	5,2

Fonte: elaboração própria a partir de: SEI (2014); BIP (2014); EPE (2014b).

Nota: PIB (Produto Interno Bruto); CSF PF (Crédito do Sistema Financeiro para Pessoas Físicas); Consumo (Consumo de Energia Elétrica do Setor Residencial).

Observa-se que a participação do crédito no PIB em 2005 foi de 28,1% evoluindo para 56,5% em 2013, o que corresponde ao crescimento médio geométrico de 9,1% no período 2005-2013. No mesmo período, o crescimento médio geométrico do PIB foi de 10,7% e do consumo residencial de energia elétrica foi de 5,2% (Gráfico 17).

Achão e Schaeffer (2009) analisaram a estrutura do consumo residencial por classe de renda e por região geográfica. Segundo os autores, a estrutura de acesso da classe residencial aos equipamentos consumidores de energia elétrica, por melhoria do rendimento mensal familiar e por políticas de acesso ao crédito, é um dos motivos do crescimento do consumo residencial de energia elétrica.

2.3.7 Indicadores de Consumo

2.3.7.1 Consumo residencial de energia elétrica por domicílio – Brasil e regiões

Segundo o Relatório Síntese de Indicadores Sociais de 2012, o número total de domicílios no Brasil em 2012 era 62,9 milhões de unidades conforme apresenta a Tabela 11 (IBGE, 2013).

Tabela 11 – Indicadores de consumo residencial de energia elétrica por domicílio em 2012 – Brasil e região

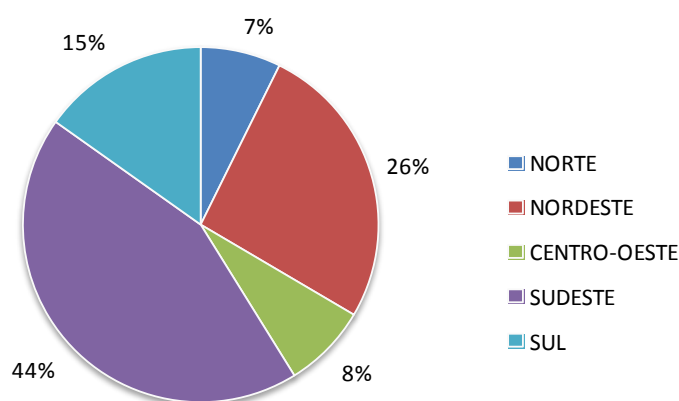
	A	B	C	D	E	F	G
	NUMERO DE DOMICILIOS 2012 (1)	CLIENTES RESIDENCIAIS 2012 (3)	NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO (1)	CONSUMO RESIDENCIAL 2013 (GWh) (2)	CONSUMO ANUAL POR DOMICÍLIO (kWh/DOMICÍLIO) (D/A)	CONSUMO ANUAL MÉDIO 2012 (kWh/RES.) (3)	CONSUMO ANUAL POR PESSOA DO DOMICÍLIO (kWh/PESSOA NO DOMICÍLIO) (E/C)
BRASIL	62 934 000	61 697 000	3,10	124 896	1 985	1 907	640
NORTE	4 597 000	3 512 000	3,60	7 413	1 613	1 926	448
NORDESTE	16 468 000	16 367 000	3,30	23 964	1 455	1 307	441
CENTRO-OESTE	4 841 000	4 545 000	3,00	9 902	2 045	2 024	682
SUDESTE	27 476 000	28 547 000	3,00	63 946	2 327	2 158	776
SUL	9 552 000	8 727 000	2,90	19 671	2 059	2 142	710

Fonte: elaboração própria a partir de (1) IBGE, 2013, p.109; (2) EPE, 2014c; (3) EPE, 2013a.

O consumo médio residencial anual de energia elétrica por domicílio, para o Brasil, foi estimado em 1985 kWh/domicílio por IBGE (2013), e em 1907 kWh/domicílio por EPE (2013a). A região Norte, com o maior número médio de pessoas por domicílio, apresentou os indicadores anuais de consumo, por domicílio e por pessoa no domicílio, superiores aos da região Nordeste, apesar do consumo residencial e do número de domicílios da região Nordeste ser três vezes superior ao da região Norte.

Conforme se observa no Gráfico 18, 70% destes domicílios concentram-se nas regiões Sudeste e Nordeste, respectivamente com 44% e 26% do número total de domicílios.

Gráfico 18 - Distribuição regional do número de domicílios brasileiros Ano 2012 (%)



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE, 2014.

O consumo de energia elétrica do domicílio é influenciado positivamente pelo número de pessoas que habitam, pela área construída, pelas características construtivas, e pela quantidade de eletrodomésticos no mesmo domicílio (PROCEL e ELETROBRÁS, 2007, p.24; SILVA, FÉRES e LÍRIO, 2012).

2.3.7.2 Consumo residencial de energia elétrica por PIB – Brasil e regiões

A Tabela 12 apresenta os dados de consumo anual residencial de energia elétrica para os anos 2011 e 2013, e o PIB do ano de 2011, para o Brasil e regiões geográficas.

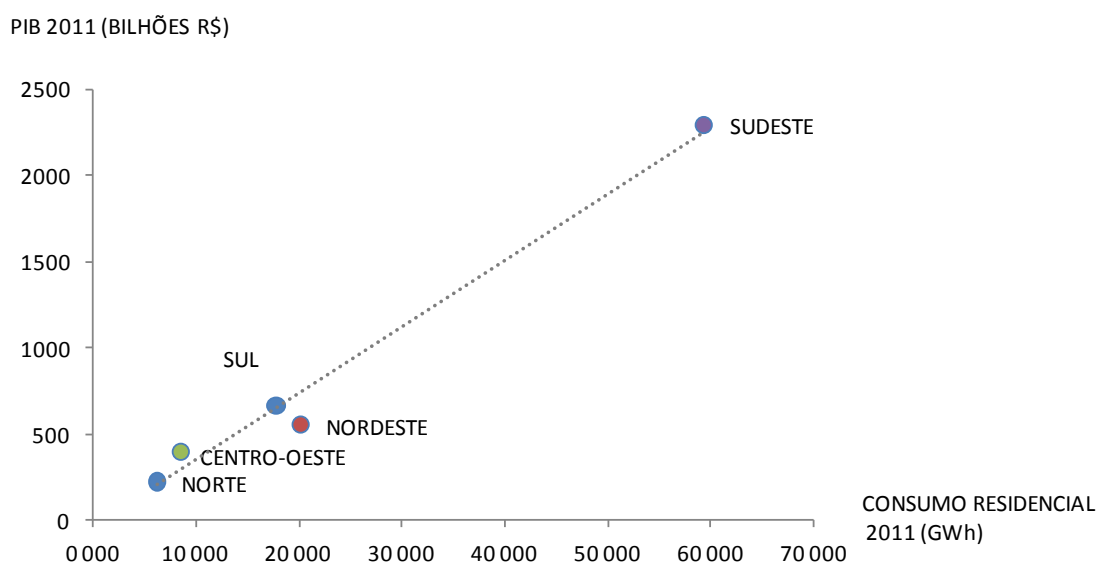
Tabela 12 – PIB 2011 (Bilhões R\$) e Consumo residencial anual 2011 e 2013 (GWh)

	PIB 2011 (BILHÕES R\$) (2)	CONSUMO RESIDENCIAL 2011 (GWh) (1)	CONSUMO RESIDENCIAL 2013 (GWh) (1)
BRASIL	4 143	111 971	124 896
NORTE	224	6 194	7 413
NORDESTE	555	20 163	23 964
CENTRO-OESTE	396	8 525	9 902
SUDESTE	2296	59 349	63 946
SUL	672	17 740	19 671

Fonte: elaboração própria a partir de (1) EPE e MME, 2014c e (2) IBGE, 2011b.

A relação entre o consumo residencial de energia elétrica e o PIB, a partir de uma análise regional, é apresentada no Gráfico 19, onde se observa que as regiões Sudeste, Sul e Norte apresentam esta relação com proporção linear. A região Nordeste apresenta um consumo maior para seu valor de PIB. Contrariamente, a região Centro-Oeste apresenta um consumo menor para seu valor de PIB, comparado às demais regiões.

Gráfico 19 - Relação entre PIB 2011 e consumo residencial 2011



Fonte: elaboração própria a partir de (1) EPE, 2014c e (2) IBGE, 2011b.

2.3.8 Aparelhos eletrodomésticos do setor residencial

2.3.8.1 Posse de aparelhos por região geográfica

Segundo IBGE (2013, p.81), a posse de bens é uma variável com capacidade de indicar a condição econômica das famílias, além de permitir a análise do uso de energia elétrica no ambiente doméstico. Em 2012, 40,8% dos domicílios urbanos tinham acesso ao serviço de energia elétrica e posse de computadores, TV em cores e máquina de lavar roupas (IBGE, 2013).

O índice de posse de aparelhos eletrodomésticos é considerado como um indicador de desenvolvimento econômico regional no Brasil (SCHAEFFER *et al*, 2003). O Brasil dispõe de uma base de dados de pesquisas relacionadas ao uso final de energia elétrica no setor residencial, realizadas respectivamente em 1997-1998, 1998 e 2004-2005 (PROCEL e ELETROBRÁS, 2007). A partir destes dados foram publicados alguns trabalhos pioneiros e relevantes no âmbito do consumo de energia do setor residencial.

Alguns aparelhos da categoria de Conservação de Alimentos, como geladeira e freezer, podem prestar o mesmo serviço à uma família, independente do número total de moradores no domicílio. Outras categorias de aparelhos, como aqueles voltados para o Lazer (televisão, som, DVD's) e para o Conforto Ambiental (ar condicionado, ventiladores, aquecedores de ambiente), em situações econômicas favoráveis, como a renda familiar e o crédito facilitado, podem ultrapassar a quantidade de uma unidade por domicílio.

A Tabela 13 apresenta o índice de posse de equipamentos eletrodomésticos por tipo, por domicílio e por região geográfica correspondente ao ano de 2005, segundo PROCEL (2007). Observa-se que nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, o índice de posse de geladeiras era superior à 1 unidade por domicílio, enquanto nas regiões Norte e Nordeste correspondia a 0,95 unidades por domicílio. Outra observação a destacar é em relação à posse de televisão, que em 2005, ultrapassava uma unidade por domicílio em todas as regiões.

Tabela 13 - Índice de posse de equipamentos por tipo, por domicílio e por região - Ano Base 2005.

CATEGORIA DE USO	EQUIPAMENTO	POSSE DE EQUIPAMENTO POR DOMICÍLIO POR REGIÕES GEOGRÁFICAS				
		NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	0,27	0,20	0,15	0,09	0,25
	VENTILADOR TETO	0,43	0,43	0,42	0,44	0,79
	VENTILADOR PORTATIL	1,45	0,96	0,89	0,53	1,10
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	0,05	0,40	1,08	1,10	1,17
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	0,95	0,95	1,02	1,02	1,01
	FREEZER	0,17	0,18	0,16	0,22	0,46
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE	4,98	4,55	4,08	3,35	5,31
	INCANDESCENTE	1,91	3,08	4,30	5,36	2,78
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	0,77	0,91	0,92	0,94	0,96
	LAVARROUPAS	0,55	0,35	0,73	0,74	0,77
	SECADORA DE ROUPAS	0,00	0,04	0,01	0,04	0,39
	LAVALOUÇA	0,01	0,01	0,03	0,04	0,13
	MICROONDAS	0,08	0,15	0,24	0,37	0,40
	EXAUSTOR	0,00	0,06	0,02	0,07	0,32
	FORNO ELETRICO	0,01	0,02	0,07	0,09	0,10
	LIQUIDIFICADOR	0,70	0,83	0,78	0,82	0,88
	BATEDEIRA	0,24	0,37	0,43	0,49	0,66
	CAFETEIRA	0,04	0,11	0,03	0,17	0,46
LAZER	TELEVISAO	1,16	1,30	1,24	1,46	1,63
	SOM	0,47	0,75	0,60	0,73	0,90
	RADIO ELETRICO	0,28	0,17	0,33	0,49	0,20
	VIDEO CASSETE	0,16	0,22	0,17	0,41	0,33
	DVD	0,25	0,22	0,31	0,20	0,42
	MICROCOMPUTADOR	0,13	0,18	0,26	0,24	0,27
	IMPRESSORA	0,10	0,14	0,14	0,14	0,15
	VIDEOGAME	0,03	0,07	0,05	0,10	0,09

Fonte: elaboração própria a partir de PROCEL (2007).

2.3.8.2 Uso final de aparelhos por região geográfica

A determinação do uso final dos aparelhos eletrodomésticos, por domicílio, é um método para quantificar o grau de relevância do consumo de cada aparelho dentro de uma matriz de análise. O uso final também determina a estrutura de consumo de um determinado grupo de domicílios. No Brasil, o uso final de eletrodomésticos é objeto de algumas pesquisas que abrangem o consumo de energia elétrica do setor residencial, destacando-se neste trabalho as pesquisas de Jannuzzi e Schipper (1991), Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001), Achão (2003), Ghisi,

Gosch e Lamberts (2007), Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009), Achão e Schaeffer (2009), Morishita e Ghisi (2010) e Ghisi *et al* (2014) .

O uso final de eletrodomésticos se modifica ao longo do tempo, por inserção de novos modelos, tecnologias e novas características de consumo por aparelho, pela influência da introdução de novas culturas, pela situação de renda familiar, pela disponibilidade de crédito do mercado ou outros. O uso final de eletrodomésticos está amplamente associado à posse de aparelhos eletrodomésticos, à potência de consumo do aparelho e ao tempo de uso do aparelho.

Em 1991, Jannuzzi e Schipper (1991) realizaram uma pesquisa abrangendo algumas localidades do estado de São Paulo. Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001) analisaram o uso final do consumo de energia elétrica para as cinco regiões geográficas a partir de questionário realizado em 1989 pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Achão (2003) utilizou os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE, ano de 1995, para analisar a estrutura de consumo residencial de energia elétrica por classe de renda e por região. Ghisi, Gosch e Lamberts (2007) avaliaram o cenário de consumo de eletricidade estimando os usos finais para diferentes zonas bioclimáticas, a partir de dados de 1997 à 1999, fornecidos pela Eletrobrás e PROCEL. Neste estudo os autores indicaram que a geladeira e o freezer foram os maiores consumidores por uso final em residências, onde juntos, representaram entre 38% e 49% do consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro.

Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009) avaliaram o uso final de energia elétrica no setor residencial brasileiro, a partir do banco de dados da Eletrobrás e PROCEL do ano de 2005, abrangendo 284 cidades distribuídas em 18 estados brasileiros. A pesquisa determinou a posse e o grau de utilização dos equipamentos por região, a partir de variáveis socioeconômicas que influenciam o consumo, como a renda familiar, o número médio de moradores por residência e tipo de residência, além de determinar os usos finais para as diferentes faixas de consumo. A relevância deste trabalho está no aspecto de que os dados incorporavam o consumo real das unidades residenciais, fornecido pelas concessionárias. Dentre as principais conclusões dos autores está a correlação do consumo residencial com o clima e

com a renda familiar, e a consideração de que são estas as principais influências sobre o consumo de energia elétrica do setor residencial.

A Tabela 14 apresenta os valores de consumo de energia elétrica por equipamento e por região, encontrados por Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009), separados por sazonalidade: inverno e verão. Os resultados dos percentuais de uso final, por equipamento, região e por sazonalidade (verão e inverno) foram reunidos na Tabela 15.

Tabela 14 - Consumo médio mensal de energia elétrica por equipamento por região geográfica - Ano 2005 (KWh/mês).

CATEGORIA DE USO	EQUIPAMENTO		CONSUMO MEDIO MENSAL POR RESIDENCIA (kWh/mês)				
			NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	VERÃO	18,56	13,99	9,42	7,39	17,05
		INVERNO	4,33	2,18	1,95	0,03	0,10
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	VERÃO	1,89	11,22	15,75	20,13	124,04
		INVERNO	0,64	13,02	25,23	90,48	129,16
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA		36,74	36,11	36,41	39,81	38,92
	FREEZER		6,99	8,66	6,83	8,23	21,39
ILUMINAÇÃO	ILUMINAÇÃO		6,83	3,96	6,87	11,84	8,61
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO		6,77	6,66	6,74	10,30	9,16
	LAVARROUPAS		2,25	1,01	2,29	3,39	3,03
	SECADORA DE ROUPAS		0,00	0,78	0,14	0,37	6,32
	LAVALOUÇA		0,07	0,04	0,22	0,45	5,35
	MICROONDAS		0,86	1,19	3,81	7,67	6,10
	TORNEIRA ELETRICA		0,00	0,00	0,00	1,50	1,13
	FORNO ELETRICO		0,01	0,14	0,39	1,20	1,30
	STAND BY		1,04	2,80	1,84	2,19	6,04
LAZER	TELEVISAO		11,08	11,49	10,57	15,69	17,28
	SOM		2,26	3,01	3,73	5,20	4,73
	MICROCOMPUTADOR		1,16	0,99	2,90	2,99	2,64
TOTAL	VERÃO		96,49	102,05	107,91	138,35	273,09
	INVERNO		81,02	92,04	109,92	201,34	261,26

Fonte: elaboração própria a partir de FEDRIGO, GHISI e LAMBERTS (2009).

Observa-se, que a variação do consumo de energia elétrica decorrente da sazonalidade na utilização de ar condicionado e chuveiro implica na alteração do valor relativo de uso final de todos os outros equipamentos (Tabela 15).

Tabela 15 - Uso final de energia elétrica por região brasileira e por sazonalidade (verão e inverno)
Ano 2005 (%).

EQUIPAMENTO	NORTE		NORDESTE		CENTRO-OESTE		SUDESTE		SUL		
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	19,2	5,3	13,7	2,4	8,7	1,8	5,3	0,0	6,2	0,0
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	2,0	0,8	11,0	14,1	14,6	23,0	14,6	44,9	45,4	49,4
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	38,1	45,3	35,4	39,2	33,7	33,1	28,8	19,8	14,3	14,9
	FREEZER	7,2	8,6	8,5	9,4	6,3	6,2	5,9	4,1	7,8	8,2
ILUMINAÇÃO	ILUMINAÇÃO	7,1	8,4	3,9	4,3	6,4	6,3	8,6	5,9	3,2	3,3
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	7,0	8,4	6,5	7,2	6,2	6,1	7,4	5,1	3,4	3,5
	LAVARROUPAS	2,3	2,8	1,0	1,1	2,1	2,1	2,5	1,7	1,1	1,2
	SECADORA DE ROUPAS	0,0	0,0	0,8	0,8	0,1	0,1	0,3	0,2	2,3	2,4
	LAVALOUÇA	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	2,0	2,0
	MICROONDAS	0,9	1,1	1,2	1,3	3,5	3,5	5,5	3,8	2,2	2,3
	TORNEIRA ELÉTRICA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	0,4	0,4
	FORNO ELÉTRICO	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,4	0,9	0,6	0,5	0,5
	STAND BY	1,1	1,3	2,7	3,0	1,7	1,7	1,6	1,1	2,2	2,3
LAZER	TELEVISÃO	11,5	13,7	11,3	12,5	9,8	9,6	11,3	7,8	6,3	6,6
	SOM	2,3	2,8	2,9	3,3	3,5	3,4	3,8	2,6	1,7	1,8
	MICROCOMPUTADOR	1,2	1,4	1,0	1,1	2,7	2,6	2,2	1,5	1,0	1,0
TOTAL (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: elaboração própria a partir de FEDRIGO, GHISI e LAMBERTS (2009).

Achão e Schaeffer (2009) observaram, em sua pesquisa que, de forma geral, o crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial é resultado do crescimento do número de consumidores e da estrutura de consumo dado pelo acesso aos equipamentos elétricos e eletrônicos. Segundo os autores, as políticas brasileiras de transferência de renda do Governo Federal e de acesso ao crédito tiveram grande contribuição para o crescimento do consumo residencial no período 1997-2007, sobretudo na região Nordeste, onde os programas sociais permitiram maior acesso à posse dos eletroeletrônicos.

Morishita e Ghisi (2010) analisaram o impacto da introdução de equipamentos eficientes no consumo residencial de energia elétrica, concluindo que a reposição dos equipamentos atuais por equipamentos com nível A de eficiência energética poderia promover, no setor residencial, uma economia de aproximadamente 27,4% de energia elétrica para um período de 21 anos, compreendido entre os cenários de estudo de 2010 e 2030.

Ghisi *et al* (2014) pesquisaram o uso final de eletrodomésticos e suas rotinas estimadas para verão e inverno, em 60 habitações de interesse social situadas na cidade de Florianópolis (SC). Os resultados mostraram que, para esta tipologia de habitação, os chuveiros elétricos tiveram a maior participação no uso final, com 36,8%, seguido por refrigeradores, televisão e iluminação.

2.3.8.3 Evolução da produção e venda de aparelhos eletrodomésticos no Brasil

A evolução da produção e venda de aparelhos eletrodomésticos voltados para o setor residencial no Brasil é um dos objetos da pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

A Tabela 16 apresenta a evolução da produção e da venda de alguns aparelhos de uso doméstico para o período compreendido entre os anos 2005 e 2012, levantados a partir de dados da pesquisa IBGE (2014c).

Dentre os aparelhos apresentados observa-se que houve grande variação do crescimento no período 2005-2012. Os aparelhos microcomputadores portáteis e os aquecedores de água foram os que apresentaram incremento relativo superior a 1.000%, na produção e vendas, no período analisado. Os aparelhos de ar condicionado, máquina lava-roupas e secadora, tanquinho, forno microondas, exaustor e coifa, forno e churrasqueira, e aparelhos de som apresentaram incremento relativo superior a 100%, na produção e vendas, no período analisado.

Contrariamente, os aparelhos de videogame e as lâmpadas incandescentes apresentaram decréscimo de produção e vendas no período. Já os aparelhos ferro elétrico, cafeteira e combinados, rádio e combinados, DVD e combinados apresentaram incremento na produção e decréscimo relativo nas vendas das unidades.

não foram apresentados pela pesquisa IBGE (2014c). *** Os dados de incremento e crescimento médio geométrico são de elaboração própria.

2.3.9 Levantamento de edifícios com sistemas de espera para instalação de ar condicionado nas fachadas dos dormitórios

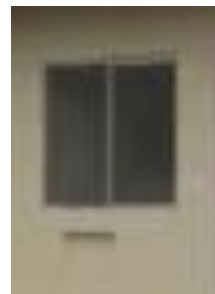
Este item apresenta algumas imagens de fachadas de edificações residenciais recentemente construídas no Brasil, a partir de fontes oficiais e não oficiais. Algumas das imagens apresentadas são de edifícios que participam do programa Minha Casa Minha Vida. A partir das imagens apresentadas nas Figuras 6 a 15, observa-se que, atualmente muitas edificações no Brasil vêm apresentando sistemas de espera para a instalação de equipamentos de ar condicionado. Observou-se ainda, que estes sistemas de espera nas fachadas, caracterizados como nichos, bandejas, gabinetes ou mãos-francesas, apresentam-se, com maior incidência, próximo às janelas dos dormitórios.

Figura 5 – Fachada de edifício em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Manaus (AM).



Fonte: BRASIL (2014a)

Figura 6 – Fachada de casas geminadas em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Manaus (AM) – Região Norte.



Fonte: BRASIL (2014a)

Figura 7 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Porto Velho (RO) – Região Norte.



Fonte: RONDONIA AO VIVO (2014)

Figura 8 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Recife (PE) – Região Nordeste.



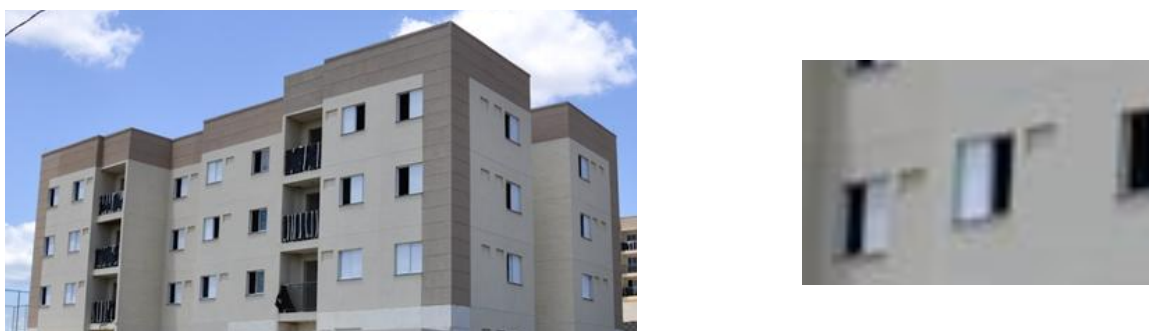
Fonte: GAZETA DO POVO (2011)

Figura 9 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de São Luiz (MA) – Região Nordeste.



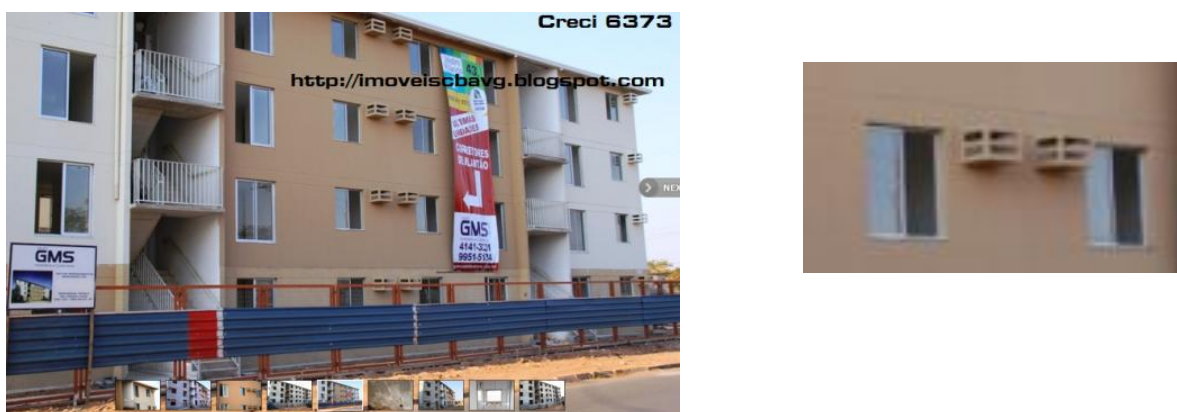
Fonte: CLODOALDO CORREA (2014)

Figura 10 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Cuiabá (MT) – Região Centro-Oeste.



Fonte: IMOVEISCBAVG (2014a)

Figura 11 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Cuiabá (MT) – Região Centro-Oeste.



Fonte: IMOVEISCBAVG (2014b)

Figura 12– Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Rio de Janeiro (RJ) – Região Sudeste.



Fonte: EXTRA GLOBO (2013)

Figura 13 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Rio de Janeiro (RJ) – Região Sudeste.



Fonte: CBN (2015)

Figura 14 – Fachadas de edifícios em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Duque de Caxias (RJ) – Região Sudeste.



Fonte: PDC (2015)

2.4 A eficiência energética no setor residencial

A eficiência energética é uma parte essencial do futuro energético sustentável de um país. Segundo Goldemberg e Lucon (2007) a eficiência energética é uma maneira efetiva de reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais, diminuindo a necessidade de subsídios governamentais para a produção de energia.

“A energia que menos polui e que geralmente menos custa é aquela que deixa de ser produzida, graças à adoção de um perfil mais sóbrio da demanda energética e à maior eficiência no uso final das energias produzidas.” (SACHS, 2007, p.25).

Januzzi, Melo e Tripodi (2012) reuniram em seu trabalho os mecanismos de políticas públicas implementadas no mundo e no Brasil para promover a eficiência energética e a microgeração renovável. No aspecto da eficiência energética, a partir dos resultados, os autores concluíram que os mecanismos padrões de redução de carga térmica de equipamentos e edifícios, como a etiquetagem do nível de eficiência energética, são potencialmente efetivos para cumprir objetivos de conservação de energia. Os mecanismos de eficiência energética possuem ampla aplicabilidade em outros países com uma indicação de baixo custo de implementação para a sociedade e para os consumidores.

No âmbito das políticas brasileiras de eficiência energética de edifícios, foram publicados dois regulamentos: RTQ-C e RTQ-R, respectivamente, Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Públicas e Comerciais (C) e Residenciais (R). O RTQ-C foi publicado pela primeira vez em 2009. Já o RTQ-R foi publicado em 2010 e revisado em 2012. Estes regulamentos são parte integrante do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), parte da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, criada em 2001 por meio da Lei 10.295. O RTQ-C e RTQ-R são instrumentos de caráter voluntário para a avaliação da eficiência energética de edifícios comerciais e

residenciais. Para os edifícios públicos federais novos ou em processo de reforma, o RTQ-C tornou-se instrumento de carácter obrigatório através da normativa IN02/2014³.

2.4.1 Conceitos

Pérez-Lombard, Ortiz e Velázquez (2013) reviram o conceito de eficiência energética e as confusas associações e errôneas substituições deste termo com outros como: eficácia energética, economia energética e desempenho energético. Segundo os autores, o termo eficácia energética não pode ser utilizado como sinónimo do termo eficiência energética, uma vez que a eficácia energética representa a capacidade para gerar resultados desejáveis, enquanto eficiência energética é a capacidade para alcançar os resultados desejáveis através de um consumo mínimo de energia. Já o termo “economia de energia” refere-se à redução do uso da energia, ou seja, refere-se praticamente à quantidade que foi reduzida e economizada para a realização de uma tarefa. Apesar do termo “economia de energia” estar associado à eficiência energética, os autores esclarecem que, “a economia alcançada não irá aumentar a eficiência energética...” (PÉREZ-LOMBARD, ORTIZ & VELÁZQUEZ, 2013) (tradução própria). Segundo a European Commission - EC (2005), a eficiência energética em edifícios é um aspecto onde importantes economias podem ser realizadas.

O terceiro termo, desempenho energético, refere-se à maneira ou a qualidade do funcionamento do equipamento ao consumir energia para desenvolver uma determinada tarefa. Apesar da qualidade do funcionamento ou o desempenho energético atribuído a um equipamento poder introduzir um grau relativo de eficiência energética ao equipamento, este termo não pode ser considerado como sinónimo do termo eficiência energética (PÉREZ-LOMBARD, ORTIZ & VELÁZQUEZ, 2013).

³ IN02/2014 é uma normativa publicada no Diário Oficial da União pela Secretaria de Logística e Tecnologia em 05/06/2014, que obriga edificações públicas federais novas ou em processo de reformas a serem “etiquetadas” através do RTQ-C.

Segundo a International Energy Agency – IEA (2008), a implementação dos programas de eficiência energética para edifícios é um processo com resultados de economia de energia a longo prazo. À medida que ocorre a ampliação no mercado da etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios novos, há uma tendência de ampliar sua aplicação em edifícios existentes. Muitas barreiras impedem o crescimento do mercado de edifícios residenciais energeticamente eficientes: informações insuficientes; barreiras técnicas como a ausência da padronização de uso de energia (consumo) por equipamento e por componentes; barreiras tecnológicas; financiamentos insuficientes para melhorar a eficiência energética; incentivos divergentes; a escolha do estilo de vida dos usuários; a decisão voluntária do proprietário da edificação, dentre outros (IEA, p.18, 2008).

Segundo a European Commission - EC (2005), uma das maneiras de alcançar maiores resultados em economia de energia no setor de edifícios é através da combinação das medidas tomadas para informar o consumidor sobre níveis mínimos de consumo de energia e de eficiência energética de aparelhos eletrodomésticos. Chen, Kuo e Chen (2007) indicaram que, a implementação de políticas de conservação de energia elétrica para redução do consumo de energia elétrica, sem afetar a qualidade do serviço prestado pelo aparelho, não afeta adversamente o crescimento econômico.

A eficiência energética em um edifício é fisicamente invisível ao consumidor final. Uma grande barreira ao desenvolvimento de edifícios residenciais com consumo de energia elétrica eficiente no Brasil é o fato de esta ser uma decisão do indivíduo proprietário, não havendo obrigações de níveis máximos de consumo impostas por códigos. O status e o conforto no uso da energia são visíveis somente aos usuários que pagam pela conta de energia, e o aumento da tarifa pode contribuir para reduzir esta barreira (IEA, p.18, 2008). O setor residencial no contexto do consumo de energia elétrica é visto como um setor potencial para alcançar resultados de redução de consumo através de medidas de eficiência energética. Segundo Morishita (2011) a aplicação dos requisitos do RTQ-R no setor residencial brasileiro apresenta um potencial de economia de energia elétrica de 21,8% para o ano de 2020 e de 26,4% para 2030.

Para alguns autores, a pequena oferta de profissionais para desenvolver, executar e certificar edifícios energeticamente eficientes mostra ser uma das principais barreiras à pequena penetração da eficiência energética no mercado de edificações residenciais no Brasil (EC, 2005; TUBELLO, RODRIGUES e GILLOT, 2013).

Segundo Loura, Assis e Bastos (2011), no contexto da eficiência energética de edificações, o desafio do setor público é a integração entre os planos de redução de déficit habitacional e as políticas de promoção de eficiência energética. Já na esfera privada, os autores consideram que a gestão do custo do edifício associada à falta de conhecimento dos critérios voltados para a eficiência energética, em uma etapa inicial de projeto, são os maiores desafios que comprometem a disseminação de edifícios energeticamente eficientes no Brasil.

2.4.2

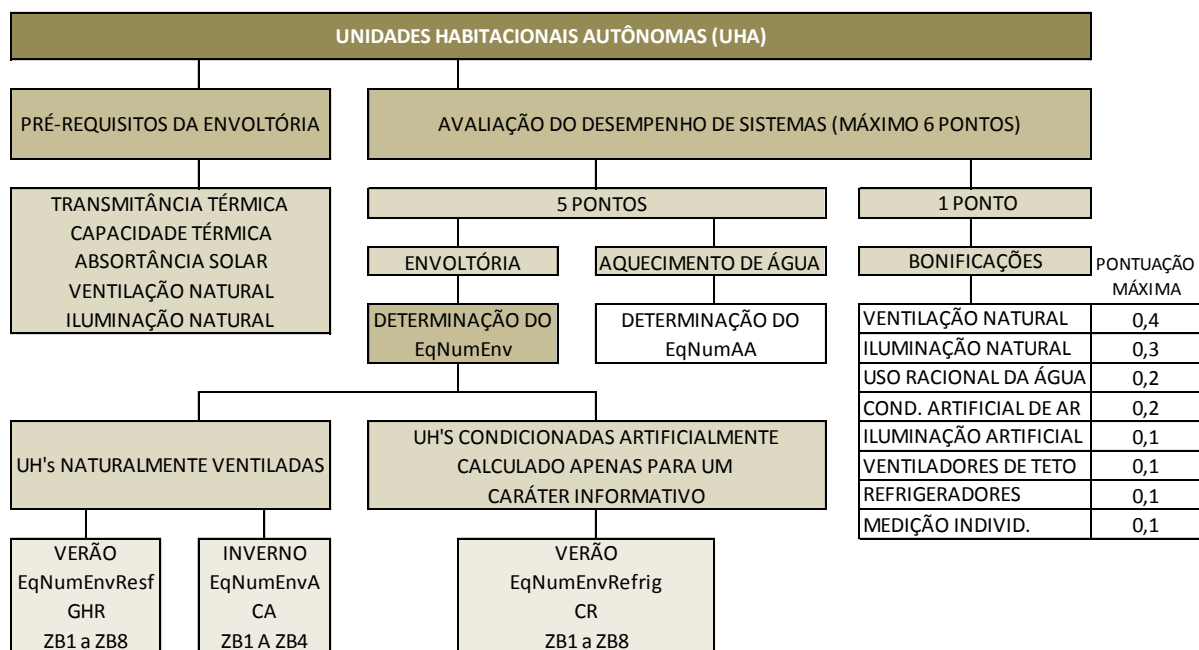
2.4.3 Regulamento Residencial Brasileiro

No Brasil, o RTQ-R (Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais), publicado em 2010 e revisado em 2012, é um instrumento de caráter voluntário, parte da Política Nacional de Conservação e uso Racional de Energia, para avaliação e etiquetagem do nível de eficiência energética em edifícios novos. O RTQ-R pode ser aplicado para as categorias de Unidade Habitacional Autônoma (UHA), Edifícios Residenciais Multifamiliares e Áreas Comuns dos edifícios residenciais.

2.4.2.1 Categoria Unidades Habitacionais

A Figura 15 apresenta a estrutura do RTQ-R para a avaliação da eficiência energética das Unidades Habitacionais Autônomas.

Figura 15 - Fluxograma da estrutura do RTQ-R para avaliação das UHA's



Fonte: elaboração própria a partir de INMETRO, 2012.

Notas: EqNumEnv = Equivalente numérico da envoltória; EqNumAA = Equivalente numérico do Aquecimento de Água; EqNumEnv_{Resf} = Equivalente Numérico da envoltória para resfriamento; GHR = Indicador de graus-hora para resfriamento; EqNumEnv_A = Equivalente numérico da envoltória para Aquecimento; CA = Consumo relativo anual para aquecimento do ambiente; CR = consumo relativo anual para refrigeração do ambiente.

Na categoria de Unidades Habitacionais Autônomas (UHA) são distribuídos 5 pontos para avaliação do desempenho dos sistemas de Envoltória (Env) e Aquecimento de Água (AA), enquanto o desempenho de outros sistemas com capacidade de ampliar a eficiência da Unidade Habitacional (UH) pode atingir no máximo 1 ponto por meio de bonificações. Para a análise do desempenho dos sistemas de Envoltória (Env) e de Aquecimento de Água (AA), o RTQ-R utiliza a metodologia baseada na prescrição ou na simulação computacional para a determinação de níveis mínimos do nível da eficiência energética da unidade residencial. Para a pontuação através de bonificação podem ser analisados oito sistemas, independentes entre si:

- Ventilação natural (até 0,4 pontos);
- Iluminação natural (até 0,3 pontos);

- Uso racional da água (até 0,2 pontos);
- Condicionamento artificial de ar (até 0,2 pontos);
- Iluminação artificial (até 0,1 pontos);
- Ventiladores de teto instalados na UH (até 0,10 pontos);
- Refrigeradores instalados na UH (até 0,10 pontos);
- Medição individualizada do sistema de aquecimento de água (até 0,10 pontos).

Na análise do desempenho da envoltória da Unidade Habitacional Autônoma (UHA) incide a avaliação dos pré-requisitos separadamente em cada ambiente. Estes pré-requisitos referem-se ao atendimento de padrões mínimos para Transmitância Térmica, Absortância Solar e Capacidade Térmica de paredes e coberturas, com valores propostos baseados nas Zonas Bioclimáticas Brasileiras (ZB's) e na norma NBR 15.575:2013 - Desempenho de Habitações Residenciais, partes 3, 4 e 5 (INMETRO, 2013). Os pré-requisitos da Envoltória das UH's incluem ainda o atendimento de pré-requisitos de Ventilação Natural e Iluminação Natural.

A Pontuação Final (PT) do desempenho energético da edificação é o resultado da Equação 1 (p.32), apresentada na Introdução deste trabalho, podendo atingir no máximo 6 pontos.

Como dito na Introdução, o RTQ-R considera pesos regionais em duas etapas na avaliação do desempenho energético da Unidade Habitacional Autônoma (UHA): na determinação do equivalente numérico da envoltória (EquNumEnv), e sobre o do equivalente numérico da água (EquNumAA) em relação à envoltória.

No método prescritivo, determina-se o EqNumEnv da UHA em duas situações: quando naturalmente ventilada e quando condicionada artificialmente. “O cálculo do Equivalente Numérico da Envoltória (EqNumEnv) visa prever como a envoltória de uma edificação vai impactar o seu consumo de energia. Através do cálculo de EqNumEnv é possível identificar envoltórias mais eficientes” (INMETRO, 2013).

No cálculo da pontuação geral da UHA considera-se a eficiência da envoltória apenas para a situação “quando naturalmente ventilada”. Logo: “O nível de

eficiência da envoltória quando condicionada artificialmente é de caráter informativo. A obtenção do nível A de eficiência neste item (...) é obrigatória caso se deseje obter a bonificação de condicionamento artificial de ar, descrita no item (...)”(INMETRO, 2012). Apesar do nível de eficiência da envoltória quando condicionada artificialmente ser de caráter informativo, ele deve ser calculado para qualquer edificação, mesmo que naturalmente ventilada.

A determinação do $EqNumEnv$ para as UH's naturalmente ventiladas é determinada através das equações 2 à 6, já apresentadas, que consideram os pesos das zonas bioclimáticas e os resultados dos equivalentes numéricos da envoltória da UHA para resfriamento ($EqNumEnv_{Resf}$) e para aquecimento ($EqNumEnv_A$) (INMETRO, 2012).

O equivalente numérico da envoltória do ambiente para resfriamento ($EqNumEnv_{Resf}$) parte da determinação do indicador de graus-hora resfriamento⁴ (GH_R), enquanto o equivalente numérico da envoltória do ambiente para aquecimento ($EqNumEnv_A$) parte da determinação do consumo relativo para aquecimento (C_A). Ambos, GH_R e C_A , são calculados separadamente para cada ambiente de permanência prolongada (salas e quartos, exceto quartos de serviço). O consumo relativo para aquecimento (C_A) é utilizado para a determinação do equivalente numérico da envoltória do ambiente para aquecimento ($EqNumEnv_A$) somente para as Zonas Bioclimáticas 1 a 4, por se tratarem de regiões frias (INMETRO, 2012)..

A partir das condições de GH_R e C_A , para cada ambiente, determina-se nível de eficiência do equivalente numérico da envoltória do ambiente para resfriamento ($EqNumEnv_{Amb_{Resf}}$) e para aquecimento ($EqNumEnv_{Amb_A}$) através das faixas de valores estabelecidas por zona bioclimática.

⁴ Indicador de Graus-hora para resfriamento (GH_R): é definido como um “indicador de desempenho térmico da envoltória da edificação naturalmente ventilada, baseado no método dos graus-hora, que utiliza uma temperatura base, independente de temperaturas de conforto, assistindo em uma temperatura de referência para comparações” (INMETRO, 2012). No RTQ-R o indicador representa o somatório anual de graus-hora, calculado para a temperatura de base de 26 °C para resfriamento.

Para determinar o equivalente numérico da envoltória da UHA para resfriamento ($EqNumEnv_{Resf}$), pondera-se os resultados de $EqNumEnv_{Amb_{Resf}}$ pelas áreas úteis dos ambientes avaliados (AU_{amb}), conforme apresenta a Equação 7. Para determinar o equivalente numérico da envoltória da UHA para aquecimento ($EqNumEnv_A$) pondera-se os resultados de $EqNumEnv_{Amb_A}$ pelas áreas úteis dos ambientes avaliados (AU_{amb}), conforme apresenta a Equação 8 (INMETRO, 2012).

$$EqNumEnv_{Resf} = \frac{\sum_{i=1}^n (EqNumEnv_{Amb_{Resf}} \times AU_{Amb})}{\sum_{i=1}^n AU_{Amb}} \quad (7)$$

Onde:

$EqNumEnv_{Resf}$ = equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional autônoma para resfriamento

$EqNumEnv_{Amb_{Resf}}$ = equivalente numérico da envoltória do ambiente para resfriamento

AU_{AMB} = área útil do ambiente

$$EqNumEnv_A = \frac{\sum_{i=1}^n (EqNumEnv_{Amb_A} \times AU_{Amb})}{\sum_{i=1}^n AU_{Amb}} \quad (8)$$

Onde:

$EqNumEnv_A$ = equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional autônoma para aquecimento

$EqNumEnv_{Amb_A}$ = equivalente numérico da envoltória do ambiente para aquecimento AU_{AMB} = área útil do ambiente

A determinação do $EqNumEnv$ para as UH's condicionadas artificialmente, que é de caráter informativo, parte da determinação do equivalente numérico da envoltória do ambiente para refrigeração ($EqNumEnv_{Amb_{Refrig}}$). Por sua vez, o $EqNumEnv_{Amb_{Refrig}}$ parte do cálculo de consumo relativo para refrigeração (C_R) de cada dormitório, exceto dormitório de serviço. A partir das condições de C_R , para cada dormitório, determina-se nível de eficiência do equivalente numérico da

envoltória do ambiente para refrigeração ($EqNumEnvAmb_{Refrig}$) através das faixas de valores estabelecidas por zona bioclimática (INMETRO, 2012).

Para determinar o equivalente numérico da envoltória da UHA para refrigeração ($EqNumEnv_{Refrig}$), pondera-se os resultados de $EqNumEnvAmb_{Refrig}$ pelas áreas úteis dos ambientes avaliados (AU_{amb}), conforme apresenta a Equação 9 (INMETRO, 2012).

$$EqNumEnv_{Refrig} = \frac{\sum_{i=1}^n (EqNumEnvAmb_{Refrig} \times AU_{Amb})}{\sum_{i=1}^n AU_{Amb}} \quad (9)$$

Onde:

$EqNumEnv_{Refrig}$ = equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional autônoma para refrigeração

$EqNumEnvAmb_{Refrig}$ = equivalente numérico da envoltória do ambiente para refrigeração

AU_{AMB} = área útil do ambiente

2.4.4 Cenário de Etiquetagem no Brasil

2.4.4.1 PBE (eletrodomésticos)

O PBE para eletrodomésticos avalia o nível de eficiência energética dos aparelhos e emite a etiqueta com classificação do nível de eficiência energética, dentro da categoria do eletrodoméstico. A classificação de eficiência energética varia entre A a E, sendo A o nível com maior eficiência energética e o E o nível com menor eficiência energética.

O cenário de aparelhos eletrodomésticos etiquetados pelo INMETRO, com consumo de energia elétrica e voltados para o setor residencial, são os seguintes: aquecedores de água, bombas e motobombas, chuveiros, condicionadores de ar, congeladores ou freezers, duchas higiênicas elétricas, fornos elétricos, fornos microondas, lâmpadas (incandescentes, fluorescente), lavadoras de roupas,

refrigeradores ou geladeiras, televisores, torneiras elétricas e ventiladores (INMETRO, 2014).

2.4.3.2 PBE Edifica (edifícios residenciais)

O processo de etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios é analisado por Organismos de Inspeção Acreditados (OIA's) que atendem todo o país. Até fevereiro de 2015, o PBE possuía três OIA's, respectivamente: Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI); Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV) e Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Até janeiro de 2015, o cenário de emissão de etiquetas PBE para projetos e inspeção de edifícios residenciais, juntos, era de 25 etiquetas de edifícios multifamiliares, seis de áreas de uso comuns e 2367 Unidades Habitacionais Autônomas (UHA) (INMETRO, 2015).

2.5 Revisão Metodológica

Para determinar a estimativa de consumo de energia elétrica de cada aparelho, Achão (2003) e Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009) utilizaram a Equação 10 para determinar o coeficiente de consumo de energia elétrica dos equipamentos por região.

$$c_i (kWh) = p_i (kW) \times t_i (h) \quad (10)$$

onde, c_i = Coeficiente de consumo de cada aparelho (i) (kWh);

p_i = potência de cada aparelho (i) (kW);

t_i = tempo médio de utilização de cada aparelho dado pelo número de horas de uso (h);

i = cada aparelho eletrodoméstico.

Achão (2003) separou os aparelhos eletrodomésticos em categorias de uso ou grupos de finalidades. Os aparelhos de cada grupo-finalidade, bem como a potência nominal, o tempo de uso anual e o consumo anual utilizado por Achão

(2003) são apresentados na Tabela 17. Em seu trabalho, a determinação da potência nominal de cada equipamento foi baseada nos valores de potência apresentados pelas companhias de fornecimento de energia elétrica.

Tabela 17 - Equipamentos, potências e horas de uso médias adotadas por ACHÃO (2003).

CATEGORIA DE USO	EQUIPAMENTO	POTÊNCIA		CONSUMO MÉDIO (kWh)
		NOMINAL (W)	HORAS DE USO POR ANO	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1500	480	351
	VENTILADOR GRANDE	150	2880	432
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	1500 3500	VARIÁVEL POR CLASSE DE RENDA (1,5 kW à 3,5 kW)	VARIÁVEL POR TAMANHO DA FAMÍLIA/REGIÃO (10 MIN/ PESSOA)
	BOILER ELÉTRICO	2500		0
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	250	3600	900
	FREEZER	350	3600	1260
ILUMINAÇÃO	INCANDESCENTE	60	1800 x 65%	108
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	144	144
	ASPIRADOR DE PÓ	750	120	90
	BATEDEIRA	150	48	7
	ENCERADEIRA	300	48	14
	FORNO ELETRICO	1000	144	144
	LAVALOUÇA	1500	240	360
	LAVARROUPAS	700	144	101
	LIQUIDIFICADOR	300	45	14
	MAQUINA DE COSTURA	100	120	12
	MICROONDAS	1200	240	288
	SECADOR DE CABELOS	1000	60	60
	SECADORA DE ROUPAS	3000	120	360
	TORRADEIRA ELETTRICA	800	600	48
LAZER	MICROCOMPUTADOR	150	1080	162
	SOM	150	720	108
	TELEVISAO	90	1800	162
	VIDEO CASSETE	120	192	23

Fonte: elaboração própria a partir de Achão (2003).

Na metodologia utilizada por Achão (2003), foi acrescido um fator de não-simultaneidade de 0,65 para a determinação do coeficiente de consumo específico das lâmpadas. O fator da não-simultaneidade, ou fator diversidade, é tratado pela Engenharia Elétrica como a razão entre o somatório da carga da demanda máxima de um grupo de equipamentos pela demanda máxima do sistema. O conhecimento deste fator permite uma adequação da demanda de carga do sistema, não para o

valor total da demanda, mas para uma relação correspondente à situação mais próxima da realidade da demanda em atividade. Através deste fator, Achão (2003) considerou que 65% das lâmpadas de uma unidade residencial não ficam acesas ao mesmo tempo.

Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009) consideraram a potência de chuveiros e ar condicionado apresentados no banco de dados fornecido pela Eletrobrás/PROCEL referente ao ano de 2005.

O consumo residencial de energia elétrica por aparelho e por cada região foi determinado por Achão (2003) a partir da Equação 11:

$$E_{ij} = \sum (N_i \times c_i) \quad (11)$$

Onde:

E_{ij} = Consumo de energia elétrica por tipo “i” de cada aparelho e por região “j”;

N_i = número de aparelhos por tipo “i” e por região “j” ;

c_i = coeficiente de consumo de cada aparelho (i) (kWh);

i = cada aparelho eletrodoméstico;

j = cada região geográfica.

Na pesquisa de Achão (2003), o número de aparelhos por tipo e por região foi levantado na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do ano de 1996, com exceção do número de chuveiros e lâmpadas que foram levantados em outras fontes. O número total de aparelhos levou em consideração o número de aparelhos por domicílio e o número de domicílios de cada região (ACHÃO, 2003).

Determinada a estrutura de consumo residencial de energia elétrica de cada região, Achão (2003) comparou este resultado com o consumo total de energia elétrica medido, estimado pelo Sistema Integrado de Mercado (SIM) da Eletrobrás, referente ao ano de 1995. Nesta comparação foram verificadas pequenas discrepâncias.

A distribuição percentual do consumo por uso final por região foi determinada a partir do resultado do consumo total calculado conforme apresenta a Equação 12 (ACHÃO, 2003).

$$UF_{ij} = \frac{c_{ij}}{E_{ij}} \times 100 \quad (12)$$

Onde:

UF_{ij} = Uso final do aparelho “i” por região “j”;

c_{ij} = coeficiente de consumo de cada aparelho (i) para cada região “j”(kWh);

E_{ij} = Consumo de energia elétrica por aparelho tipo “i” e por região “j” ;

i = cada aparelho eletrodoméstico;

j = cada região geográfica.

2.6 Considerações Finais

O capítulo 2 apresentou uma ampla revisão de literatura, partindo do Estado da Arte do uso de energia elétrica no mundo e no Brasil. Em seguida foram apresentados aspectos históricos relacionados ao Setor Elétrico Brasileiro, colocando em foco a evolução da produção de energia elétrica e a evolução do consumo de energia elétrica pelo setor residencial. Foram apresentados os principais marcos históricos, institucionais e regulatórios do SEB no âmbito do setor residencial. Em seguida foi apresentada a caracterização do setor residencial brasileiro, os principais indicadores de consumo, as variáveis com tendência de influência sobre o consumo residencial de energia elétrica e as particularidades regionais. A eficiência energética também foi abordada partindo-se da apresentação de conceitos, apresentando-se o RTQ-R e finalizando com o cenário de etiquetagem no Brasil referente à edificações residenciais e eletrodomésticos. O capítulo 2 finalizou com uma revisão metodológica, a qual irá sustentar a metodologia apresentada no Capítulo 3.

3. METOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia a ser utilizada para a determinação da estrutura de consumo de energia elétrica pelo setor residencial brasileiro por região geográfica.

A metodologia proposta é caracterizada como um método Indutivo que parte da consideração de seus elementos fundamentais, segundo Lakatos e Marconi (2003):

- a) Observação de fenômenos
- b) Descoberta da relação entre eles
- c) Generalização da relação

A etapa de “Observação de fenômenos” consta de levantamento de dados de consumo de energia elétrica do setor residencial e de variáveis de influência, bem como dos aspectos questionados no âmbito do peso regional do RTQ-R. A etapa seguinte, “Descoberta da relação entre eles” inicia-se com a análise dos dados levantados por intermédio de comparação e de aproximação, com a finalidade de buscar a relação entre os fenômenos observados. A etapa final “Generalização da relação” irá determinar os aspectos mais generalizados do consumo residencial de energia elétrica por região, com a finalidade de analisar os pesos regionais do RTQ-R.

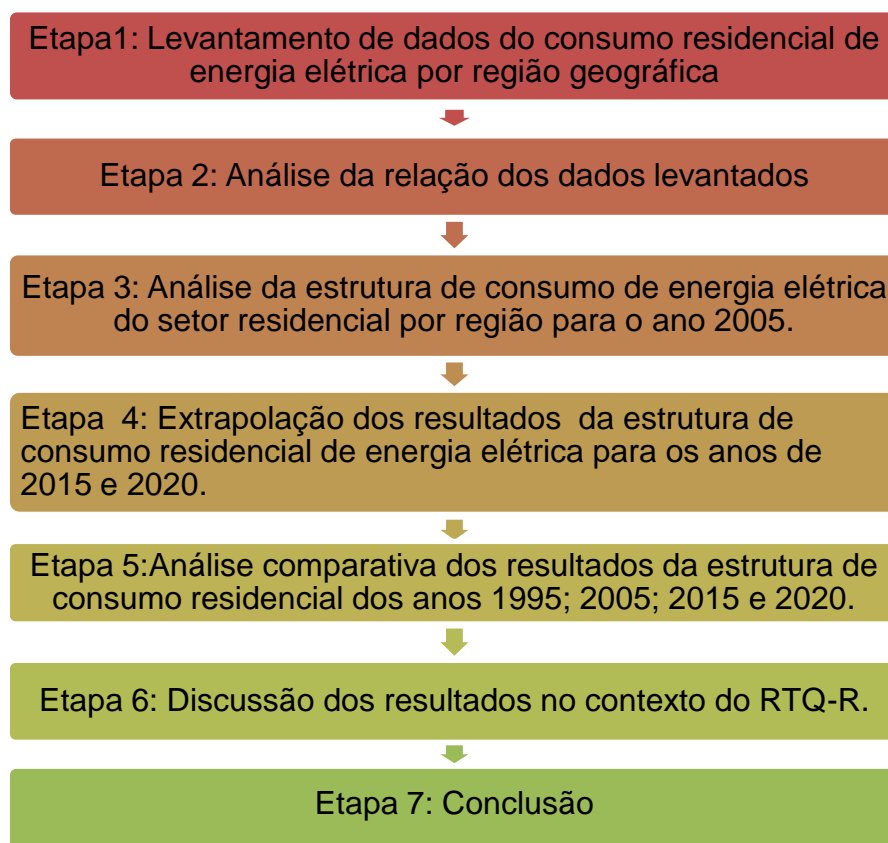
A elaboração da estrutura metodológica deste trabalho partiu da consideração dos seguintes princípios:

- Criação de uma base de dados a partir de fontes oficiais;
- Aplicação da metodologia utilizada por Achão (2003) para a determinação da estrutura de consumo regional para o ano de 2005.
- Análise da evolução da produção e venda de aparelhos levantados por IBGE (2014c) e utilização da taxa de crescimento médio anual das vendas de aparelhos para atualização dos índices de posse de eletrodomésticos na extrapolação da estrutura de consumo residencial de energia elétrica por região, para os anos 2015 e 2020.

- Comparação dos resultados encontrados por Achão (2003), referentes ao ano de 1995, com os resultados encontrados para o ano de 2005, 2015 e 2020.
- Análise dos pesos regionais do RTQ-R a partir dos resultados encontrados para o ano 2020.

Para a aplicação da metodologia proposta foram criadas sete etapas metodológicas conforme apresenta a Figura 16.

Figura 16 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: elaboração própria

A seguir, será apresentado o detalhamento de cada uma das etapas metodológicas do fluxograma metodológico.

3.1 Levantamento de dados do consumo residencial de energia elétrica por região geográfica

Nesta etapa foram levantados os dados necessários à aplicação da metodologia.

3.1.1 Número de domicílios por região (nD)

- nD referente ao Ano de 2005: o número de domicílios, por região, para o Ano de 2005, foi obtido a partir de EPE (2014f).

3.1.2 Número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região (nED)

O dado do número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região (nED) foi levantado na Pesquisa de Posse de equipamentos e hábitos de uso – Ano Base 2005 (PROCEL, 2007).

Os dados nED e nD permitiram a aplicação da Equação 13, para a determinação do número de aparelhos por tipo e por região (Ni).

$$Ni = nD \times nED \quad (13)$$

Onde:

Ni = número de aparelhos por tipo “i” e por região “j”;

nD = número de domicílios por região servidos por energia elétrica;

nED = número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região.

3.1.3 Número médio de habitantes por domicílio por região (nPD)

O número médio de habitantes por domicílio e região, para o ano de 2005, foi levantado a partir de PROCEL (2007). Este dado permitiu o cálculo do consumo do chuveiro elétrico por domicílio a partir da Equação 14.

$$c (kWh) = p (kW) \times ti (h) \times nPD \quad (14)$$

Onde:

c = coeficiente de consumo do chuveiro (kWh);

p = potência do chuveiro (kW);

t_i = tempo médio de utilização do chuveiro por habitante morador do domicílio dado pelo número de horas de uso (h);

nPD = número médio de habitantes por domicílio por região.

3.1.4 Potência e tempo médio de uso por aparelho

Os dados de potência e tempo médio de uso por aparelho foram levantados nas fontes: Achão (2003); PROCEL (2007); INMETRO (2014); CCEE (2012); COELBA (2012); CPFL (2012), CEMIG (2003); CEMIG (2014).

A partir destes dados levantados foram feitas análises discutindo-se os valores encontrados e os valores empregados na aplicação da metodologia.

3.1.5 Hábito de uso de aparelhos, por tipo e por região

O hábito de uso de aparelhos, por tipo e por região, foi levantado a partir da pesquisa PROCEL (2007). Este dado, apresentado através da classificação: Grande, Médio, Pequeno e Não Usa, foi utilizado para a determinação do Coeficiente de ajuste do tempo de uso de cada aparelho (Kt), exceto para os chuveiros, por região.

Para os chuveiros, a pesquisa PROCEL (2007) apresenta dados de hábito de uso para duas situações da posição da chave do chuveiro: “posição da chave” e “posição da chave no inverno”. Os dados do hábito de uso da “posição da chave” foram apresentados para os indicativos: Verão, Inverno, Desligada e NR/NSM (Não Respondeu e Não Soube Mensurar).

3.2 Análise dos dados levantados

Nesta etapa serão discutidos os valores dos dados a serem empregados na presente pesquisa uma vez que, por vezes, há divergências significativas entre as fontes, principalmente no que concerne a potência média e o tempo médio de uso de cada aparelho.

3.3 Análise da estrutura de consumo de energia elétrica por região, para o ano de 2005

Nesta etapa serão utilizados os dados do ano de 2005, levantados da pesquisa PROCEL (2007), para a aplicação nas equações matemáticas da metodologia utilizada por Achão (2003).

3.4 Extrapolação dos resultados para os anos de 2015 e 2020

Nesta etapa serão utilizadas equações de extrapolação, a serem detalhadas nos próximos itens, sobre os dados levantados e sobre os resultados da estrutura de consumo de 2005, para estimar a estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020.

A extrapolação de resultados para os anos de 2015 e 2020 partiu da análise de crescimento linear, ou seja, da análise de dados dos períodos anteriores a 2015 e da aplicação de suas médias anuais de crescimento para determinar os valores dos anos posteriores.

3.4.1 Extrapolação do consumo residencial de energia elétrica medido na rede

A extrapolação do consumo de energia elétrica na rede, para os anos de 2015 e 2020, também partiu da análise de crescimento linear, ou seja, da aplicação da taxa de crescimento médio geométrico anual no período 2005-2013 sobre o consumo de 2013. A partir desta taxa de crescimento foi calculada a estimativa de consumo na rede para os anos 2014 à 2020.

3.4.2 Extrapolação do Número de Domicílios (nD)

A extrapolação do número de domicílios para o ano 2015 partiu da análise da taxa média de crescimento do número de domicílios entre os anos 2005 e 2012. Já na extrapolação do número de domicílios para o ano 2020, levou-se adicionalmente em consideração a taxa de decréscimo quinquenal do número de domicílios entre os anos 2000 e 2005 e entre os anos 2005 e 2012.

Os dados do número de domicílios dos anos de 2000, 2005 e 2012, por região, foram levantados respectivamente nas pesquisas IBGE (2000), IBGE (2006) e IBGE (2013), e apresentam-se na Tabela 19 (p.114).

A extrapolação do número de domicílios, para o ano de 2015 (nD_{2015}), partiu da aplicação da taxa de crescimento, ocorrida entre os anos 2005 e 2012, dividido por 7 anos e multiplicado por 10 anos, somada ao número de domicílios do ano de 2005 (nD_{2005}), conforme apresenta a Equação 15.

$$nD_{2015} = nD_{2005} + \left(\frac{nD_{2005} \times TC_{2005,2012} \times 10}{7 \times 100} \right) \quad (15)$$

Onde:

nD_{2015} = número de domicílios extrapolado para o ano 2015;

nD_{2005} = número de domicílios do ano 2005;

$TC_{2005,2012}$ = taxa de crescimento do número de domicílios entre os anos 2005 e 2012.

A Equação 16 apresenta a fórmula utilizada para o cálculo da extrapolação do número de domicílios para o ano 2020 (nD_{2020}).

$$nD_{2020} = nD_{2015} + \left\{ \frac{nD_{2015}}{100} \times \left[\frac{TC_{2005,2012} \times 5}{7} - \left(\frac{TC_{2005,2012} \times 5}{7} \times \frac{(TC_{2000,2005} - TC_{2005,2012})}{100} \right) \right] \right\} \quad (16)$$

Onde:

nD_{2020} = número de domicílios extrapolado para o ano 2020;

nD_{2015} = número de domicílios extrapolado para o ano 2015;

$TC_{2005,2012}$ = taxa de crescimento do número de domicílios entre os anos 2005 e 2012;

$TC_{2000,2005}$ = taxa de crescimento do número de domicílios entre os anos 2000 e 2005.

3.4.3 Extrapolação do número de pessoas por domicílios para os anos 2015 e 2020

A extrapolação do número de pessoas por domicílios para os anos de 2015 e 2020, por região, partiu da análise da taxa média de decrescimento do número de pessoas por domicílio entre os anos de 2005 e 2012.

Os dados do número de pessoas por domicílios dos anos de 2005 e 2012, por região, foram levantados respectivamente nas pesquisas PROCEL (2007) e IBGE (2013), e apresentam-se na Tabela 20 (p.114).

3.4.4 Potência média e tempo médio de uso de aparelhos

Os valores de: potência média dos aparelhos; tempo médio de uso dos aparelhos; coeficiente de ajuste de hábito de uso dos aparelhos “Kt” ; coeficiente de ajuste do hábito da posição da chave do chuveiro “Kch”, foram mantidos idênticos aos do ano de 2005 na extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica das regiões brasileiras para os anos 2015 e 2020, exceto para as geladeiras e freezers.

Para os aparelhos geladeiras e freezers, partiu-se do pressuposto da inserção de aparelhos com consumo eficiente de energia elétrica nos domicílios brasileiros. Sendo assim, buscou-se corrigir a potência média destes aparelhos para um valor correspondente ao consumo mensal de aparelhos etiquetados pelo INMETRO (INMETRO, 2014). As discussões acerca dos valores empregados apresentam-se no item 4.6.1 deste trabalho.

3.4.5 Número de aparelhos por domicílio, por tipo, por região (nED)

O número de aparelhos por domicílio, por tipo, por região para o ano de 2005, ou seja, “nED₂₀₀₅” foi obtido na pesquisa PROCEL (2007).

A extrapolação do número de aparelhos por domicílio, por tipo, por região, para o ano 2015 (nED₂₀₁₅) partiu da análise das taxas de crescimento geométrico médio anual de venda dos aparelhos, no período de 2005 à 2012, obtidos na análise dos dados de IBGE (2014c). Na extrapolação de nED₂₀₁₅, acrescentou-se ao nED₂₀₀₅ a

taxa de crescimento geométrico médio anual para um período de 10 anos. Portanto considerou-se para taxas de crescimento lineares para a extrapolação do número de aparelhos por domicílio para o ano 2015.

Para os aparelhos que apresentaram a taxa de crescimento geométrico médio anual de vendas negativo, ou seja, redução de vendas no período 2005 à 2012, foi considerado um crescimento de 0%, mantendo-se assim os mesmos valores de nED_{2005} para a extrapolação de nED_{2015} .

Para os aparelhos que não constaram na análise da evolução das vendas do IBGE (2014c), como os aparelhos: impressora; videogame; lavalouça, foram mantidos os mesmos valores de nED_{2005} para a extrapolação de nED_{2015} .

Na extrapolação do número de aparelhos por domicílio, por tipo, por região, para os anos de 2015 e 2020, ou seja, nED_{2015} e nED_{2020} , foi considerado um índice de saturação por domicílio referente a uma unidade de aparelho para o grupo Serviços Gerais e Conservação de Alimentos. Desta forma, partindo do pressuposto que parte da venda de aparelhos refere-se à substituição de aparelhos obsoletos ou defeituosos, manteve-se o máximo de 1 aparelho por domicílio para estes dois grupos.

Na extrapolação do número de lâmpadas por domicílio e por região, para os anos de 2015 e 2020, ou seja, nED_{2015} e nED_{2020} para as lâmpadas, foi considerado a substituição de todas as lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Sendo assim, acrescentou-se o nED_{2005} de lâmpadas incandescentes ao nED_{2015} e nED_{2020} das lâmpadas fluorescentes.

Na extrapolação do número de aparelhos de televisão por domicílio e por região, para o ano de 2015, ou seja, nED_{2015} , foi considerado a substituição de tecnologia de aparelhos entre 2005 e 2015. Logo, o nED_{2005} não foi adicionado na extrapolação dos resultados para o nED_{2015} . A análise da inserção de tecnologia dos aparelhos televisores e as taxas de crescimento geométrico médio de vendas estão apresentadas no item 5.2.6 deste trabalho.

Na extrapolação do número de aparelhos de computadores e som, por domicílio e por região, para o ano de 2015, ou seja, nED_{2015} , foi considerado a substituição de tecnologia de aparelhos entre 2005 e 2015. Logo, o nED_{2005} não foi adicionado na extrapolação dos resultados de nED_{2015} para estes aparelhos.

3.5 Análise comparativa dos resultados de consumo calculado e medido na rede

Após a análise dos resultados da estrutura de consumo de cada período (2005, 2015 e 2020) foi realizado o procedimento de comparação dos resultados de consumo calculado pela estrutura de consumo, por região, ao valor de consumo medido na rede. O valor do consumo medido na rede do ano de 2005 é um valor real, obtido através de EPE (2014f). Já os valores de consumo medido na rede para os anos de 2015 e 2020 foram extrapolados, conforme apresentou o item 3.4.1.

As diferenças percentuais da análise comparativa dos consumos, medido e calculado, apresentadas por Achão (2003), foram usados para uma análise comparativa com as diferenças entre os consumos encontrados neste trabalho, para os anos 2005, 2015 e 2020. A partir desta análise foi verificado o estado de coerência das alterações de dados e das extrapolações realizadas neste trabalho para a estimação dos resultados.

3.6 Análise comparativa dos resultados da estrutura de consumo 1995 x 2005 x 2015 x 2020

Nesta etapa, os resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica estimados para o ano de 2005, 2015 e 2020 foram comparados entre si, e entre os resultados da estrutura de consumo do ano de 1995, estimados por Achão (2003). A análise comparativa apresenta os resultados das parcelas relativas de consumo de cada grupo-finalidade de aparelho por região. Os valores apresentados do ano de 1995 correspondem à média dos resultados por região estimados por Achão (2003). Adicionalmente, foi apresentada uma análise gráfica evolutiva da estrutura de consumo de cada grupo-finalidade de aparelho para cada uma das cinco regiões geográficas.

A partir da análise comparativa dos resultados estimados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020, para os grupos-finalidades de aparelhos, foi discutida a evolução desta estrutura e o grau de relevância da evolução do consumo de energia elétrica de cada grupo finalidade por região.

3.7 Discussão dos resultados no contexto do RTQ-R

A partir dos resultados do consumo estimado para o ano 2020, foi avaliada e discutida a estrutura de pesos regionais do RTQ-R. Também foram discutidos os valores individuais das pontuações dadas às bonificações, relacionadas aos equipamentos das categorias Conforto Ambiental e Aquecimento de Água.

3.8 Conclusões

Ao final do trabalho, na etapa Conclusões, foram apresentadas as principais conclusões extraídas a partir das análises e discussões das etapas anteriores. Estas conclusões focaram no contexto das diferenças regionais do consumo residencial de energia elétrica e nos aspectos avaliados no RTQ-R.

3.9 Considerações Finais

O capítulo 3 apresentou a metodologia proposta para a realização deste trabalho bem como o detalhamento das etapas metodológicas. Foram apresentadas as equações matemáticas adicionais à aquelas já apresentadas na revisão metodológica, e a forma de tratamento dos resultados obtidos para que estes possam atender todos os objetivos propostos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta todos os dados levantados e dos dados extrapolados a serem utilizados para a aplicação da metodologia proposta.

4.1 Resultados da estrutura de consumo regional estimados por Achão (2003)

Os resultados estimados por Achão (2003), do consumo residencial de energia elétrica por uso final e por regiões metropolitanas, apresentam-se na Tabela 18. Observa-se, na análise comparativa entre os resultados de consumo, calculado e medido, que houve diferenças tanto positivas quanto negativas. A região metropolitana de Brasília apresentou a maior diferença entre o consumo medido e calculado, de respectivamente 311% e equivalente a 1.126 GWh. Excluindo-se a região metropolitana de Brasília, a amplitude de diferença percentual entre os dois consumos (medido e calculado) nas demais regiões variaram entre -29,3% e 65,5%, referente respectivamente à região metropolitana de Belém e Rio de Janeiro, e amplitude relativa equivalente à 94,8 pontos percentuais.

Tabela 18 – Consumo residencial de energia elétrica por usos finais e regiões – 1995

REGIÃO GEOGRÁFICA	REGIÃO METROPOLITANA	CONSUMO TOTAL (GWh)		DIFERENÇA ENTRE X E Y (%)	FINALIDADES (%)					
		MEDIDO (X)	CALCULADO (Y)		AQUECIM. DE ÁGUA	SERVIÇOS GERAIS	CONSERV. ALIM.	CONDIC. AMBIENTAL	LAZER	ILUMIN.
NORTE	BELÉM	686	485	-29,3	0,3	10,4	44,2	19,2	9,1	16,8
	FORTALEZA	1 008	1 077	6,8	1,0	9,4	40,0	16,0	10,8	22,7
NORDESTE	RECIFE	1 485	1 632	9,9	5,1	9,3	38,3	18,7	9,6	19,0
	SALVADOR	1 146	1 482	29,3	9,1	9,2	41,5	12,6	9,5	18,3
SUL	CURITIBA	1 431	1 889	32,0	21,7	14,7	35,2	6,4	7,2	14,8
	PORTO ALEGRE	2 699	3 101	14,9	16,1	14,8	35,1	13,9	6,9	13,2
SUDESTE	BELO HORIZONTE	3 166	2 675	-15,5	22,5	10,8	34,9	7,2	8,2	16,3
	RIO DE JANEIRO	6 035	9 985	65,5	10,0	9,0	33,3	16,4	6,9	24,5
CENTRO-OESTE	SAO PAULO	9 225	13 250	43,6	23,2	14,7	34,1	7,4	7,5	13,0
	BRASÍLIA	362	1 488	311,0	30,1	10,3	33,6	5,3	7,1	13,4
	GOIANIA	665	812	22,1	22,8	9,9	37,1	7,3	7,5	15,3
	MÉDIA/FINALIDADE				17,0	12,0	34,9	11,2	7,6	17,2

Fonte: elaboração própria a partir de Achão (2003).

4.2 Número de domicílios por região

A Tabela 19 apresenta o número de domicílios (nD) por região geográfica do ano 2005, segundo EPE (2014f). Estes dados foram utilizados de forma íntegra para a estimação dos resultados da estrutura de consumo de energia elétrica, por região geográfica, do ano 2005.

A Tabela 19 também apresenta os dados de número de domicílios (nD) por região geográfica, dos anos 2000, 2005 e 2012, levantados respectivamente nas pesquisas IBGE (2000), IBGE (2006) e IBGE (2013), que foram utilizados na extrapolação do número de domicílios para os anos de 2015 e 2020, por região geográfica, para a estimação dos resultados da estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020

Tabela 19 – Número de domicílios por regiões geográficas (Ano Base 2000, 2005 e 2012).

ANO	2005 (A)	2000 (B)	2005 (C)	2012 (D)
NORTE	2 545 373	2 809 912	3 711 686	4 597 000
NORDESTE	11 567 386	11 401 385	13 360 637	16 468 000
CENTRO-OESTE	3 407 190	3 154 478	3 850 649	4 841 000
SUDESTE	23 447 802	20 224 269	27 790 205	27 476 000
SUL	7 049 372	7 205 057	8 382 204	9 552 000

Fonte: elaboração própria a partir de: A (EPE, 2014f); B (IBGE, 2000); C (IBGE, 2006, p.139, Tab. 4.1); D (IBGE, 2013, p.109, tab.2.24).

4.3 Número médio de pessoas por domicílio

A Tabela 20 apresenta os dados do número médio de pessoas por domicílio por região geográfica, para os anos 2005 e 2012, levantados segundo as pesquisas PROCEL (2007) e IBGE (2013). Os dados levantados na pesquisa PROCEL (2007) foram utilizados, de forma íntegra, para a estimação dos resultados da estrutura de consumo de energia elétrica do ano 2005. Já a relação de decréscimo entre os dados do número de pessoas por domicílio entre os anos 2005 e 2012 foram utilizados para a extrapolação do número de pessoas por domicílios para os anos 2015 e 2020 e aplicados na estimação dos resultados da estrutura de consumo de energia elétrica dos anos 2015 e 2020.

Tabela 20 – Número médio de pessoas por domicílio por região geográfica (Ano Base 2005 e 2012).

ANO	2005 (A)	2012 (B)
NORTE	3,78	3,60
NORDESTE	3,54	3,30
CENTRO-OESTE	2,94	3,00
SUDESTE	3,39	3,00
SUL	2,97	2,90

Fonte: elaboração própria a partir de PROCEL (2007) e IBGE (2013).

4.4 Número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região

O número de equipamentos por tipo, por domicílio e por região, apresentada na Tabela 13 (p.80), foi levantado a partir de PROCEL (2007) para o ano base 2005, e foi utilizado de forma íntegra, sem alteração, para a estimação dos resultados da estrutura de consumo de energia elétrica do ano 2005.

4.5 Potência e tempo médio de uso por equipamento

A Tabela 21 apresenta as potências médias e o tempo médio de uso de equipamentos levantados a partir das seguintes fontes: Achão (2003); PROCEL (2007); INMETRO (2014); e de relatório e normas das Companhias elétricas: Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica Rio Grande Energia S/A (CCEE, 2012), Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2012), Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL, 2012), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2003; CEMIG, 2014).

Como dito, observou-se algumas discrepâncias entre os valores de potências médias e tempo de uso de aparelhos, principalmente para: ar condicionado, ventilador, chuveiro, geladeira, freezer.

Tabela 21 - Potências e horas médias de uso dos equipamentos.

CATEGORIA DE USO	EQUIPAMENTO	POTÊNCIA MÉDIA DOS EQUIPAMENTOS (W)(127V)						TEMPO MÉDIO DE USO	
		CEEE (2012)	COELBA (2012)	CPFL (2012)	CEMIG (2003)	CEMIG (2014)	ACHÃO (2003)	PROCEL (2014b) (h/mês)	ACHÃO (2003) (h/ano)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1600	755 (3.500 BTU) 968 (9.000 BTU) 1031 (10.000 BTU) 1204 (12.000 BTU) 2000(18.000 BTU) 2354 (21.000 BTU) 3800(30.000 BTU)	7200		1400	1500	240	480
	VENTILADOR TETO	100	120	100	100	80	150	240	2880
	VENTILADOR PORTATIL	100	120	100			150	240	2880
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	5000	4400 (110V) 6000 (220V)	5400	4400	4400	1500 3500	15	
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	350	500	600	500	190	250	720	3600
	FREEZER	150	200	1000	300	170	350	720	3600
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE					40		150	
	INCANDESCENTE					60	60	150	1800
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1500	1000	1000	1000	1500	1000	12	144
	LAVARROUPAS	1500		500	1000	1000	700	12	144
	SECADORA DE ROUPAS	3500	3500	4000	3500	3500	3000	8	120
	LAVALOUÇA	2700	1200	2000	1500	1400	1500	20	240
	MICROONDAS	1300	1200	1500	1000	1599	1200	10	240
	EXAUSTOR	300	100	300	150			60	
	FORNO ELETRICO	5000			1500 e 4500	1500		30	
	LIQUIDIFICADOR	400	320	200	200	300	300	4	45
	BATEDEIRA	450		200	100	180	150	3	
CAFETEIRA	300	750		600	1000		30		
LAZER	TELEVISAO	200	200	300	90 (21")	150	90	150	1800
	SOM	200	100				150	60	720
	RADIO ELETRICO			100	30	5		300	
	VIDEO CASSETE			100	20		120		192
	DVD		50					16	
	MICROCOMPUTADOR	350	100		300		150	240	1080
	IMPRESSORA	400	900		45			30	
VIDEOGAME				20			60		

Fonte: elaboração própria a partir de: Achão (2003); CEMIG (2003); CEEE (2012); COELBA (2012); CPFL (2012); CEMIG (2014); PROCEL (2014b).

A partir desta análise verificou-se a necessidade de ajustar estes dados para uma melhor coerência na estimação dos resultados. Os itens a seguir apresentam a discussão para a determinação das potências a serem utilizadas neste trabalho, e algumas considerações adicionais acerca do tempo médio de uso dos aparelhos.

4.6 Discussão dos dados empregados

4.6.1 Potências médias e tempo médio de uso, por equipamento, utilizados para a estimação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos anos de 2005, 2015 e 2020.

4.6.1.1 Ar Condicionado

As potências apresentadas na Tabela 19, para o equipamento de ar condicionado, variaram entre 755 W e 3.800 W para equipamentos entre 3.500 BTU's e 30.000 BTU's, com exceção da CPFL (2012) que apresenta a potência de 7.200 W. Na tabela dos modelos de condicionadores de ar avaliados e etiquetados pelo INMETRO (2014b), observou-se uma variação de potência entre 545 W e 3.140 W para equipamentos entre 5.000 BTU's e 30.000 BTU's. Achão (2003) utilizou a potência de 1.500W e considerou o tempo de utilização de 480 h/ano, equivalente a 40 h/mês (ou 1,3 h/dia), resultando em um consumo de 60 kWh/mês para este equipamento. Já PROCEL (2014) apresenta o tempo médio de uso de 240 h/mês, equivalente à 60h/semana ou 8 h/dia.

Observa-se que o valor da potência de 1.500 W utilizado por Achão (2003), corresponde a um aparelho de ar condicionado de aproximadamente 15.000 BTU's. Um aparelho de 15.000 BTU's é considerado suficiente para o condicionamento de um ambiente de 22,50 m² (ou 5,0 metros x 4,5 metros) com ocupação de 2 pessoas e equipado com 2 equipamentos elétricos (CENTRAL AR, 2014). Neste trabalho, considerou-se superestimado o valor de potência média utilizado por Achão (2003) para utilização como valor médio de potência para o cálculo da estimativa de consumo do ar condicionado. Verificou-se que a maioria dos aparelhos do tipo *Split*, etiquetados pelo INMETRO são aparelhos de 7.500 BTU's (INMETRO, 2014). Sendo assim, partiu-se do pressuposto de que aparelhos tipo *Split* de 7.500 BTU's, equivalente à potência de 750 W, representam 50% da posse, e que aparelhos de 9.000 BTU's, equivalente à potência de 1250 W, representam 50% da posse de aparelhos de ar condicionado. Partindo da consideração apresentada, será utilizada neste trabalho a potência média de 1.000 W para os aparelhos de ar condicionado, que corresponde a uma média entre a suposta relação de posse dos aparelhos de 7.500 BTU's e 9.000 BTU's.

A Tabela 22 apresenta a incidência do uso do ar condicionado para as regiões geográficas, em climas quentes e frios, conforme PROCEL (2007). Observa-se que nos climas quentes, a proporção relativa de uso é aproximada para todas as regiões e variável entre 43,3% e 30,7%.

Tabela 22 – Incidência de uso de ar condicionado em climas quentes e frios, por região, nos domicílios com posse de ar condicionado.

	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
CLIMA QUENTE - USA MAIS DE 4 VEZES POR SEMANA (%)	43,3	34,5	36,2	36,3	30,7
CLIMA FRIO - NÃO UTILIZA OU NÃO RESPONDEU (%)	88,0	78,0	40,0	96,6	95,6

Fonte: elaborado pela autora a partir de PROCEL (2007).

A partir de PROCEL (2007), verifica-se que, o tempo de utilização do ar condicionado segue a seguinte classificação:

- Uso grande, igual ou superior à 96 h/mês;
- Uso médio, variável entre 32 h/mês e 96 h/mês;
- Uso regular, variável entre 8 h/mês e 24 h/mês;
- Uso pequeno, tempo igual ou inferior a 8 h/mês.

A partir da consideração de tempo de uso apresentada, o presente trabalho irá considerar o tempo de 64 h/mês, equivalente a 768 h/ano, ou 16 h/semana, ou 2,13 h/dia, como um tempo médio de uso do ar condicionado para a estimativa da estrutura de consumo de energia elétrica de todas as regiões.

4.6.1.2 Ventilador

As potências apresentadas na Tabela 20 para os ventiladores, portátil e teto, variaram entre 80W e 150 W. O tempo de uso apresentado por Achão (2003) e por PROCEL (2014) foram idênticos, e consideram a utilização de 240 h/mês (ou 8 h/dia). A partir das considerações apresentadas será utilizada, neste trabalho, a potência de 120 W, valor médio entre PROCEL (2014) e Achão (2003), e o tempo de uso equivalente à 240 h/mês (ou 2880 h/ano).

4.6.1.3 Chuveiro

Segundo Pinheiro (2006), as necessidades de conforto ampliaram-se com o desenvolvimento econômico brasileiro. Em relação ao uso do chuveiro, o autor considera que a sociedade brasileira incorporou nos últimos 50 anos o hábito do banho quente e, por ser um equipamento de uso individual com grande demanda energética, este tornou-se um símbolo de conforto. Conforme o autor, a potência dos chuveiros no Brasil aumentou gradativamente nos últimos anos. Em seu

trabalho, o autor realizou um levantamento de modelos, fabricantes e potência de chuveiros referente aos anos de 1994, 1997 e 2005-2006. Para o período de 2005-2006 o autor considerou 5.400 W como potência média dos chuveiros. Partindo das análises apresentadas, será adotada, neste trabalho, a potência média de 5.400 W para os chuveiros com a posição da chave no inverno e potência média de 2.700W para a posição da chave no verão.

Em relação ao tempo de uso do chuveiro nos domicílios brasileiros, Belinazo e Belinazo (2004) consideram que o tempo de duração do banho com chuveiro elétrico demonstra o hábito do usuário, além de ser um fator que pode elevar o consumo de energia. Em sua pesquisa os autores encontraram, por medição, o tempo médio de banho de 9,02 minutos com desvio padrão de 2,28 minutos, ou seja, uma variação entre 6,22 minutos à 11,3 minutos por banho. Achão (2003) considerou em sua pesquisa, o tempo de banho de 10 minutos por pessoa. Pinheiro (2006) utilizou o tempo médio do banho de 10 minutos para a elaboração de análises comparativas entre sistemas de aquecimento de água para banho. O presente trabalho adotará o tempo médio de banho de 10 minutos na aplicação da metodologia.

4.6.1.4 Geladeira

a) Potência e tempo médio de uso da geladeira para a estrutura de consumo do ano de 2005

As potências apresentadas na Tabela 20 para a geladeira, variaram entre 190 W e 600 W. A amplitude da variação da potência destes refrigeradores pode ser explicada pela grande variedade de modelos presentes no mercado brasileiro e suas distintas características. Achão (2003) utilizou a potência de 250 W e uso de 3.600 h/ano, resultando em 75 kWh/mês. Jannuzzi (2007) utilizou o valor de 65 kWh/mês como o consumo médio da geladeira, ou seja, um valor de potência e tempo de uso que representa, em média, o parque de refrigeradores existentes nos domicílios brasileiros em 2007, a partir da consideração de outros autores.

Na tabela dos modelos de geladeira avaliadas e etiquetadas pelo INMETRO observou-se uma variação de consumo entre 19,5 kWh/mês e 85,3 kWh/mês, para

geladeiras entre 230 e 360 litros, ambas com etiqueta de eficiência energética nível A (INMETRO, 2014). Para estes equipamentos a potência de consumo é equivalente⁵ a respectivamente, 54,16 W e 236,94 W.

Em relação ao tempo médio de uso, há também que considerar divergências. PROCEL (2014), ao apresentar o tempo médio de uso de 720 h/mês, considera o tempo de consumo de 24 h/dia para a geladeira. Achão (2003) considerou o tempo médio de 3.600 h/ano, ou seja, 10 h/dia representando o tempo de consumo da geladeira.

Partindo destas análises, será considerado neste trabalho, o tempo de consumo da geladeira de 12 h/dia, o que equivalerá a 360h/mês, e a potência de 200 W, resultando em um consumo médio para todas as regiões de 72 kWh/mês.

b) Potência e tempo médio de uso da geladeira para a extrapolação dos resultados da estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020

Segundo INMETRO (2014), o consumo médio de geladeiras, com volume interno entre 200 litros e 350 litros com etiqueta nível A, varia entre 39 kWh/mês e 62 kWh/mês, ou seja, apresentam em média um consumo de 50,5 kWh/mês. Apesar da maioria das geladeiras etiquetadas serem nível A, segundo INMETRO (2014), alguns aparelhos etiquetados com nível C, D e E apresentaram o consumo de respectivamente 48,4 kWh/mês, 61 kWh/mês e 48 kWh/mês. A partir destas análises, foi considerado neste trabalho o consumo médio mensal de 54 kWh/mês, equivalente à potência média de 150 W para a extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica das regiões brasileiras para os anos 2015 e 2020.

O valor do tempo médio de uso da geladeira, para a extrapolação do consumo dos anos 2015 e 2020, será mantido idêntico ao utilizado para o ano de 2005, correspondendo a 12 h/dia.

⁵ Para determinar a potência equivalente foi considerado o tempo de 360 h/mês.

4.6.1.5 Freezer

a) Potência e tempo médio de uso do freezer para a estrutura de consumo do ano de 2005

As potências apresentadas na Tabela 20, para os freezers, considerando-se aqui os congeladores verticais e horizontais, variaram entre 150 W e 1.000W. Na tabela dos modelos de freezers avaliados e etiquetados pelo INMETRO, observou-se uma variação de consumo entre 27,9 kWh/mês e 84,6 kWh/mês, para congeladores entre 120 e 520 litros, equivalente à uma potência de respectivamente, 77,5 W e 235 W (INMETRO, 2014). Achão (2003) utilizou o consumo de 105 kWh/mês para este equipamento.

Em relação ao tempo médio de uso, as divergências para este equipamento são as mesmas apresentadas para a geladeira.

Partindo destas análises, será considerado neste trabalho, o tempo de consumo do freezer de 12 horas o que equivalerá à 360 h/mês, e a potência de 250 W, resultando em um consumo médio para todas as regiões de 90 kWh/mês.

b) Potência e tempo médio do freezer para a extrapolação dos resultados da estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020

Segundo INMETRO (2014), o consumo médio de freezers (congeladores verticais), com volume interno entre 200 litros e 350 litros e etiqueta nível A, varia entre 36,3 kWh/mês e 56,5 kWh/mês, ou seja, apresentam em média um consumo de 46,4 kWh/mês. Apesar da maioria dos freezers etiquetados serem nível A, segundo INMETRO (2014), alguns aparelhos com volume entre 200 litros e 350 litros e etiquetados com nível C e E apresentaram o consumo de respectivamente 68 kWh/mês e 78,9 kWh/mês. A partir destas análises, será considerado neste trabalho o consumo médio mensal de 68,4 kWh/mês, equivalente à potência média de 190 W para a extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica das regiões brasileiras para os anos 2015 e 2020.

O valor do tempo médio de uso do freezer, para a extrapolação do consumo dos anos 2015 e 2020, será mantido idêntico ao utilizado para o ano de 2005, correspondendo a 12 h/dia.

4.6.1.6 Lâmpadas

Neste trabalho, adotou-se a potência de 20 W para as lâmpadas fluorescentes e 60W para as lâmpadas incandescentes. Em relação ao tempo de uso, adotaram-se as considerações de Achão (2003) e PROCEL (2014), determinando-se 150 h/mês ou 1.800 h/ano, acrescido de um fator de não-simultaneidade de 0,65.

4.6.1.7 Demais aparelhos

Para os demais aparelhos, os valores das potências e tempo médio de uso, utilizados neste trabalho, foram determinados a partir dos valores obtidos mais próximos da média dos valores levantados e encontram-se apresentados na Tabela 23.

4.7 Valores empregados para as potências médias e tempo médio de uso, por equipamento, utilizados para a estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2005.

A partir da discussão dos dados empregados, a Tabela 23 apresenta os valores das potências médias e tempo médio de uso dos aparelhos a serem utilizados para a estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2005.

Tabela 23 – Potências médias (W) e horas de uso médias (h/mês) por aparelho para a estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2005

	EQUIPAMENTOS	Pi (W)	ti (h/mês)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64
	VENTILADOR TETO	120	240
	VENTILADOR PORTATIL	120	240
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360
	FREEZER	250	360
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5
	INCANDESCENTE (t1)	60	90
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12
	LAVARROUPAS	1000	12
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12
	LAVALOUÇA	1500	20
	MICROONDAS	1300	10
	EXAUSTOR	300	15
	FORNO ELETRICO	1500	15
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75
	BATEDEIRA	200	3
	CAFETEIRA	600	30
LAZER	TELEVISAO	100	150
	SOM	150	60
	RADIO ELETRICO	50	60
	VIDEO CASSETE	100	16
	DVD	50	16
	MICROCOMPUTADOR	150	90
	IMPRESSORA	400	10
	VIDEOGAME	20	30

Fonte: elaboração própria a partir de Achão (2003); CEMIG (2003); CEEE (2012); COELBA (2012); CPFL (2012); CEMIG (2014); PROCEL (2014b), e a partir das discussões apresentadas.

Nota: Lâmpadas com indicação t1 referem-se à lâmpadas de uso habitual, com tempo médio de uso de 3 h/dia, equivalente a 90h/mês. Lâmpadas com indicação t2 referem-se à lâmpadas de uso eventual, com tempo médio de uso de 15 minutos/dia, equivalente a 4,5 h/mês.

4.8 Hábito de uso de equipamentos, por tipo e por região

A pesquisa PROCEL (2007) apresenta o hábito de uso dos equipamentos, por tipo e por região, a partir de quatro classificações, como apresentado no item 3.1.5 (p.106) deste trabalho. Partindo do levantamento destes dados, este trabalho determinou um coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de cada aparelho por região, Kt, exceto para os chuveiros.

Considerou-se como hábito “Médio”, o tempo médio de uso de cada aparelho, em horas por mês, apresentado na Tabela 23. Determinou-se para o hábito Médio o peso relativo de 100%. Para uso Grande, determinou-se peso relativo de 150%. Para usos do tipo, Regular e Pequeno, determinaram-se os pesos relativos, de 25% e 12,5%. A Tabela 24 apresenta o tempo médio de uso de cada aparelho (h/mês) e as variações de tempo definidas pelo peso de cada uma das quatro classificações do hábito de uso.

Tabela 24 - Pesos utilizados de acordo com o hábito de uso para a determinação do coeficiente de ajuste do tempo de uso de cada aparelho (Kt).

	HÁBITO DE USO	GRANDE	MÉDIO	REGULAR	PEQUENO	NÃO USA
	PROPORÇÃO	150%	100%	25%	12,5%	0%
APARELHO	ti (h/mês)	PESO	PESO	PESO	PESO	PESO
AR CONDICIONADO	64	96,0	64,0	16,0	8,0	0
VENTILADOR TETO	240	360,0	240,0	60,0	30,0	0
VENTILADOR PORTATIL	240	360,0	240,0	60,0	30,0	0
GELADEIRA	360		360,0	90,0	45,0	0
FREEZER	360	540,0	360,0	90,0	45,0	0
FERRO ELÉTRICO	12	18,0	12,0	3,0	1,5	0
LAVARROUPAS	12	18,0	12,0	3,0	1,5	0
SECADORA DE ROUPAS	12	18,0	12,0	3,0	1,5	0
LAVALOUÇA	20	30,0	20,0	5,0	2,5	0
MICROONDAS	10	15,0	10,0	2,5	1,3	0
EXAUSTOR	15	22,5	15,0	3,8	1,9	0
FORNO ELETRICO	15	22,5	15,0	3,8	1,9	0
LIQUIDIFICADOR	3,75	5,6	3,8	0,9	0,5	0
BATEDEIRA	3	4,5	3,0	0,8	0,4	0
CAFETEIRA	30	45,0	30,0	7,5	3,8	0
TELEVISAO	150	225,0	150,0	37,5	18,8	0
SOM	60	90,0	60,0	15,0	7,5	0
RADIO ELETRICO	60	90,0	60,0	15,0	7,5	0
VIDEO CASSETE	16	24,0	16,0	4,0	2,0	0
DVD	16	24,0	16,0	4,0	2,0	0
MICROCOMPUTADOR	90	135,0	90,0	22,5	11,3	0
IMPRESSORA	10	15,0	10,0	2,5	1,3	0
VIDEOGAME	30	45,0	30,0	7,5	3,8	0

Fonte: elaboração própria

O coeficiente Kt, foi determinado a partir da média ponderada do tempo médio de uso de cada aparelho na região e da parcela relativa do hábito de uso de cada eletrodoméstico de cada região, dada pela pesquisa PROCEL (2007).

A Tabela 25 apresenta, como exemplo, a determinação do coeficiente Kt para o aparelho de ar condicionado para a região Nordeste. O Apêndice A, deste trabalho, apresenta as demais tabelas com os cálculos e valores estimados do coeficiente Kt por aparelho e por região.

Tabela 25 – Determinação do coeficiente de ajuste de tempo de uso (Kt) para o ar condicionado para a região Nordeste.

AR CONDICIONADO

REGIÃO NORDESTE

AR CONDICIONADO

HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	3,2	34,5	6,0
MÉDIO	64	6,0	30,0	1,8
REGULAR	16	5,5	8,1	6,4
PEQUENO	8	3,7	5,8	7,8
NÃO USA / NR / NSM	0	81,6	21,6	78,0
USO RELATIVO MÉDIO		8,09	54,08	8,56
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				0,54

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

Fonte: elaboração própria

Para os chuveiros, partindo dos dados da pesquisa PROCEL (2007), foi determinado o coeficiente “Kch”, referente ao hábito de uso da posição da chave do chuveiro. Partiu-se da determinação do peso no valor “3” para a classificação “posição da chave no inverno”, e do peso no valor “9” para a classificação “posição da chave”. A partir da parcela relativa de hábito de uso da posição da chave do chuveiro, dado por PROCEL (2007), este trabalho determinou, por média ponderada, o coeficiente “Kch”, para verão e inverno, por região geográfica.

A Tabela 26 apresenta, como exemplo, a determinação do coeficiente Kch para o chuveiro elétrico para a região Nordeste. O Apêndice B, deste trabalho, apresenta as demais tabelas com os cálculos e valores estimados do coeficiente Kch por região.

Tabela 26 - Determinação do coeficiente de ajuste de tempo de uso do chuveiro (Kch) para a região Nordeste.

CHUVEIRO				
REGIÃO NORDESTE				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	37,9	44,9	39,7	0,40
INVERNO	35	41,1	36,5	0,37
DESLIGADA	25,2	12,3	22,0	
NR / NSM	1,9	1,7	1,9	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR
 * PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

Fonte: elaboração própria

4.9 Consumo de energia elétrica do setor residencial

A Tabela 27 apresenta o consumo anual de energia elétrica do setor residencial medido na rede, por região geográfica, do período entre os anos de 2005 e 2013, segundo EPE (2014f). Estes dados foram utilizados para a extrapolação do valor de consumo medido na rede para os anos 2015 e 2020.

Tabela 27 – Consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, 2005-2013 (GWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BRASIL	82 644	85 784	89 885	94 746	100 776	107 215	111 971	117 646	124 858
NORTE	4 293	4 407	4 632	4 969	5 257	5 923	6 194	6 764	7 422
NORDESTE	13 393	13 976	14 677	15 779	17 220	19 284	20 163	21 395	23 856
CENTRO-OESTE	6 289	6 502	6 771	7 096	7 573	8 206	8 525	9 202	9 961
SUDESTE	44 991	46 852	48 870	51 477	54 415	56 680	59 349	61 595	63 947
SUL	13 679	14 047	14 935	15 424	16 310	17 121	17 740	18 690	19 961

Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2014f).

5. RESULTADOS

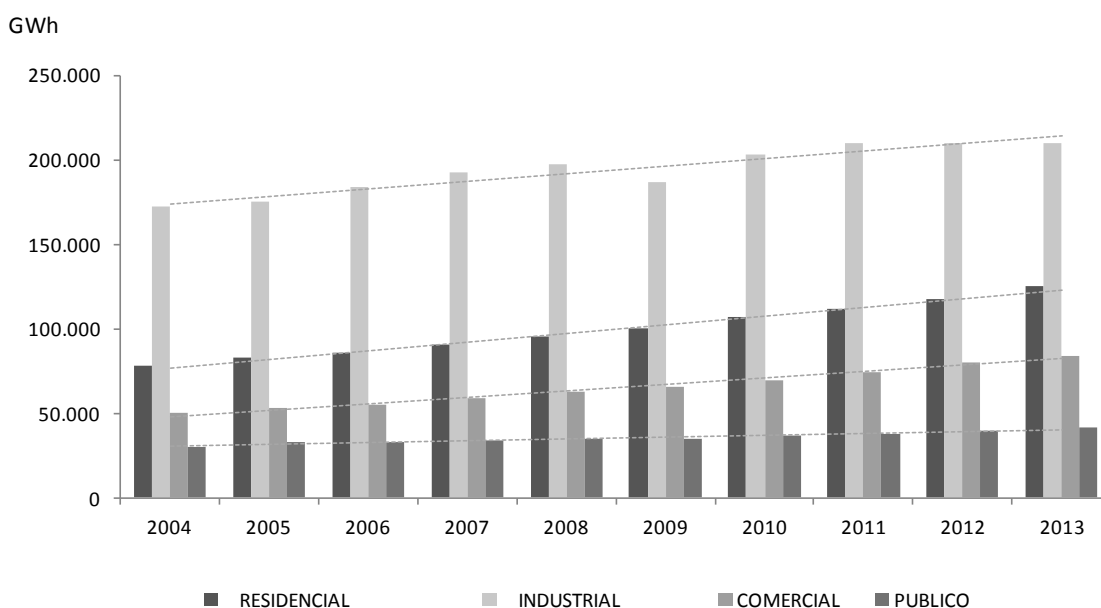
Este capítulo apresenta as análises da evolução do consumo de energia elétrica pelo setor residencial bem como as variáveis de influência sobre a tendência do consumo a partir do aspecto regional. Em seguida, foram discutidos os valores a serem empregados nas equações para a determinação da estrutura de consumo residencial de energia elétrica por região. Os resultados da estrutura do consumo

residencial de energia elétrica obtidos, referentes aos anos 2005, 2015 e 2020, foram comparados aos resultados encontrados por Achão (2003) referente ao ano 1995. Após a apresentação dos resultados, foram discutidas as diferenças regionais e os aspectos de consumo mais relevantes dentro de cada região. A partir dos aspectos regionais mais relevantes foi apresentada uma discussão no contexto do RTQ-R, no que se refere aos pesos regionais e à relevância de consumo de cada aparelho na região.

5.1 Análise da evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial e aspectos relacionados

O consumo de energia elétrica do setor residencial vem apresentando crescimento contínuo após o período pós-acionamento (2001-2002). Observa-se no Gráfico 20 que, ao longo do período 2004-2013, o consumo do setor residencial apresentou geometria de crescimento superior à dos demais setores analisados. Através desta análise, conclui-se que as medidas de eficiência energética voltadas para o setor residencial poderiam ser implementadas com mais efetividade para modificar a geometria de crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial nos próximos anos.

Gráfico 20 - Evolução do consumo de energia elétrica dos setores industrial, residencial e comercial+público (2004-2013).

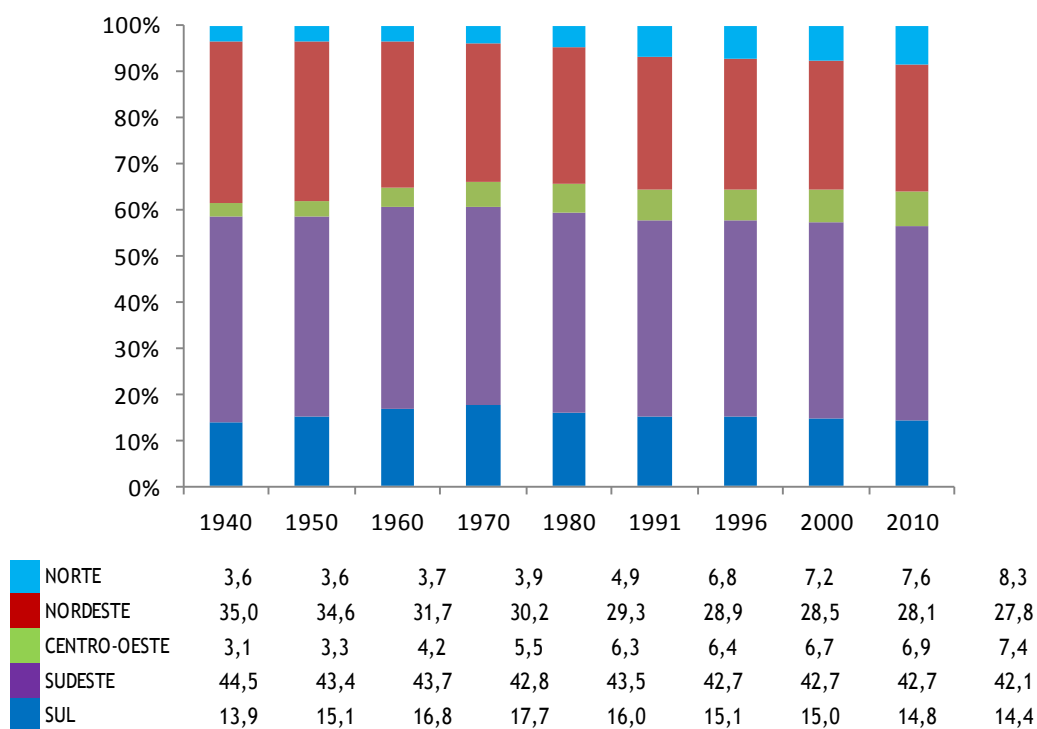


Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2014e).

5.1.1 Análise da dinâmica populacional regional

A dinâmica populacional regional é um fator que contribui para a diversificação do consumo regional de energia elétrica do setor residencial. Segundo o IBGE (2014a), desde 1940, as regiões Sudeste e Nordeste são as regiões mais populosas, somando 70% da população brasileira em 2010. Observa-se, a partir do Gráfico 21, que houve um crescimento da população das regiões Norte e Centro-Oeste entre 1940-2010, enquanto a população da região Nordeste reduziu de 35% da população brasileira em 1940, para 27,8% em 2010. Apesar da ocorrência da dinâmica da população nas regiões Sudeste e Sul nos períodos decenais apresentados, houve pequena redução percentual da mesma entre 1940-2010 (IBGE, 2014a).

Gráfico 21 – Evolução do percentual anual da densidade demográfica regional (1940-2010)



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE, 2014a.

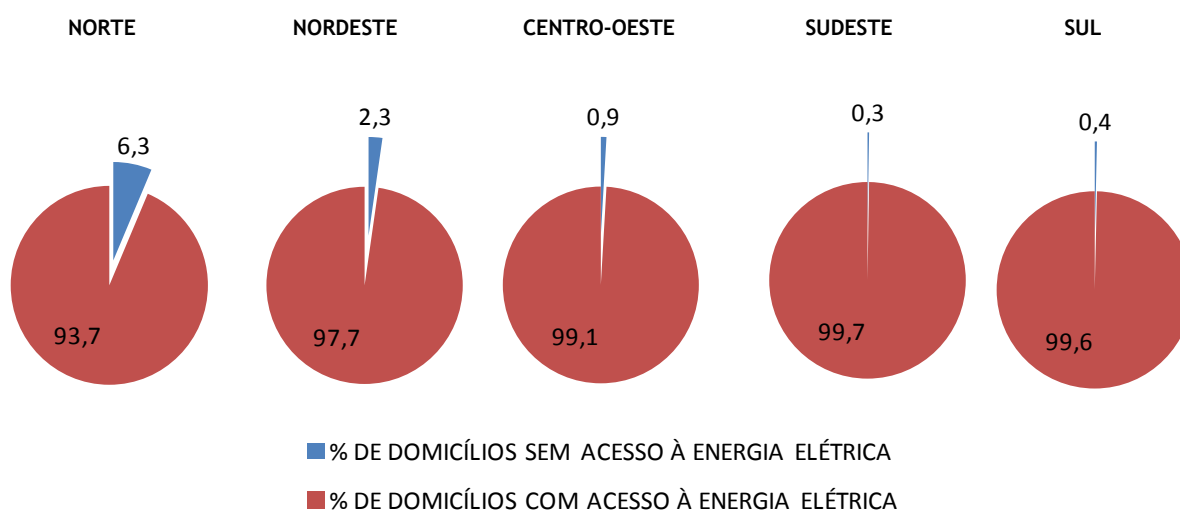
5.1.2 Análise das taxas de eletrificação por região brasileira

A atual taxa de eletrificação no Brasil, resultado dos efeitos dos programas nacionais Luz Rural e Luz para Todos, contribuiu para o crescimento do consumo

de energia elétrica do setor residencial, ocorrido após 2000, principalmente na região Nordeste.

Atualmente, ainda há uma diversidade na taxa de acesso à energia elétrica por região geográfica brasileira, conforme apresentada no Gráfico 22. Observa-se que a região Norte apresenta o maior número de domicílios sem energia elétrica no Brasil, equivalente a 6,3% (IBGE, 2011a).

Gráfico 22 - Situação da taxa de acesso de domicílios à energia elétrica por região geográfica – Ano 2010 (%).



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE, 2011a.

5.1.3 Análise da Elasticidade-preço, renda e preço de eletrodoméstico

De forma geral, os resultados encontrados na revisão bibliográfica acerca da elasticidade-preço, renda e preço de eletrodomésticos, levam a uma análise de que, um aumento no nível dos preços das tarifas tem um impacto negativo sobre o consumo residencial de energia elétrica. Sendo assim, um aumento no nível dos preços das tarifas influencia a redução da demanda residencial de energia elétrica. Contrariamente, o aumento da renda familiar influencia o crescimento desta demanda, principalmente pela possibilidade do aumento da posse de eletrodomésticos.

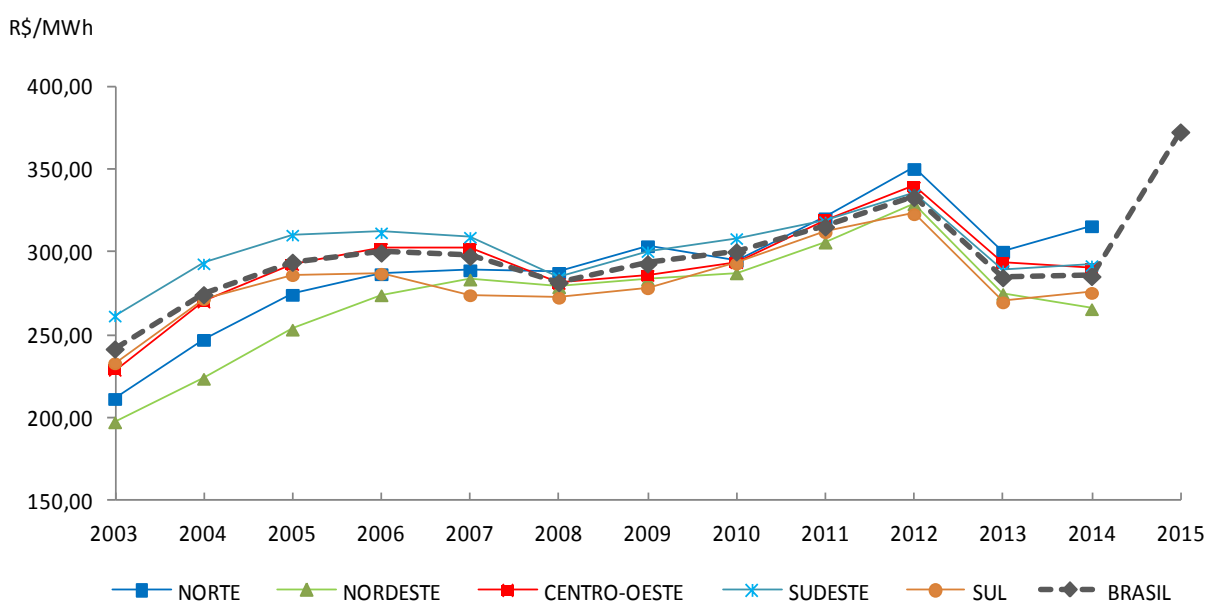
O valor da tarifa média de fornecimento de energia elétrica no Brasil é cobrado por unidade de energia (R\$/kWh). O Gráfico 23 e a Tabela 28 apresentam o panorama

evolutivo do valor da tarifa média nacional e por região, do setor residencial, para o fornecimento de energia elétrica, para o período 2003-2015, segundo os dados nacionais disponíveis pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2014; 2015). Observa-se que o valor da tarifa de energia elétrica é variável conforme a região e conforme o ano analisado. No período 2003 a 2005 houve crescimento no valor da tarifa em todas as regiões, seguido de um período com tendência à estabilização dos valores entre 2005 e 2007, com exceção da região Nordeste. Em 2008, as tarifas entre as regiões apresentaram valores muito próximos, entre R\$ 272,92 e R\$ 282,90 por MW/h. O valor das tarifas no período entre os anos 2008 e 2012 apresentou crescimento em todas as regiões. Em 2012, a Região Norte tinha a tarifa média com maior valor e contrariamente, a região Sul tinha a tarifa média com menor valor, respectivamente de R\$ 350,57 e R\$ 323,28 por MWh. Em 2013, houve uma redução média de 20,2% no valor da tarifa em todas as regiões, resultante da Medida Provisória 579/2012, convertida na Lei 12.783/2013, que promoveu a renovação das concessões de transmissão e geração de energia que venciam até 2017 (ANEEL, 2013). Observa-se ainda a partir de 2013, uma tendência de mudança na estrutura da curva tarifária entre as regiões, diferentemente do período anterior (2008-2012), principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Em 2015, a situação cumulativa de baixo nível de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas dos anos anteriores elevou o custo de geração de energia elétrica pela intensificação da geração pelas usinas termelétricas. Desde então, a ANEEL vem autorizando os reajustes do custo das tarifas residenciais de energia elétrica propostas pelas concessionárias a partir do vencimento dos contratos de fornecimento. No entanto, os reajustes não vêm sendo os mesmos para todas as concessionárias. As tarifas vigentes até 17 de fevereiro de 2015, segundo a ANEEL (2015), variaram entre R\$ 289,78 à R\$ 479,77 por MWh, sem inclusão de tributos, encargos impostos e outros custos que compõe a cobrança do fornecimento de energia residencial de energia elétrica. O valor médio da tarifa entre as 64 concessionárias listadas pela ANEEL, dentro desta vigência, é de R\$ 372,87 por MWh (ANEEL, 2015).

Observa-se que, enquanto no período 2003-2014 o custo médio da tarifa nacional apresentou crescimento médio geométrico anual de 1,5%, no período entre 2014 e 2015 este crescimento foi de 30,5% (Tabela 29). Os reajustes nas tarifas de energia elétrica a partir de 2015 certamente irão impactar negativamente no consumo do setor residencial, principalmente nos domicílios com baixa renda.

Gráfico 23 - Evolução do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial (2003-2015) (R\$/MWh).



Fonte: elaborado pela autora a partir de: ANEEL (2014; 2015).

Tabela 28 - Evolução do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial (2003-2015) (R\$/MWh).

(R\$/MWh)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Brasil	241,98	274,71	294,30	299,88	297,84	282,01	293,33	300,56	315,64	333,44	285,00	285,72	372,87
Norte	211,85	247,49	274,67	287,11	289,44	287,90	303,96	295,21	320,80	350,57	300,67	316,04	
Nordeste	197,75	224,00	253,65	274,38	283,87	279,17	283,82	287,61	306,16	329,33	275,18	266,00	
Centro-Oeste	229,15	270,32	292,90	302,56	302,38	281,51	286,38	294,07	319,63	339,71	293,83	290,38	
Sudeste	261,87	293,34	310,67	312,03	309,42	285,11	300,75	308,61	318,73	335,17	289,35	292,28	
Sul	233,37	272,14	286,55	287,36	274,42	272,92	278,64	293,50	312,40	323,28	270,12	275,83	

Fonte: elaborado pela autora a partir de: ANEEL (2014; 2015).

Tabela 29 – Crescimento médio geométrico do valor da tarifa média , nacional e por região, do setor residencial nos períodos: 2003-2014 e 2014-2015 (%).

Crescimento médio geométrico da tarifa residencial de energia elétrica (%)		
(R\$/MWh)	2003-2014	2014-2015
Norte	4,3	
Nordeste	2,0	
Centro-Oeste	2,1	
Sudeste	0,5	
Sul	1,0	
Brasil	1,5	30,5

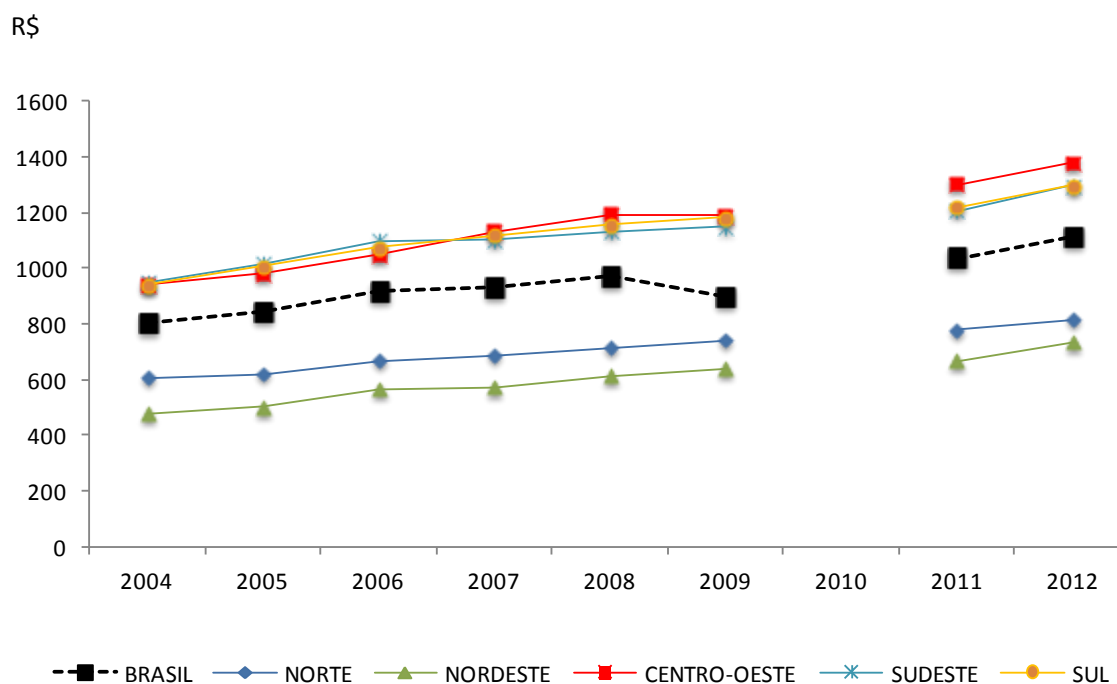
Fonte: elaborado pela autora a partir de: ANEEL (2014; 2015).

A partir do aspecto da influência positiva da elasticidade-renda sobre o consumo de energia elétrica do setor residencial, buscou-se apresentar o panorama da distribuição de renda média mensal regional no Brasil, segundo o dado nacional mais atual publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012). Este panorama contribui na identificação da tendência do crescimento do consumo de energia do setor residencial a partir da análise econômica regional sobre a elasticidade-renda.

A renda média mensal real brasileira evoluiu no período 2004-2012 de forma desigual para as regiões país. Conforme apresenta o Gráfico 24, observa-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram a maior renda média mensal real, em valor absoluto, por todo o período 2004-2012 e acima da média nacional. Porém, analisando-se em termos de crescimento, as regiões Nordeste e Centro-Oeste, apresentaram o crescimento médio geométrico anual, no período analisado, de respectivamente 6,3% e 5,6%, acima do crescimento médio nacional anual de 4,8%.

Considerando a influência positiva da elasticidade-renda, constata-se que a tendência de crescimento do consumo de energia elétrica pelo setor residencial, a curto prazo, poderá ser maior nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Já a longo prazo, poderá ser maior nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, devido à magnitude do crescimento médio geométrico anual da renda nestas regiões.

Gráfico 24 - Evolução do rendimento médio mensal por região (2004-2012) (R\$)



(R\$)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	CRESC MEDIO GEOM ANUAL 2004-2012 (%)
Brasil	801	846	917	933	970	898	1036	1113		4,8
Norte	606	622	665	689	715	742	778	817		4,4
Nordeste	479	502	567	574	615	641	667	734		6,3
Centro-Oeste	940	981	1049	1134	1194	1190	1299	1378		5,6
Sudeste	950	1018	1099	1101	1134	1149	1205	1297		4,5
Sul	940	1007	1075	1118	1155	1183	1220	1298		4,7

Fonte: elaboração própria a partir de IBGE, 2012.

5.1.4 Análise da influência sazonal por região geográfica

A partir dos resultados de consumo final por residência, estimados por Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009), pode-se analisar a influência da sazonalidade regional sobre o consumo de energia elétrica do setor residencial. Verifica-se, a partir da análise da Tabela 30, que as regiões Norte e Nordeste, com clima predominantemente quente, sofreram uma redução de, respectivamente, 16% e 9,8% no consumo de energia elétrica, por residência, no período de inverno em relação ao verão, provavelmente causado pela diminuição do uso do ar condicionado no inverno.

Já as regiões Centro-Oeste e Sudeste sofreram variações positivas do consumo de energia elétrica no inverno em relação ao verão, de respectivamente 1,9% e 52%. Supõe-se que, o aumento do consumo de energia elétrica, no período do inverno na Região Sudeste, é resultado da intensificação do uso do chuveiro elétrico, que no verão representava 8,3% do consumo passando para 35,6% no inverno (Tabela 14, p.8583).

A região Sul, com clima predominantemente frio, apresentou pequena variação no consumo de energia elétrica por causalidade sazonal, e esta correspondeu à 4,3% do consumo médio mensal.

Tabela 30 - Variação sazonal do consumo por domicílio por região Ano 2005

		CONSUMO MEDIO MENSAL POR RESIDENCIA (kWh/mês)				
		NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
TOTAL POR RESIDÊNCIA(kWh/MÊS)	VERÃO	96,49	102,05	107,91	138,35	273,09
	INVERNO	81,02	92,04	109,92	210,34	261,26
TOTAL POR RESIDÊNCIA(%)	VERÃO	100	100	100	100	100
	INVERNO	84,0	90,2	101,9	152,0	95,7

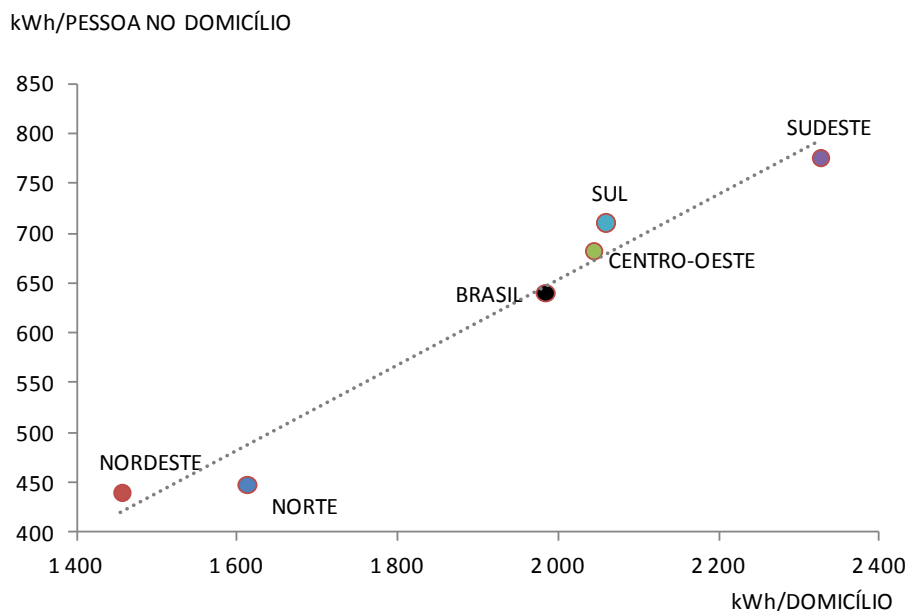
Fonte: elaboração própria a partir de Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009)

5.1.5 Análise do consumo de energia elétrica por domicílio

A média de pessoas por domicílios no Brasil foi de 3,10 pessoas/domicílio em 2012, mas apresenta variações regionais.

O Gráfico 25 apresenta a relação do consumo entre domicílios por região e entre pessoas por domicílio para o Brasil e por região geográfica, segundo dados de IBGE (2013) e EPE (2014c). Observa-se que a relação entre consumo por domicílio e consumo por pessoa no domicílio, é variável entre as regiões, e a região Sudeste apresentou os maiores valores nesta relação. Contrariamente, a região Nordeste apresentou os menores valores. Interessante observar a relação destes indicadores entre as regiões Norte e Nordeste: a região Norte apresentou, para domicílios com o mesmo número de pessoas, o consumo por domicílio superior ao da região Nordeste, provavelmente pela característica anual de clima quente que intensifica o uso de ar condicionado.

Gráfico 25 - Relação do consumo residencial de energia elétrica por região, por domicílio e por pessoa no domicílio – 2012/2013.



Fonte: elaboração própria a partir de (1) IBGE, 2013, p.109; (2) EPE, 2014c.

A análise do Gráfico 25 indica que as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, apresentam o consumo de energia elétrica, por pessoa e por domicílio, superior ao das regiões Nordeste e Norte.

Segundo IBGE (2013), a situação da posse do computador indica os níveis de inclusão digital da população brasileira, enquanto a posse da TV associa-se aos aspectos de informação e entretenimento, e a posse de máquina de lavar roupas indica as transformações culturais das tarefas domésticas. A partir desta análise, observa-se que, a variação do consumo de energia elétrica por domicílio também é influenciada pela introdução do uso de novos aparelhos na rotina doméstica, que por sua vez são motivados pela mudança de cultura e pela apropriação de melhores condições de renda. Sendo assim, supõe-se que esta situação da diferença de consumo entre as regiões, observada no Gráfico 25, resulta também das diferenças regionais dos hábitos, rendas familiares e posse de eletrodomésticos.

5.1.6 Análise da evolução do número de domicílios por região (2000-2012)

A Tabela 31 apresenta a evolução do número de domicílios por região, a partir dos dados oficiais, para os anos de 2000, 2003, 2005 e 2012.

a) Análise do período 2000-2005

Neste período, os maiores crescimentos relativos do número de domicílios ocorreram nas regiões Sudeste e Norte, correspondendo a 37,4% e 32,1%. A região Centro-Oeste apresentou crescimento relativo de 22,1%, enquanto as regiões Nordeste e Sul apresentaram crescimento relativo de 17,2% e 16,3% no número de domicílios.

b) Análise do período 2005-2012

Neste período, a região Sudeste manteve o número de domicílios sem crescimento. O crescimento negativo de 1,1% apresentado na Tabela 29 pode ser resultante de metodologias diferentes na contagem dos domicílios entre as duas fontes pesquisadas.

As regiões Centro-Oeste e Nordeste apresentaram um crescimento acelerado, relativo a respectivamente 25,7% e 23,3%, ampliando o número de domicílios.

As regiões Norte e Sul apresentaram crescimento desacelerado, relativo a respectivamente 23,9% e 14%.

c) Análise do período 2000-2012

A análise do crescimento do número de domicílios, em valores absolutos, no período 2000-2012, apresenta o maior incremento ocorrido na região Sudeste e Nordeste, correspondendo a respectivamente 7,2 milhões e 5,0 milhões de domicílios. Em termos relativos, o incremento destas regiões correspondeu à 40,5% e 27,9% do incremento total brasileiro. Juntas, as regiões Sudeste e Nordeste, foram responsáveis por 68% do incremento de domicílios no Brasil, neste período. A região Sul apresentou um incremento de 2,3 milhões de domicílios, o equivalente a 12,9% do incremento total brasileiro no período.

As regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram incrementos do número de domicílios semelhantes, correspondentes a 1,7 milhões e 1,6 milhões de domicílios, que equivalem a 9,9% e 9,3% do incremento total ocorrido no Brasil neste período.

Ao analisar o crescimento relativo nas duas fases: 2000-2005 e 2005-2012, observa-se que as regiões Nordeste e Centro-Oeste apresentam crescimento acelerado. As demais regiões, nesta análise comparativa, apresentaram crescimento desacelerado.

Tabela 31 – Evolução do número de domicílios - Brasil e Regiões Geográficas (2000 à 2005).

FONTE	1	2	3	4	CRESCIMENTO (%)			INCREMENTO	INCREMENTO
					2000-2005	2005-2012	2000-2012	ABSOLUTO (%)	RELATIVO (%)
ANO	2000	2003	2005	2012				2000-2012	2000-2012
BRASIL	44 795 101	49 142 171	53 095 391	62 934 000	18,5	18,5	40,5	18 138 899	100
NORTE	2 809 912	2 469 430	3 711 686	4 597 000	32,1	23,9	63,6	1 787 088	9,9
NORDESTE	11 401 385	12 651 062	13 360 637	16 468 000	17,2	23,3	44,4	5 066 615	27,9
CENTRO-OESTE	3 154 478	3 585 456	3 850 649	4 841 000	22,1	25,7	53,5	1 686 522	9,3
SUDESTE	20 224 269	22 443 270	27 790 205	27 476 000	37,4	-1,1	35,9	7 251 731	40,0
SUL	7 205 057	7 927 374	8 382 204	9 552 000	16,3	14,0	32,6	2 346 943	12,9
TOTAL REGIÕES	44 795 101	49 076 592	57 095 381	62 934 000				18 138 899	

Fonte: elaboração própria a partir de 1 (IBGE, 2000); 2 (IBGE, 2004,p.134); 3 (IBGE,2006); 4 (IBGE,2012)

Observa-se que, apesar das regiões Sudeste e Nordeste apresentarem o maior incremento em valores absolutos no número de domicílios entre 2000-2012, são estas as regiões que apresentam os maiores déficits habitacionais, em termos absolutos. O cruzamento entre estes dados leva a crer que estas duas regiões apresentam tendência de continuidade do crescimento do número de domicílios com impacto considerável sobre o consumo de energia elétrica do setor residencial.

5.1.7 Análise da evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, por região geográfica (2005-2013).

A Tabela 32 apresenta a evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, por região geográfica, segundo EPE (2014f), no período entre os anos 2005-2013. Observa-se que, as regiões Nordeste e Norte apresentaram os maiores crescimentos médios geométricos relativos do consumo de energia elétrica

na rede, respectivamente de 7,48% e 7,08%. A região Centro-Oeste apresentou crescimento médio geométrico relativo de 5,92%, também acima da média de crescimento nacional.

Em termos absolutos, foram as regiões Sudeste e Nordeste que apresentaram os maiores incrementos do consumo de energia elétrica no período analisado, respectivamente de 18.956 GWh e 10.464 GWh.

Embora a região Norte tenha apresentado o segundo maior crescimento relativo no período, em termos absolutos, o seu incremento no consumo foi o menor entre as regiões, no período analisado.

Tabela 32 – Evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial na rede, nacional e por região geográfica (2005-2013) (GWh), Incremento do consumo para o período 2005-2013 (GWh) e Crescimento médio geométrico do consumo para o período 2005-2013 (%).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	INCREMENTO	CRESC MÉDIO
										(GWh)	GEOM (%)
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005-2013	2005-2013
BRASIL	82 644	85 784	89 885	94 746	100 776	107 215	111 971	117 646	124 858	42 213	5,29
NORTE	4 293	4 407	4 632	4 969	5 257	5 923	6 194	6 764	7 422	3 129	7,08
NORDESTE	13 393	13 976	14 677	15 779	17 220	19 284	20 163	21 395	23 856	10 464	7,48
CENTRO-OESTE	6 289	6 502	6 771	7 096	7 573	8 206	8 525	9 202	9 961	3 672	5,92
SUDESTE	44 991	46 852	48 870	51 477	54 415	56 680	59 349	61 595	63 947	18 956	4,49
SUL	13 679	14 047	14 935	15 424	16 310	17 121	17 740	18 690	19 961	6 282	4,84

Fonte: elaborado pela autora a partir de EPE (2014f).

5.2 Análise da evolução de produção e vendas de aparelhos no período entre 2005 e 2012

A partir da análise da evolução da produção industrial e das vendas de aparelhos eletrodomésticos, percebem-se as tendências da dinâmica do consumo de energia elétrica do setor residencial. A partir de IBGE (2014c), foram elaboradas as análises referente à evolução da produção e venda dos seguintes aparelhos, voltados ao mercado doméstico: ar condicionado; ventilador; chuveiros e outros aquecedores elétricos de água; geladeiras e freezers; forno microondas; exaustor e coifa; forno e churrasqueira elétricos; liquidificadores, espremedores de frutas e batedeiras; lavadora e secadora de roupas; tanquinho; ferro elétrico; televisão;

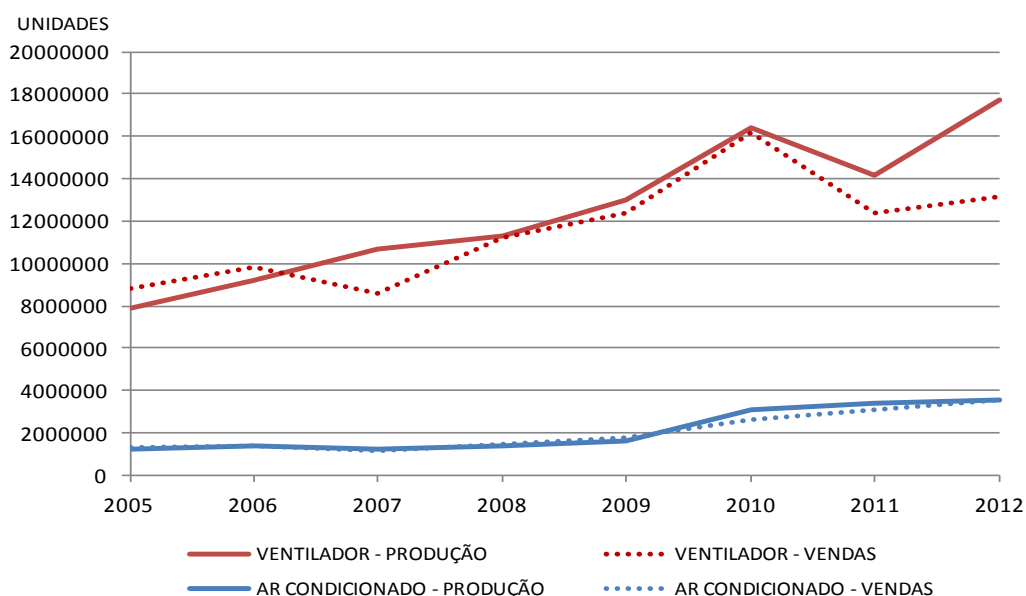
som; rádio; DVD (Digital Versatile Disc) e vídeo cassete; computador de mesa; computador portátil; telefone celular. A pesquisa IBGE (2014c) apresentou dados nacionais dos aparelhos listados para o período 2005 à 2012.

5.2.1 Aparelhos do Grupo Condicionamento Ambiental

O grupo Condicionamento Ambiental é composto por aparelhos de ar condicionado (de parede, janelas, transportáveis e tipo split system) e ventiladores e circuladores, de uso doméstico. Observa-se no Gráfico 26 um expressivo crescimento na produção e venda de aparelhos de ar condicionado no período 2005-2012, correspondendo a um crescimento médio geométrico anual de respectivamente de 16,2% e 16% para o período. O incremento da produção de ar condicionado entre 2005 e 2012 foi de 186,2% , e de 182,3% para as vendas.

No caso dos ventiladores, observa-se que, a partir de 2010, a evolução da venda foi inferior à da produção, o que pode ter ocasionado excedente de estoque de aparelhos produzidos e não vendidos. Já para os aparelhos de ar condicionado, observa-se uma pequena defasagem entre produção e venda apenas no período entre 2011 e 2012. Nos demais períodos toda a produção tem sido vendida.

Gráfico 26 – Evolução da produção e vendas de aparelhos de ar condicionado e ventiladores, período de 2005 à 2012 (unidades de aparelhos)

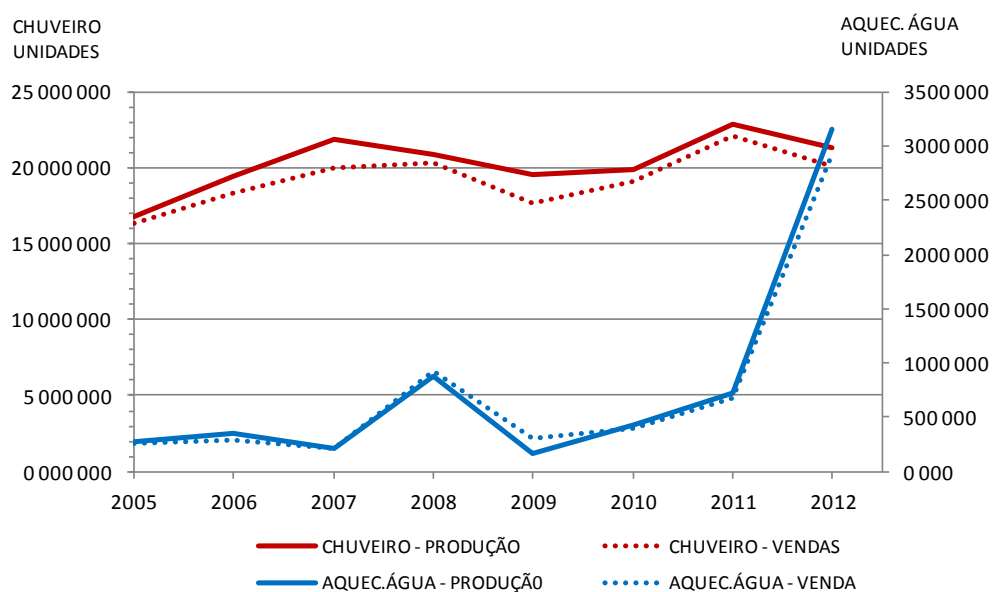


Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

5.2.2 Aparelhos do Grupo Aquecimento de Água

O grupo Aquecimento de Água é composto por chuveiros, duchas e aquecedores de água, inclusive os de imersão. Observa-se que a evolução da produção e venda de chuveiros apresentou no período um crescimento médio geométrico anual de respectivamente 3,5% e 2,9% (Gráfico 27). Já a produção e venda de aquecedores elétricos apresentou um crescimento expressivo, principalmente após 2009. No período 2005-2012 o incremento da produção e vendas dos aquecedores foi de respectivamente 1067,2% e 1023%, e o crescimento médio geométrico anual de respectivamente 42,1% e 41,3%. No caso dos aquecedores, observa-se que as vendas acompanham a produção, ocasionando muito pouco excedente de estoque de aparelhos produzidos e não vendidos.

Gráfico 27 - Evolução da produção e vendas de chuveiros e aquecedores elétricos, período de 2005 à 2012 (unidades de aparelhos)



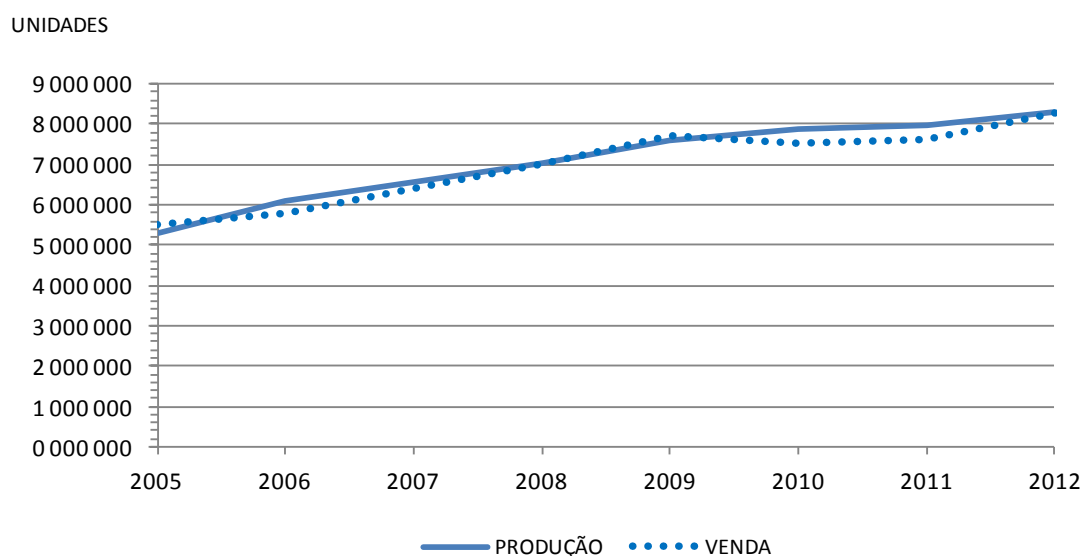
Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

5.2.3 Aparelhos do Grupo Conservação de Alimentos

O grupo Conservação de Alimentos é composto de geladeiras e freezers domésticos, inclusive os combinados. Observa-se, no Gráfico 28 que a produção e vendas apresentam as linhas sobrepostas por quase todo o período, equivalente

ao comentário de que a produção e as vendas acontecem no mesmo ritmo. No período 2005-2012 houve um incremento de 56,4% e 49,6% respectivamente para a produção e venda destes aparelhos. No mesmo período, o crescimento médio geométrico anual para a produção e venda foi de respectivamente 6,6% e 5,9%.

Gráfico 28 - Evolução da produção e vendas de geladeiras e freezers, período de 2005 à 2012
(unidades de aparelhos)



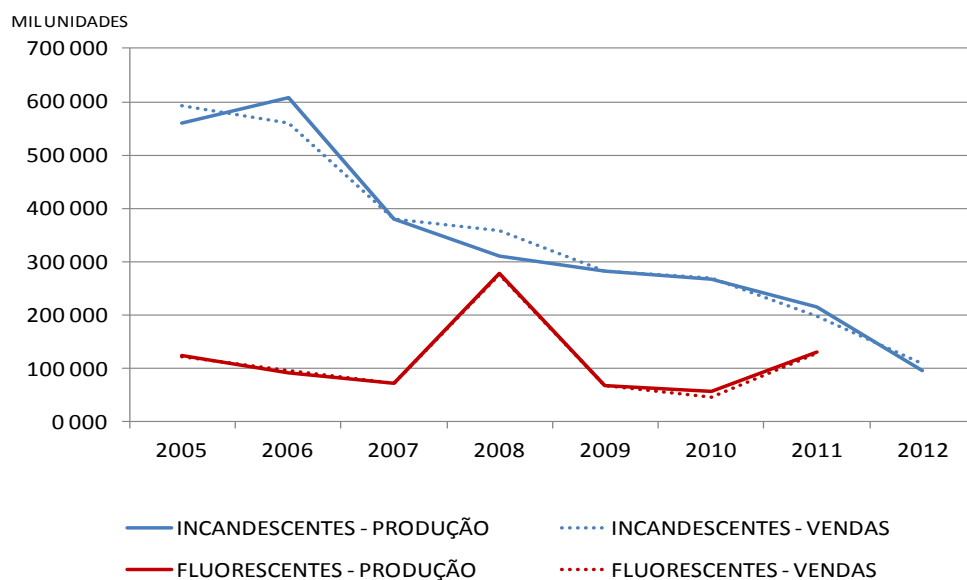
Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

5.2.4 Aparelhos do Grupo Iluminação

O grupo Iluminação, nesta pesquisa, é composto por lâmpadas fluorescentes e incandescentes. Observa-se através do Gráfico 29, no período 2005-2012, uma brusca queda na produção e vendas das lâmpadas incandescentes, correspondendo a um decréscimo geométrico médio anual de 22%. Observa-se que a produção e vendas das lâmpadas fluorescentes não foi linear e apresentou no ano 2008 um pico de elevação na produção e venda.

Na análise para o período 2005-2012, observa-se um incremento na produção e vendas de lâmpadas fluorescentes de respectivamente 4,0% e 5,7% e um crescimento geométrico médio anual de respectivamente 0,7% e 0,9%.

Gráfico 29 - Evolução da produção e vendas de lâmpadas incandescentes e fluorescentes, período de 2005 à 2012 (mil unidades de lâmpadas)



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

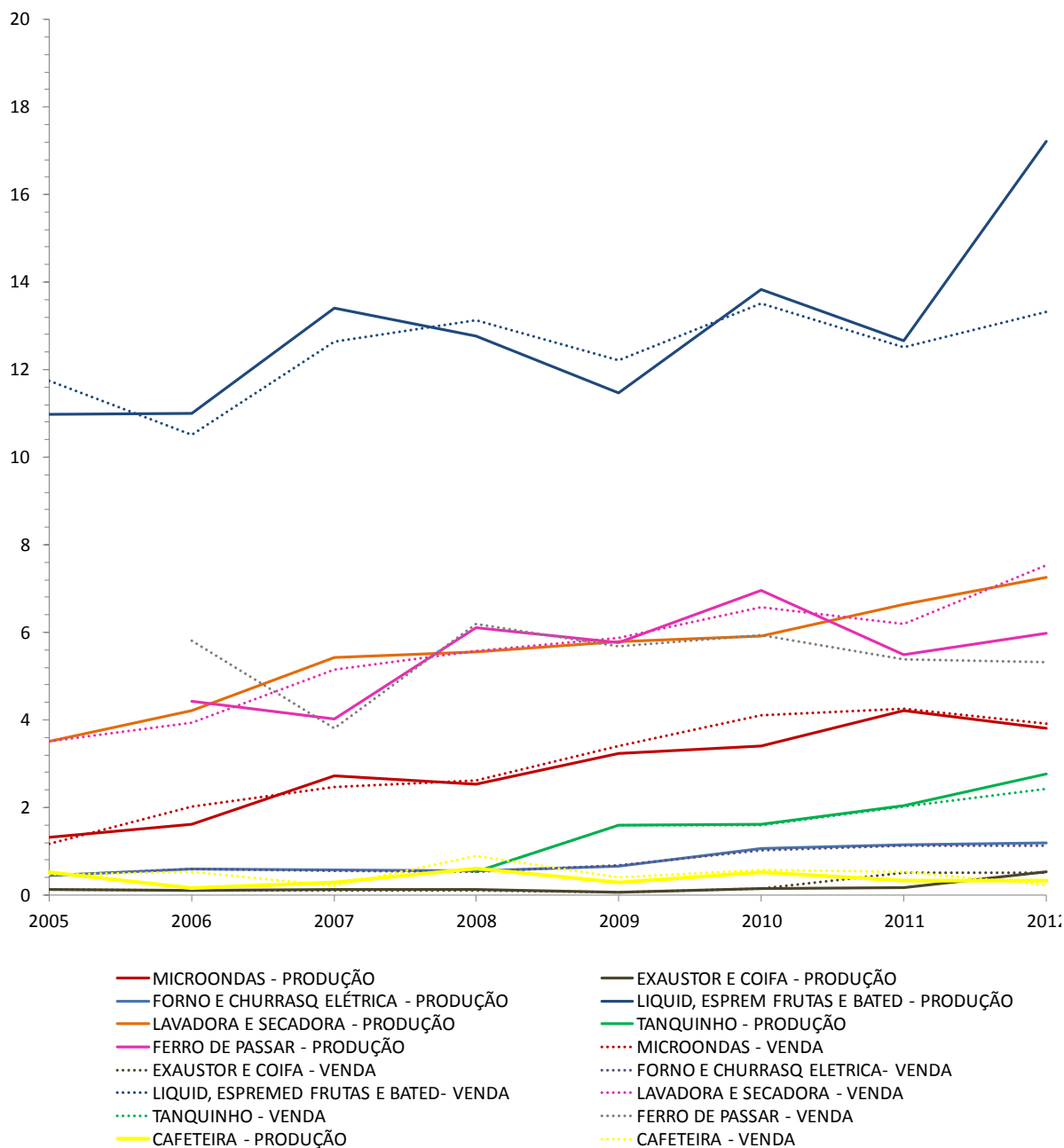
5.2.5 Aparelhos do Grupo Serviços Gerais

O grupo Serviços Gerais, nesta pesquisa, é composto pelos aparelhos: liquidificadores, batedeiras e espremedores de frutas; lavadora e secadora; ferro elétrico; microondas; tanquinho; forno e churrasqueira; cafeteira; exaustor e coifa.

A partir Gráfico 30, observa-se que o liquidificador, o espremedor de frutas e batedeira são os aparelhos que apresentaram maiores quantidades produzidas e vendidas no período 2005-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Estes aparelhos apresentaram, para a produção e venda, um crescimento geométrico médio anual de respectivamente 10,9% e 11,5%, e um incremento relativo de respectivamente 46,8% e 13,5% para produção e venda. Observa-se, a partir de 2011, uma defasagem entre a quantidade produzida e a vendida.

Gráfico 30 - Evolução da produção e vendas de: liquidificadores, batedeiras e espremedores de frutas; lavadora e secadora; ferro elétrico; microondas; tanquinho; forno e churrasqueira; cafeteira; exaustor e coifa, para período de 2005 à 2012 (milhões de unidades de aparelhos)

MILHÕES DE UNIDADES



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

Os aparelhos de lavadora e secadora de roupas apresentam-se em segundo colocado em relação à quantidade produzida e vendida no período 2005-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Observa-se que a produção e vendas

possuem a mesma dinâmica para o período analisado. Estes aparelhos apresentaram um crescimento contínuo da produção e vendas no período analisado. O crescimento geométrico médio anual para o período 2005-2012, para produção e venda de lavadora e secadora, foi de respectivamente 10,9% e 11,5%. O incremento da produção e venda entre 2005 e 2012 foi de respectivamente 106,9% e 113,9%.

O ferro de passar apresenta-se como o terceiro colocado em relação à quantidade produzida e vendida no período 2006-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Observa-se que a curva evolutiva de sua produção e venda é geometricamente irregular com variações anuais relevantes. Observa-se que a produção e vendas possuem a mesma dinâmica para o período analisado. Para o período 2006-2012, o crescimento geométrico médio anual da produção foi de 5,1% enquanto houve um decréscimo de 1,5% para a venda. No período, houve um incremento de 34,8% na quantidade produzida e uma redução de 8,5% na quantidade de aparelhos vendida.

O forno microondas apresenta-se como o quarto colocado em relação à quantidade produzida e vendida no período 2005-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Observa-se que a curva evolutiva de sua produção e venda apresenta crescimento constante com pequenas variações anuais. Observa-se também que a venda destes aparelhos acompanha a produção, exceto no período entre 2009 e 2011, quando a venda superou a produção. No período 2005-2012, o incremento na produção e venda foi de respectivamente 190,8% e 237,3%, e o crescimento geométrico médio anual foi de respectivamente 16,5% e 19% para produção e venda.

O tanquinho apresenta-se como o quinto colocado em relação à quantidade produzida e vendida no período 2008-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Observa-se que a curva evolutiva de sua produção e venda apresenta crescimento constante. O crescimento geométrico médio anual do tanquinho, para produção e venda, foi o maior deste grupo, correspondendo a respectivamente 50,7% e 46,5%. O incremento entre 2008 e 2012 foi de 416% para a quantidade produzida e 360,3% para a quantidade vendida.

O forno e churrasqueira elétricos apresentam-se como o sexto colocado em relação à quantidade produzida e vendida no período 2005-2012, dentre os aparelhos analisados deste grupo. Observa-se que a curva evolutiva de sua produção e venda apresenta crescimento somente a partir de 2009. O crescimento geométrico médio anual para produção e venda, foi de respectivamente 15% e 14,3%. O incremento entre 2005 e 2012 foi de 165,8% para a quantidade produzida e 164,3% para a quantidade vendida.

A cafeteira e o exaustor e coifa são os aparelhos com menores quantidades produzidas e vendidas neste grupo, para o período analisado. A cafeteira apresentou no período 2005-2012 um incremento na produção correspondente a 122,2% e redução de 56,7% na venda. O crescimento geométrico médio anual da cafeteira foi de 14,2% para a produção e de -13% para as vendas.

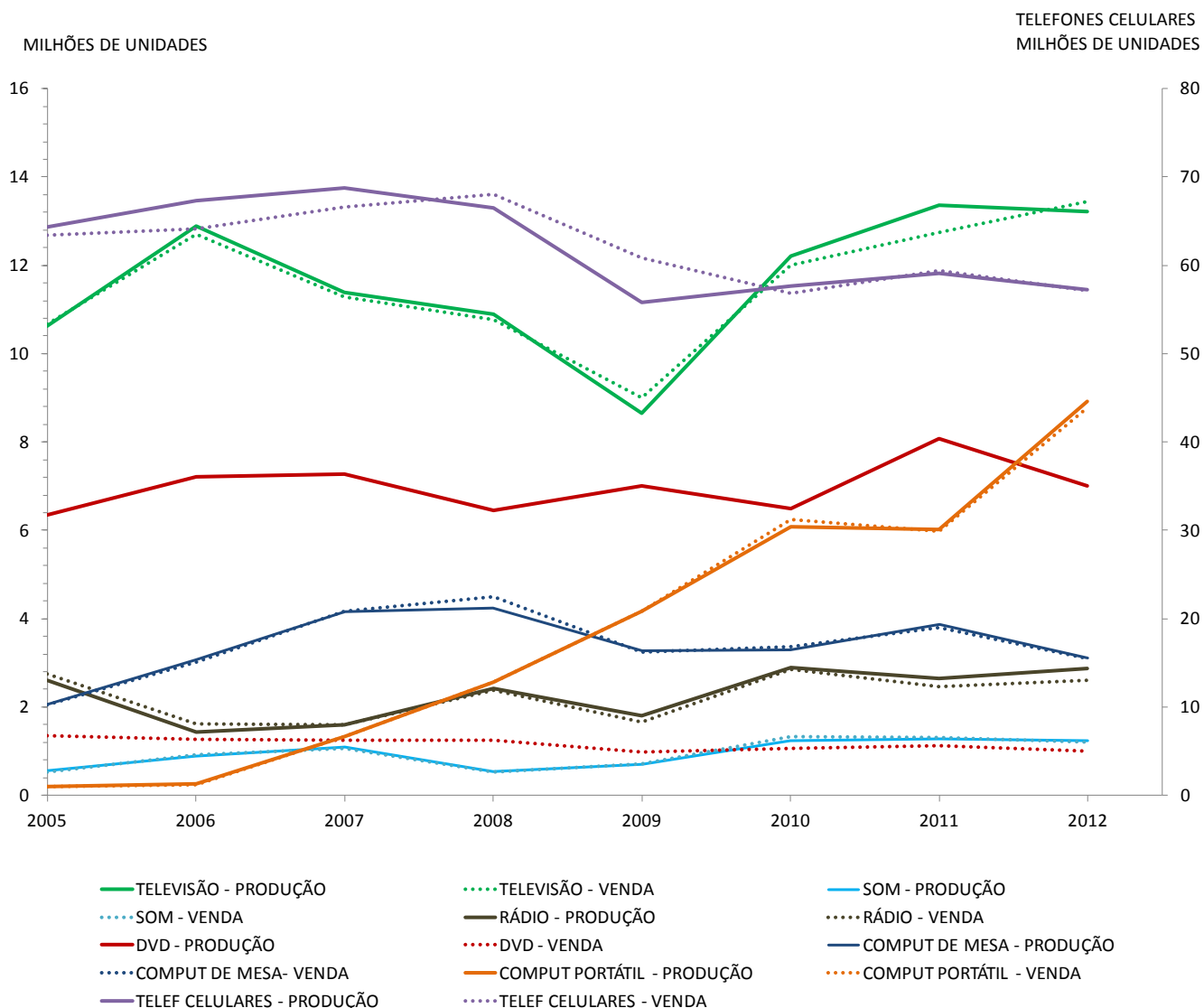
O exaustor e a coifa apresentaram, no período analisado, o maior incremento de produção e venda neste grupo, correspondente à respectivamente 328,3% e 318,9%. O crescimento geométrico médio anual da produção foi de 23,1% e de 103,4% para a venda.

5.2.6 Aparelhos do Grupo Lazer

O grupo Serviços Gerais, nesta pesquisa, é composto pelos aparelhos: televisão; som; rádio; DVD; computadores de mesa e portáteis; telefones celulares.

A partir do Gráfico 31, observa-se que os aparelhos do grupo Lazer apresentam dinâmicas de evolução de produção e vendas diferenciadas entre os aparelhos. É notável que, a quantidade produzida de aparelhos de telefone celular é muito superior à quantidade produzida dos demais aparelhos, e ainda, os aparelhos celulares não aparecem nos dados de posse da pesquisa PROCEL (2007). Logo, o consumo de energia elétrica da recarga dos aparelhos celulares em domicílio não consta na estimativa da estrutura do consumo de energia elétrica do setor residencial do ano de 2005 deste trabalho.

Gráfico 31 - Evolução da produção e vendas de: televisão; som; rádio; DVD; computadores de mesa e portáteis; telefones celulares, para período de 2005 à 2012 (milhões de unidades de aparelhos)



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

Observa-se também um grande crescimento da quantidade, produzida e vendida, dos aparelhos microcomputadores portáteis. Estes aparelhos também não constam nos dados de posse da pesquisa PROCEL (2007). O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 4.425,5% para a produção e 4.272,9% para a venda. O crescimento geométrico médio anual da produção foi de 72,4% e de 71,6% para a venda. Observa-se ainda a sobreposição entre as curvas de produção e venda em todo o período analisado, indicando que toda a produção do período foi vendida no mesmo período.

Na análise da evolução de produção e venda de aparelhos de televisão, no período 2005-2012, observa-se uma queda de produção e venda no período compreendido pelos anos 2006 a 2009. Após 2009, observa-se crescimento na produção e vendas, período o qual ocorreu mudança tecnológica dos aparelhos de televisão introduzindo os aparelhos com tela plana em LCD (*Liquid Crystal Display*) ou tela de cristal líquido, e tela plana em LED (Light Emitting Diode) ou tela de diodo emissor de luz. O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 24,3% para a produção e 26,2% para a venda. Neste período, o crescimento geométrico médio anual da produção foi de 3,2% e de 5,9% para a venda.

Na análise da evolução de produção e venda de aparelhos de DVD (Digital Versatile Disc) ou disco digital versátil, no período 2005-2012, observa-se que este aparelho apresentou a maior defasagem entre quantidade produzida e vendida, por todo o período. Logo, a análise do incremento de produção e venda no período apresentaram valores com grande amplitude. O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 10,3% para a produção e -24,8% para a venda. Neste período, o crescimento geométrico médio anual da produção foi de 1,4% e de -4,0% para a venda. Observa-se então uma tendência pertinente da queda de posse destes aparelhos, seja por mudança tecnológica, hábito cultural motivado pela inserção dos serviços acoplados à TV digital ou outro motivo.

Na análise da evolução de produção e venda de computadores de mesa, no período 2005-2012, observa-se que este aparelho apresentou pequeno crescimento no período, resultante de mudança de hábito e tecnologia pela introdução do computador portátil no mercado brasileiro. O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 50,1% para a produção e 51,5 % para a venda. Apesar do crescimento geométrico médio anual da produção, no período 2005-2012 ter sido de 6% e de 6,1% para a venda, observa-se uma queda em ambas curvas, produção e venda, a partir de 2008.

Na análise da evolução de produção e venda de aparelhos de rádio individuais ou acoplados em outros aparelhos, no período 2005-2012, observa-se que este aparelho apresentou pequeno crescimento no período. O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 10,7% para a produção e -4,6%

para a venda. Neste período, o crescimento geométrico médio anual da produção foi de 1,5% e de -0,7% para a venda.

Na análise da evolução de produção e venda de aparelhos de som, no período 2005-2012, observa-se que este aparelho apresentou crescimento considerável no período. O incremento destes aparelhos, para o período de 2005-2012 foi de 119,3% para a produção e 123,9% para a venda. Neste período, o crescimento geométrico médio anual da produção foi de 11,9% e de 12,2% para a venda.

5.2.7 Resumo das parcelas relativas de incremento e de crescimento médio geométrico anual da produção e vendas dos aparelhos analisados.

A Tabela 33 apresenta a relação dos aparelhos e os resultados dos cálculos da parcela relativa do incremento de produção e de vendas no período 2005-2012, e da parcela relativa do crescimento médio geométrico anual para o período analisado. A partir dos valores apresentados, observa-se que o aparelho microcomputador portátil apresentou o maior incremento dentre todos os aparelhos analisados de todos os grupos.

Tabela 33 – Parcela relativa do incremento e do crescimento médio geométrico médio anual da produção e venda de aparelhos no Brasil para o período de 2005 à 2012 (%).

EQUIPAMENTOS		INCREMENTO 2005-2012 (%)	CRESC GEOM MÉDIO ANUAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	PRODUÇÃO	186,2
		VENDA	182,3
	VENTILADOR	PRODUÇÃO	125,4
		VENDA	49,8
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO	PRODUÇÃO	27,3
		VENDA	22,4
	AQUECEDOR	PRODUÇÃO	1067,2
		VENDA	1023,0
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA E FREEZER	PRODUÇÃO	56,4
		VENDA	49,6
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE ****	PRODUÇÃO	4,0
		VENDA	5,7
	INCANDESCENTE	PRODUÇÃO	-82,7
		VENDA	-81,7
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	PRODUÇÃO	34,8
		VENDA	-8,5
	LAVAROUPA E SECADORA	PRODUÇÃO	106,9
		VENDA	113,9
	TANQUINHO**	PRODUÇÃO	416,0
		VENDA	360,3
	LAVALOUÇA		*
	MICROONDAS	PRODUÇÃO	190,8
		VENDA	237,3
	EXAUSTOR E COIFA	PRODUÇÃO	328,3
		VENDA	318,9
	FORNO E CHURRASQUEIRA	PRODUÇÃO	165,8
		VENDA	154,3
	LIQUIDIFICADOR, BATEDEIRA E ESPREMEDOR DE FRUTAS	PRODUÇÃO	46,8
		VENDA	13,5
	CAFETEIRA E COMBINADOS	PRODUÇÃO	122,2
VENDA		-56,7	
LAZER	TELEVISAO	PRODUÇÃO	24,3
		VENDA	26,2
	SOM	PRODUÇÃO	119,3
		VENDA	123,9
RADIO E COMBINADOS	PRODUÇÃO	10,7	
	VENDA	-4,6	
DVD, VIDEO CASSETE E COMBINADOS	PRODUÇÃO	10,3	
	VENDA	-24,8	
MICROCOMPUTADOR DE MESA	PRODUÇÃO	50,1	
	VENDA	51,5	
MICROCOMPUTADOR PORTÁTIL	PRODUÇÃO	4425,5	
	VENDA	4272,9	
IMPRESSORA		*	
VIDEOGAME ***	PRODUÇÃO	-62,8	
	VENDA	-48,1	

Fonte: elaboração própria a partir de IBGE (2014c)

Notas:

* A pesquisa IBGE (2014c) não apresentou dados de quantidade de produção e venda para estes aparelhos.

** As parcelas relativas de incremento e crescimento médio geométrico anual do aparelho tanquinho referem-se ao período 2008-2012.

*** A pesquisa IBGE (2014c) apresentou dados de quantidade de produção e vendas de videogames para os anos 2005, 2008 e 2012.

**** A pesquisa IBGE (2014c) apresentou dados de produção e venda de lâmpadas fluorescentes para o período 2005-2011.

5.3 Valores empregados para a estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para os anos 2015 e 2020

5.3.1 Extrapolação do Número de domicílios (nD)

A estrutura de consumo residencial de energia elétrica para os anos 2015 e 2020 utilizou a extrapolação do número de domicílios a partir da taxa de crescimento do número de domicílios dos anos 2000, 2005 e 2012.

A partir das Equações 6 e 7 apresentadas, determinou-se a extrapolação do número de domicílios (nD) dos anos 2015 e 2020. O número de domicílios utilizados na estrutura de consumo residencial de energia elétrica para os anos 2015 e 2020 estão apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 – Número de domicílios por região geográfica, ano 2000, 2005 e 2012; Crescimento relativo Extrapolação do número de domicílios para o Ano de 2015 e 2030

REGIÕES	NÚMERO DE DOMICÍLIOS			CRESCIMENTO NO PERÍODO (%)		(D-E) (%)	EXTRAPOLAÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS	
	2000 (A)	2005 (B)	2012 (C)	2000-2005 (D)	2005-2012 (E)		2015	2020
NORTE	2 809 912	3 711 686	4 597 000	32,1	23,9	8,2	4 976 420	5 754 396
NORDESTE	11 401 385	13 360 637	16 468 000	17,2	23,3	-6,1	17 799 727	20 936 305
CENTRO-OESTE	3 154 478	3 850 649	4 841 000	22,1	25,7	-3,6	5 265 436	6 268 041
SUDESTE	20 224 269	27 790 205	27 476 000	37,4	-1,1		27 341 341	31 578 489
SUL	7 205 057	8 382 204	9 552 000	16,3	14,0	2,4	10 053 341	11 031 623

Fonte: elaboração própria a partir de A (IBGE, 2000); B (IBGE, 2006, p.139, Tab. 4.1); C (IBGE, 2013, p.109, Tab.2.243) e das equações apresentadas.

Observa-se que o número de domicílios da região Sudeste apresentou uma taxa de crescimento negativo no período 2005-2012, equivalente a -1,1%, o que pode ser explicado por diferentes metodologias nas pesquisas analisadas. Logo, na extrapolação do número de domicílios da região Sudeste para o ano 2020

substituiu-se o valor de -1,1% pelo valor de 21,7% que corresponde à taxa média de crescimento do período 2005-2012 das demais regiões.

5.3.2 Extrapolação do número de pessoas por domicílio para os anos 2015 e 2020 (nPD)

Os valores extrapolados do número de pessoas por domicílio, para os anos 2015 e 2020 por região geográfica apresentam-se na Tabela 35.

Tabela 35 – Número de pessoas por domicílio extrapolado para os anos de 2015 e 2020, por região geográfica.

ANO	2015	2020
NORTE	3,52	3,39
NORDESTE	3,20	3,03
CENTRO-OESTE	3,03	3,07
SUDESTE	2,83	2,55
SUL	2,87	2,82

Fonte: elaboração própria

5.3.3 Extrapolação do consumo residencial regional medido na rede

Os valores extrapolados para o consumo residencial de energia elétrica medido na rede, para os anos 2015 e 2020, por região geográfica, apresentam-se na Tabela 36.

Tabela 36 – Crescimento médio geométrico do consumo residencial de energia elétrica medido na rede entre 2005-2013(%); Resultados da extrapolação do consumo medido na rede para os anos de 2015 e 2020 (GWh)

	CRESC MÉDIO GEOM (%)	EXTRAPOLAÇÃO CONSUMO (GWh)	EXTRAPOLAÇÃO CONSUMO (GWh)
	2005-2013	2015	2020
BRASIL	5,29	138 425	179 150
NORTE	7,08	8 511	11 984
NORDESTE	7,48	27 560	39 536
CENTRO-OESTE	5,92	11 174	14 894
SUDESTE	4,49	69 822	86 981
SUL	4,84	21 938	27 783

Fonte: elaboração própria

5.3.4 Potências médias e tempo médio de uso, dos aparelhos e parcela relativa do crescimento geométrico médio anual da venda de aparelhos.

A partir da discussão dos dados empregados, a Tabela 37 apresenta os valores das potências médias e do tempo médio de uso dos aparelhos, e da parcela relativa do crescimento geométrico médio anual da venda de aparelhos, a serem utilizados na estimativa da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para os anos 2015 e 2020.

Tabela 37 - Potências médias (W), horas de uso médias (h/mês e h/ano), e crescimento geométrico médio anual de vendas de aparelhos (% ano), por aparelho, a serem utilizados na estimativa da estrutura de consumo dos anos 2015 e 2020.

GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	16,0
	VENTILADOR TETO	120	240	5,9
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	5,9
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	2,9
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	2,9
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	5,9
	FREEZER	190	360	5,9
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	0,9
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,9
	INCANDESCENTE (t1)			
	INCANDESCENTE (t2)			
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	0,0
	LAVARROUPAS	1000	12	11,5
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	11,5
	LAVALOUÇA	1500	20	
	MICROONDAS	1300	10	19,0
	EXAUSTOR	300	15	103,4
	FORNO ELETRICO	1500	15	14,3
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	11,5
	BATEDEIRA	200	3	11,5
	CAFETEIRA	600	30	0,0
LAZER	TELEVISAO	100	150	11,9
	SOM	150	60	12,2
	RADIO ELETRICO	50	60	0,0
	VIDEO CASSETE	100	16	0,0
	DVD	50	16	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	71,6
	IMPRESSORA	400	10	
	VIDEOGAME	20	30	

Fonte: elaborado pela autora a partir de CEEE (2012), COELBA (2012), CPFL (2012), CEMIG (2014), Achão (2003), PROCEL (2007; 2014), IBGE (2014c) e a partir das discussões apresentadas.

Nota: Lâmpadas com indicação t1 referem-se à lâmpadas de uso habitual, com uso de 3 h/dia, equivalente a 90h/mês. Lâmpadas com indicação t2 referem-se à lâmpadas de uso eventual, com uso de 15 minutos/dia, equivalente a 4,5 h/mês.

5.4 Análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2005, por região, por aparelho e por grupo de finalidade do aparelho.

A estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano 2005, por região, partiu da divisão dos grupos-finalidade do uso dos aparelhos determinados por Achão (2003), no entanto com alterações nas potências e tempos médios de uso por aparelho.

A Tabela 38 apresenta, como exemplo, a estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste para o Ano de 2005. O Apêndice C, deste trabalho, apresenta as tabelas completas, com dados de entrada e cálculos do consumo residencial de energia elétrica e uso final por aparelho, por região para o ano de 2005.

Tabela 38 – Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2005, por grupo finalidade e por aparelho (%).

					CENTRO-OESTE				nD	3 407 190	
									nPD	2,94	
EQUIPAMENTOS					nED	Ni	Kt / Kch	ci	(GWh/ano)	USO FINAL (%)	
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,15	511079	0,47		184,5	3,2	
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,42	1431020	0,41		202,8	3,6	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	0,89	3032399	0,39		408,7	7,2	
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	1,08	3679765	0,39				
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648			0,20		1384,6	24,4	
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360	864	1,02	3475334	0,72		2161,9	38,0	
	FREEZER	250	360	1080	0,16	545150	0,55		323,8	5,7	
·ILUMINAÇÃO ·(LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	1,30	4429347			62,2	1,1	
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	2,79	9506060			6,7	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	1,24	4224916			178,0	3,1	
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	3,06	10426001			22,0	0,4	
·SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,92	3134615	0,19		85,8	1,5	
	LAVARROUPAS	1000	12	144	0,73	2487249	0,23		82,4	1,4	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,01	34072	0,23		3,4	0,1	
	LAVALOUÇA	1500	20	360	0,03	102216	0,21		7,7	0,1	
	MICROONDAS	1300	10	156	0,24	817726	0,30		38,3	0,7	
	EXAUSTOR	300	15	54	0,02	68144	0,24		0,9	0,0	
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	0,07	238503	0,16		10,3	0,2	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,78	2657608	0,22		7,9	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,43	1465092	0,14		1,5	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,03	102216	0,24		5,3	0,1	
·LAZER	TELEVISAO	100	150	180	1,24	4224916	0,46		349,8	6,2	
	SOM	150	60	108	0,60	2044314	0,33		72,9	1,3	
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,33	1124373	0,37		15,0	0,3	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,17	579222	0,18		2,0	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,31	1056229	0,26		2,6	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,26	885869	0,37		53,1	0,9	
	IMPRESSORA	400	10	48	0,14	477007	0,34		7,8	0,1	
VIDEOGAME	20	30	7,2	0,05	170360	0,26		0,3	0,0		
CONSUMO TOTAL (GWh)									5 682	100,0	100,0
CONSUMO FORNECIDO 2005 CONFORME EPE (2014f)										6 289	
DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO FORNECIDO (GWh)										-607	

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

Fonte: elaboração própria

O resumo dos resultados estimados de uso final percentual de energia elétrica, por aparelho e por grupo-finalidade, da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano 2005, por região e Brasil, apresenta-se na Tabela 39 e no Gráfico 32.

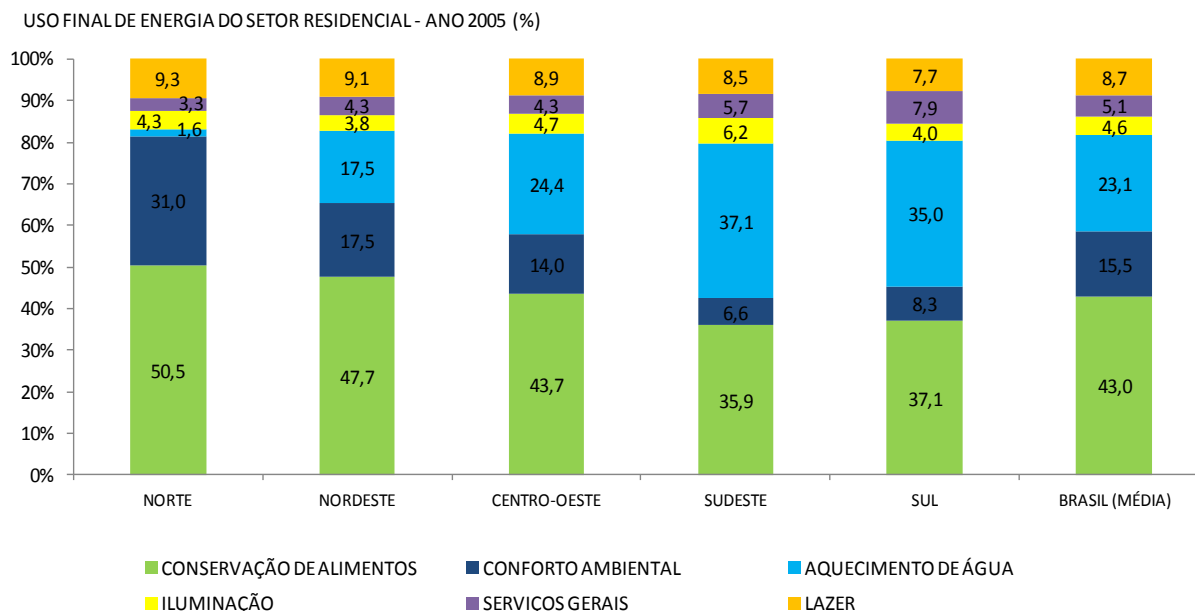
Observa-se que, em todas as regiões, os maiores percentuais de uso final de energia elétrica do setor residencial, ocorreram no grupo de Conservação de Alimentos, variando entre 35,9% e 50,5%, e apresentando uma amplitude de variação de 14,6 pontos percentuais entre as regiões.

Tabela 39 – Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica para o Ano 2005, por grupo finalidade, por aparelho, por região geográfica e Brasil (média) (%).

GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	MÉDIA DO GRUPO FINALIDADE (%)
		USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	7,3	5,6	3,2	1,7	3,3	15,5
	VENTILADOR TETO	5,1	3,9	3,6	2,4	2,7	
	VENTILADOR PORTATIL	18,5	8,0	7,2	2,6	2,3	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	1,6	17,5	24,4	37,1	35,0	23,1
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	1,6	17,5	24,4	37,1	35,0	
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	43,9	39,1	38,0	30,1	24,0	43,0
	FREEZER	6,6	8,6	5,7	5,8	13,1	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	1,8	1,4	1,1	1,2	1,4	4,6
	FLUORESCENTE (t2)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)	2,2	1,9	3,1	4,6	2,4	
	INCANDESCENTE (t2)	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1,4	1,8	1,5	1,8	1,4	5,1
	LAVARROUPAS	1,3	0,7	1,4	1,6	1,3	
	SECADORA DE ROUPAS	0,0	0,4	0,1	0,2	1,6	
	LAVALOUÇA	0,1	0,0	0,1	0,2	0,6	
	MICROONDAS	0,2	0,4	0,7	1,0	0,9	
	EXAUSTOR	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	
	FORNO ELETRICO	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	
	LIQUIDIFICADOR	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	
	BATEDEIRA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
CAFETEIRA	0,1	0,6	0,1	0,6	1,5		
LAZER	TELEVISAO	7,4	6,8	6,2	6,0	5,6	8,7
	SOM	1,0	1,5	1,3	1,2	1,3	
	RADIO ELETRICO	0,3	0,2	0,3	0,4	0,1	
	VIDEO CASSETE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
	DVD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	0,5	0,5	0,9	0,7	0,6	
	IMPRESSORA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	
VIDEOGAME	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Fonte: elaboração própria

Gráfico 32 – Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2005, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).



Fonte: elaboração própria

O grupo Conforto Ambiental apresentou a participação relativa de uso variável entre 6,6% e 31% entre as regiões. Neste grupo, o maior consumo relativo ocorreu na região Norte, região de clima predominante quente, equivalente a 31%. O consumo relativo deste grupo foi menor nas regiões Sul e Sudeste, correspondendo a respectivamente 8,3% e 6,6%.

O grupo Aquecimento de Água apresentou a participação relativa de uso final variável entre 1,6% e 37,1% entre as regiões. As regiões Sudeste e Sul apresentaram os maiores valores relativos de uso final neste grupo, respectivamente 37,1% e 35%. Observou-se na região Norte um reduzido índice de posse de chuveiros elétricos, que resultou em um valor baixo da parcela de participação do consumo deste aparelho, equivalente à 1,6% do consumo de energia elétrica.

Observa-se que, enquanto na região Nordeste não houve diferença entre o consumo dos grupos Conforto Ambiental e Aquecimento de Água, na região Norte, esta diferença foi de 29,4 pontos percentuais. Esta análise corresponde ao fato da

ocorrência da incorporação do hábito cultural do uso de chuveiro elétrico na região Nordeste, ainda não ocorrida na região Norte.

O grupo Lazer apresentou-se como o quarto grupo de maior consumo percentual, com resultados aproximados entre as regiões, variando entre 7,7% e 9,3%, e representado principalmente pelo uso da televisão.

Os grupos Iluminação e Serviços Gerais apresentaram resultados da participação no uso final aproximados, porém variáveis entre as regiões. O grupo Serviços Gerais apresentou a participação de uso final variável entre 3,3% e 7,9% entre as regiões, enquanto o grupo Iluminação apresentou a participação de uso final variável entre 3,8% e 6,2%.

Nota-se que os três grupos que apresentaram resultados da participação no uso final do consumo de energia elétrica de forma homogênea entre as regiões, ou seja, com menores amplitudes de variação no uso final entre as cinco regiões, foram os grupos Lazer, Iluminação e Serviços Gerais, com variações correspondendo a respectivamente 1,6, 2,4 e 4,6 pontos percentuais. Em outro extremo, os grupos Aquecimento de Água, Conforto Ambiental e Conservação de Alimentos apresentaram as maiores amplitudes de variação na participação do uso final de energia elétrica entre as regiões, respectivamente de 35,5 , 24,4 e 14,6 pontos percentuais.

Os valores de consumo de energia elétrica, por região, obtidos no cálculo da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2005 foram comparados aos valores de consumo da rede dado por EPE (2014f), e apresentam-se na Tabela 40. Observa-se que, os resultados de consumo calculado neste trabalho quando comparados ao consumo real medido na rede, apresentaram diferenças em todas as regiões, ora positivas e ora negativas. A amplitude da diferença percentual entre os valores de consumo (medido e calculado) variaram de -24,0% a 35,0%, correspondendo a 59,0 pontos percentuais. Os valores da diferença relativa de consumo apresentados neste trabalho foram inferiores aos de Achão (2003), o que leva à consideração de

possibilidade de coerência das alterações realizadas nas potências e tempo de uso dos aparelhos neste trabalho.

As maiores diferenças percentuais na análise comparativa entre os consumos ocorreram nas regiões Sul (35%) e Nordeste (28,7%). A menor diferença percentual ocorreu na região Sudeste e correspondeu a 6,9%.

Tabela 40 – Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2005, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).

ANO 2005 REGIÃO	CONSUMO TOTAL (GWh)		DIFERENÇA ENTRE X e Y	
	MEDIDO* (X)	CALCULADO (Y)	(X-Y) (GWh)	(%)
NORTE	4 293	3 262	-1031	-24,0
NORDESTE	13 393	17 242	3 849	28,7
CENTRO-OESTE	6 289	5 682	-607	-9,7
SUDESTE	44 991	48 108	3 117	6,9
SUL	13 679	18 469	4 791	35,0

Fonte: elaboração própria, a partir de EPE (2014f).

5.5 Extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2015

A estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano 2015, por região, partiu da divisão dos grupos de finalidade do uso do aparelho determinados por Achão (2003), da extrapolação do número de domicílios e do número de pessoas por domicílio para o ano 2015, da atualização do número de aparelhos por domicílio (nED) a partir do crescimento médio geométrico anual nacional de vendas de eletrodomésticos, no entanto com alterações nas potências e tempos médios de uso por aparelhos.

A Tabela 41 apresenta, como exemplo, a estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste para o Ano de 2015. O Apêndice D, deste trabalho, apresenta as tabelas completas, com dados de entrada e cálculos do consumo residencial de energia elétrica e uso final por aparelho, por região para o ano de 2015.

Tabela 41 - Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2015, por grupo finalidade e por aparelho (%).

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015					
						CENTRO-OESTE		nD EXTRAPOLADO		5 265 436	
								nPD EXTRAPOLADO		3,03	
GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,15	0,39	2053520	0,47	741,2	7,2
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,42	0,67	3516258	0,41	498,2	4,8
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,89	1,42	7451118	0,39	1004,3	9,7
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,08	1,39	7335805	0,39	2844,7	27,4
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9		0,00		0,20		
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	5265436	0,72	2456,6	23,7
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,16	0,25	1339527	0,55	604,7	5,8
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,30	2,66	13990263		196,4	1,9
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,79	6,10	32124952		22,6	0,2
	INCANDESCENTE (t1)					1,24		0		0,0	0,0
	INCANDESCENTE (t2)					3,06		0		0,0	0,0
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,92	0,92	4844201	0,19	132,5	1,3
	LAVAROPAS	1000	12	144	11,5	0,73	1,00	5265436	0,23	174,4	1,7
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,01	0,02	113207	0,23	11,2	0,1
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,03	0,03	157963	0,21	11,9	0,1
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,24	0,70	3664743	0,30	171,5	1,7
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,02	0,23	1194201	0,24	15,5	0,1
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,07	0,17	895651	0,16	38,7	0,4
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,78	1,00	5265436	0,22	15,6	0,2
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,43	0,92	4867896	0,14	4,9	0,0
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,03	0,03	157963	0,24	8,2	0,1
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,24	1,48	7769677	0,46	643,3	6,2
	SOM	150	60	108	12,2	0,60	0,73	3854299	0,33	137,4	1,3
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,33	0,33	1737594	0,37	23,1	0,2
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,17	0,17	895124	0,18	3,1	0,0
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,31	0,31	1632285	0,26	4,1	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,26	1,86	9802136	0,37	587,5	5,7
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	737161	0,34	12,0	0,1
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,05	0,05	263272	0,26	0,5	0,0
						RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(Gwh)			10 364	100,0	100,0
LEGENDA						CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2015 (Gwh)			11 174		
						DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (Gwh)			-810		

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

Fonte: elaboração própria

O resumo dos resultados estimados de uso final percentual de energia elétrica, por aparelho e por grupo finalidade, da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano 2015, por região e Brasil (média), apresenta-se na Tabela 42 e no Gráfico 33.

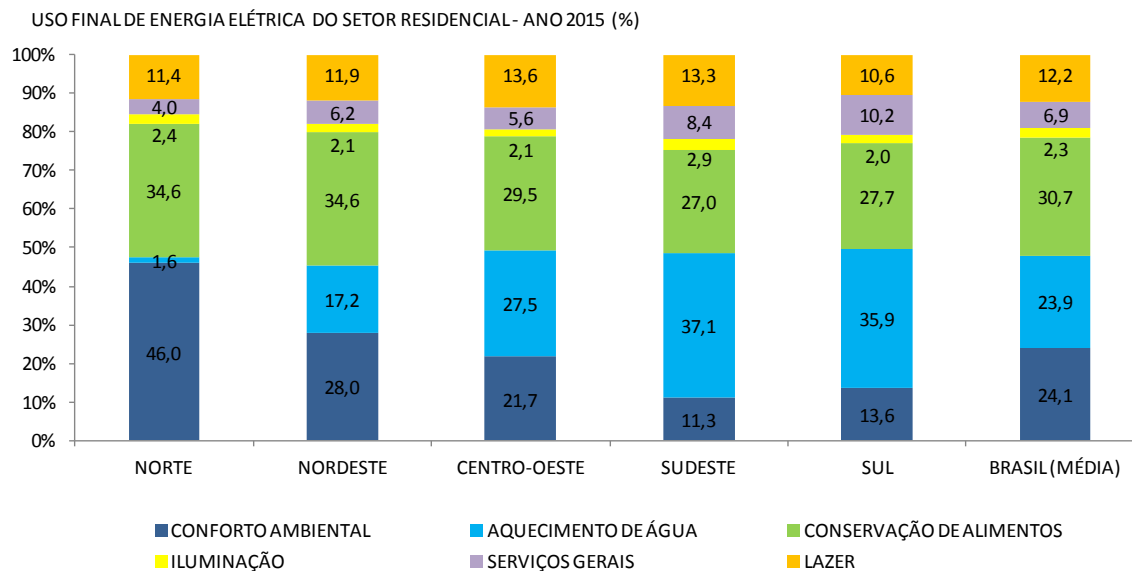
Observa-se que, em todas as regiões, os maiores percentuais de uso final de energia elétrica do setor residencial extrapolados para o ano 2015, ocorreram nos grupos de Conservação de Alimentos, Conforto Ambiental e Aquecimento de Água.

Tabela 42 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2015, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).

ANO 2015		NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	MÉDIA / GRUPO FINALIDADE
GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	15,5	12,2	7,2	4,0	7,1	24,1
	VENTILADOR TETO	6,6	5,2	4,8	3,5	3,5	
	VENTILADOR PORTATIL	23,9	10,7	9,7	3,8	3	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	1,6	17,2	27,4	37,1	35,9	23,9
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO						
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	28,1	25,9	23,7	20,5	14,7	30,7
	FREEZER	6,5	8,7	5,8	6,5	13	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	2,1	1,9	1,9	2,7	1,9	2,3
	FLUORESCENTE (t2)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0	
	INCANDESCENTE (t2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1,2	1,5	1,3	1,7	1,2	6,9
	LAVARROUPAS	1,8	1,3	1,7	2,0	1,4	
	SECADORA DE ROUPAS	0,0	0,7	0,1	0,4	2,8	
	LAVALOUÇA	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	
	MICROONDAS	0,5	1,0	1,7	2,4	1,9	
	EXAUSTOR	0,0	0,8	0,1	0,6	0,5	
	FORNO ELETRICO	0,1	0,1	0,4	0,6	0,6	
	LIQUIDIFICADOR	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
	BATEDEIRA	0,0	0,0	0,0	0,0	0	
CAFETEIRA	0,1	0,5	0,1	0,5	1,2		
LAZER	TELEVISAO	7,1	6,7	6,2	6,6	5,5	12,2
	SOM	0,9	1,6	1,3	1,4	1,3	
	RADIO ELETRICO	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	
	VIDEO CASSETE	0,0	0,0	0,0	0,1	0	
	DVD	0,0	0,0	0,0	0,0	0	
	MICROCOMPUTADOR	3,0	3,3	5,7	4,8	3,6	
	IMPRESSORA	0,1	0,1	0,1	0,1	0	
	VIDEOGAME	0,0	0,0	0,0	0,0	0	

Fonte: elaboração própria

Gráfico 33 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2015, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).



Fonte: elaboração própria

O grupo Conservação de Alimentos apresentou a participação relativa de uso variável entre 27,0% e 34,6%, e uma amplitude de variação, relativamente pequena, de 7,6 pontos percentuais entre as regiões.

O grupo Conforto Ambiental apresentou a participação relativa de uso variável entre 11,3% e 46,0%, e uma amplitude de variação de 34,7 pontos percentuais entre as regiões.

O grupo Aquecimento de Água apresentou a participação relativa de uso variável entre 1,6% e 37,1%, e uma amplitude de variação de 35,5 pontos percentuais entre as regiões.

Os grupos Iluminação, Serviços Gerais e Lazer apresentaram resultados mais homogêneos entre as regiões, e em relação aos demais grupos. O grupo Iluminação apresentou a participação relativa de uso variável entre 2,0 % e 2,9%, e uma amplitude de variação de 0,9 pontos percentuais entre as regiões. O grupo Serviços Gerais apresentou a participação relativa de uso variável entre 4,0% e 10,2%, e uma amplitude de variação de 6,2 pontos percentuais entre as regiões. O

grupo Lazer apresentou a participação relativa de uso variável entre 10,6% e 13,6%, e uma amplitude de variação de 3,0 pontos percentuais entre as regiões.

Observou-se que o reduzido índice de posse de chuveiros elétricos da região Norte manteve os resultados do consumo relativo de energia elétrica, equivalente a 1,6%, muito inferior ao consumo relativo deste aparelho nas demais regiões.

Na região Norte, o uso final foi o grupo Conforto Ambiental, com participação relativa de 46,0% do consumo de energia elétrica foi superior ao uso final dos demais grupos.

Nas regiões Sudeste e Sul, observa-se que a parcela relativa de consumo do grupo Aquecimento de Água, respectivamente 37,1% e 35,%, é muito superior ao consumo deste grupo nas outras regiões.

Os valores de consumo de energia elétrica, por região, obtidos no cálculo da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2015 foram comparados aos valores da extrapolação do consumo na rede e apresentam-se na Tabela 43. Observa-se que, os resultados de consumo calculado neste trabalho, quando comparados ao consumo medido na rede extrapolado para 2015, apresentaram diferenças em todas as regiões, ora positivas e ora negativas. A amplitude da diferença relativa entre os valores de consumo (medido na rede extrapolado para 2015 e calculado) variaram de -13,4% a 45,9%, correspondendo a 59,3 pontos percentuais. Os valores da amplitude de diferença relativa de consumo apresentados neste trabalho para a estrutura de consumo do ano 2015, tal como para o ano de 2005, foram inferiores aos de Achão (2003). Esta análise ressalta a possibilidade de coerência das alterações realizadas nas potências e tempo de uso dos aparelhos neste trabalho. As maiores diferenças relativas entre o consumo medido na rede extrapolado para 2015 e o consumo calculado, na estrutura de consumo do ano de 2015 ocorreram nas regiões Sul, Nordeste e Sudeste, correspondendo a, respectivamente, 45,9%, 14,7% e -13,4%. As demais regiões apresentaram diferenças percentuais negativas e inferiores a 8 pontos percentuais.

Tabela 43 - Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2015, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).

REGIÃO	CONSUMO TOTAL (GWh)		DIFERENÇA ENTRE X e Y	
	CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA ANO 2015 (X)	CONSUMO CALCULADO ANO 2015 (Y)	ABSOLUTA (X-Y) (GWh)	RELATIVA (%)
NORTE	8 511	8 140	-371	-4,4
NORDESTE	27 560	31 614	4 054	14,7
CENTRO-OESTE	11 174	10 364	-810	-7,2
SUDESTE	69 822	60 463	-9 359	-13,4
SUL	21 938	32 005	10 067	45,9

Fonte: elaboração própria

5.6 Extrapolação dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano de 2020

A estrutura de consumo residencial de energia elétrica para o ano 2020, por região, partiu da divisão dos grupos de finalidade do uso do aparelho determinados por Achão (2003), da extrapolação do número de domicílios e do número de pessoas por domicílio para o ano 2020, e da atualização do número de aparelhos por domicílio (nED) a partir do crescimento médio geométrico anual nacional de vendas de eletrodomésticos.

A Tabela 44 apresenta, como exemplo, a estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste para o Ano de 2020. O Apêndice E, deste trabalho, apresenta as tabelas completas, com dados de entrada e cálculos do consumo residencial de energia elétrica e uso final por aparelho, por região para o ano de 2020.

Tabela 44 - Estrutura do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, para o Ano 2015, por grupo finalidade e por aparelho (%).

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020							
						CENTRO-OESTE				nD EXTRAPOLADO	6 268 041		
										nPD EXTRAPOLADO	3,07		
GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,15	0,39	0,75	4701031	0,47	1696,9	10,1	
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,42	0,67	1,04	6515629	0,41	923,2	5,5	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,89	1,42	2,20	13806927	0,39	1861,0	11,1	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,08	1,39	1,86	11677360	0,39	4588,0	27,4	
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9		0,00	0,00	0	0,20			
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	1,00	6268041	0,72	2924,4	17,5	
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,16	0,25	0,40	2482144	0,55	1120,5	6,7	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,30	2,66	2,83	17754226		249,3	1,5	
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,79	6,10	6,48	40602803		28,5	0,2	
	INCANDESCENTE (t1)					1,24			0		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					3,06			0		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,92	0,92	0,92	5766598	0,19	157,8	0,9	
	LAVAROPAS	1000	12	144	11,5	0,73	1,00	1,00	6268041	0,23	207,6	1,2	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,01	0,02	0,04	242887	0,23	24,1	0,1	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,03	0,03	0,03	188041	0,21	14,2	0,1	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,24	0,70	1,00	6268041	0,30	293,3	1,8	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,02	0,23	0,54	3365938	0,24	43,6	0,3	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,07	0,17	0,32	2007340	0,16	86,7	0,5	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,78	1,00	1,00	6268041	0,22	18,6	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,43	0,92	1,00	6268041	0,14	6,3	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,03	0,03	0,03	188041	0,24	9,7	0,1	
	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,24	1,48	2,21	13873682	0,46	1148,7	6,9	
LAZER	SOM	150	60	108	12,2	0,60	0,73	1,10	6882309	0,33	245,3	1,5	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,33	0,33	0,33	2068454	0,37	27,6	0,2	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,17	0,17	0,17	1065567	0,18	3,7	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,31	0,31	0,31	1943093	0,26	4,8	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,26	1,86	2,79	17502878	0,37	1049,1	6,3	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	0,14	877526	0,34	14,3	0,1	
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,05	0,05	0,05	313402	0,26	0,6	0,0	
RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh)											16 748	100,0	100,0
CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh)											14 894		
DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (GWh)											1854		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

Fonte: elaboração própria

O resumo dos resultados estimados de uso final percentual de energia elétrica, por aparelho e por grupo-finalidade, da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano 2020, por região e Brasil (média), apresenta-se na Tabela 45 e no Gráfico 34.

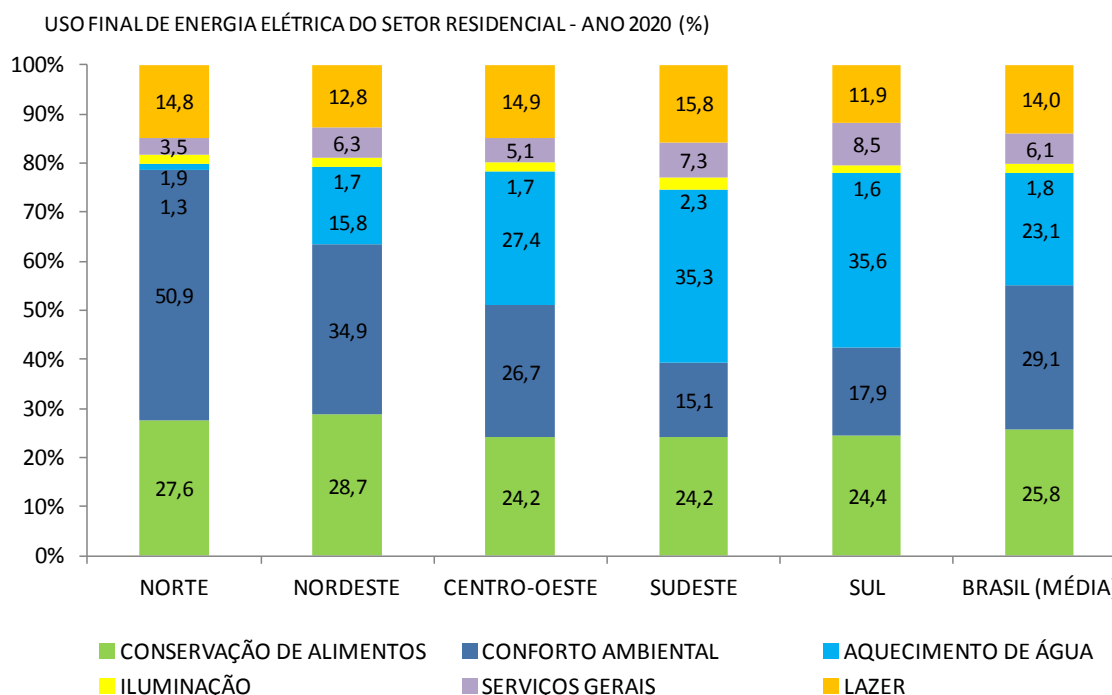
Tabela 45 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2020, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (%).

ANO 2020		NORTE		NORDESTE		CENTRO-OESTE		SUDESTE		SUL		MÉDIA / GRUPO FINALIDADE
GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	USO FINAL (%)		USO FINAL (%)		USO FINAL (%)		USO FINAL (%)		USO FINAL (%)		USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	21,1		17,0		10,1		6,1		10,2		29,1
	VENTILADOR TETO	6,5	50,9	5,9	34,9	5,5	26,7	4,3	15,1	4,2	17,9	
	VENTILADOR PORTATIL	23,3		12,1		11,1		4,7		3,6		
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	1,3	1,3	15,8	15,8	27,4	27,4	35,3	35,3	35,6	35,6	24,9
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO											
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	21,2		18,8		17,5		16,2		11,0		25,8
	FREEZER	6,4	27,6	9,9	28,7	6,7	24,2	8,0	24,2	13,4	24,4	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	1,7		1,5		1,5		2,2		1,5		1,8
	FLUORESCENTE (t2)	0,2	1,9	0,2	1,7	0,2	1,7	0,1	2,3	0,1	1,6	
	INCANDESCENTE (t1)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		
	INCANDESCENTE (t2)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	0,9		1,1		0,9		1,3		0,9		6,1
	LAVARROUPAS	1,4		1,3		1,2		1,5		1,0		
	SECADORA DE ROUPAS	0,0		0,9		0,1		0,6		2,6		
	LAVALOUÇA	0,0		0,0		0,1		0,1		0,4		
	MICROONDAS	0,7	3,5	1,4	6,3	1,8	5,1	1,9	7,3	1,4	8,5	
	EXAUSTOR	0,1		0,9		0,3		0,6		0,4		
	FORNO ELÉTRICO	0,2		0,2		0,5		0,8		0,8		
	LIQUIDIFICADOR	0,1		0,1		0,1		0,1		0,0		
	BATEDEIRA	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		
	CAFETEIRA	0,1		0,4		0,1		0,4		0,9		
LAZER	TELEVISAO	3,2		7,3		6,9		7,9		6,2		14,0
	SOM	1,2		1,7		1,5		1,7		1,5		
	RADIO ELÉTRICO	0,2		0,1		0,2		0,3		0,0		
	VIDEO CASSETE	0,0		0,0		0,0		0,1		0,0		
	DVD	0,0	14,8	0,0	12,8	0,0	14,9	0,0	15,8	0,0	11,9	
	MICROCOMPUTADOR	10,2		3,6		6,3		5,7		4,1		
	IMPRESSORA	0,0		0,1		0,1		0,1		0,0		
	VIDEOGAME	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		

Fonte: elaboração própria

Observa-se que, em todas as regiões, os maiores percentuais de uso final de energia elétrica do setor residencial extrapolados para o ano 2020, ocorreram nos grupos de Conforto Ambiental, Conservação de Alimentos e Aquecimento de Água.

Gráfico 34 - Resumo dos resultados da estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final relativo para o Ano 2020, por grupo finalidade, por região geográfica e Brasil (média) (%).



Fonte: elaboração própria

O grupo Conservação de Alimentos apresentou uma participação relativa de uso homogênea entre as regiões e variável entre 28,7% e 22,2% com a amplitude de variação correspondendo a 4,5 pontos percentuais.

O grupo Conforto Ambiental apresentou a participação relativa de uso variável entre 15,1% e 50,9%, e uma amplitude relativamente grande de variação que correspondeu a 35,8 pontos percentuais entre as regiões.

O grupo Aquecimento de Água apresentou a participação relativa de uso variável entre 1,3%, na região Norte, e 35,6% na região Sul, e uma amplitude relativamente grande de variação que correspondeu a 34,3 pontos percentuais entre as regiões.

Os grupos Iluminação, Serviços Gerais e Lazer apresentaram resultados mais homogêneos entre as regiões, em relação aos demais grupos. O grupo Iluminação apresentou a participação relativa de uso variável entre 1,6% e 2,3%, e uma amplitude de variação de 0,7 pontos percentuais entre as regiões. O grupo

Serviços Gerais apresentou a participação relativa de uso variável entre 3,5% e 8,5%, e uma amplitude de variação de 5,0 pontos percentuais entre as regiões. O grupo Lazer apresentou a participação relativa de uso variável entre 11,9% e 15,8%, e uma amplitude de variação de 3,9 pontos percentuais entre as regiões.

Nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, o uso final do grupo Conforto Ambiental foi o de maior participação relativa e ainda, superior ao consumo do grupo Conservação de Alimentos. Já nas regiões Sudeste e Sul a maior participação relativa foi do grupo Aquecimento de Água, em torno de 35,5%.

Observou-se que o reduzido índice de posse de chuveiros elétricos da região Norte manteve os resultados do consumo relativo de energia elétrica, equivalente a 1,3%, muito inferior ao consumo relativo deste aparelho nas demais regiões. Observa-se ainda na região Norte, que 78,5% do consumo por uso final é relativo ao consumo dos grupos Conforto Ambiental e Conservação de Alimentos. Nas demais regiões, os três maiores grupos de consumo juntos (Conforto Ambiental, Conservação de Alimentos e Aquecimento de Água) representaram entre 68,3% e 79,4% do consumo de energia elétrica do setor residencial.

Os valores de consumo de energia elétrica, por região, obtidos no cálculo da estrutura de consumo residencial de energia elétrica do ano de 2020 foram comparados aos valores da extrapolação do consumo na rede e apresentam-se na Tabela 46. Observa-se que, os resultados de consumo calculado neste trabalho quando comparados ao consumo medido na rede extrapolado para 2020 apresentaram diferenças positivas em todas as regiões. A amplitude da diferença percentual entre os valores de consumo (medido extrapolado e calculado) variaram de 1,6% a 67,7%, correspondendo a 66,1 pontos percentuais. Os valores da amplitude de diferença relativa de consumo apresentados neste trabalho para a estrutura de consumo do ano 2020, tal como os do ano 2005 e 2015, foram inferiores aos de Achão (2003). Esta análise ressalta a possibilidade de coerência das alterações realizadas nas potências e tempo de uso dos aparelhos e nas extrapolações realizadas neste trabalho para a estimação dos resultados de 2020.

As maiores diferenças percentuais entre os consumos, medido extrapolado e calculado, ocorreram nas regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste, equivalendo a respectivamente 67,7%, 29,7% e 12,4%. As menores diferenças percentuais na análise comparativa entre os consumos ocorreram nas regiões Sudeste e Norte, correspondendo a 1,6% e 4,0%.

Tabela 46 - Consumo residencial de energia elétrica por região para o Ano 2020, medido na rede e calculado (GWh) e diferenças entre os consumos em valores absolutos (GWh) e relativos (%).

ANO 2020	CONSUMO TOTAL (GWh)		DIFERENÇA ENTRE X e Y	
	CONSUMO MEDIDO EXTRAPOLADO PARA ANO 2020 (X)	CALCULADO PARA ANO 2020 (Y)	ABSOLUTA (X-Y) (GWh)	RELATIVA (%)
NORTE	11 984	12 467	483	4,0
NORDESTE	39 536	51 290	11 754	29,7
CENTRO-OESTE	14 894	16 748	1854	12,4
SUDESTE	86 981	88 347	1 366	1,6
SUL	27 783	46 605	18 822	67,7

Fonte: elaboração própria

5.7 Análise comparativa dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos grupos de finalidade dos aparelhos entre os anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

A Tabela 47 apresenta os resultados estimados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, dos grupos finalidades, para os anos 1995, 2005, 2015 e 2020 por região.

Tabela 47 – Resultados estimados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, por região metropolitana, por região geográfica, por grupo-finalidade de aparelhos, dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).

		GRUPO FINALIDADES (%)																							
REGIÃO METROP*	REGIÃO GEOG.	CONDICIONAMENTO AMBIENTAL				AQUECIMENTO DE ÁGUA				CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS				ILUMINAÇÃO				SERVIÇOS GERAIS				LAZER			
		1995*	2005	2015	2020	1995*	2005	2015	2020	1995*	2005	2015	2020	1995*	2005	2015	2020	1995*	2005	2015	2020	1995*	2005	2015	2020
BELÉM	NORTE	19,2	31,0	46,0	50,9	0,3	1,6	1,6	1,3	44,2	50,5	34,6	27,6	16,8	4,3	2,4	1,9	10,4	3,3	4,0	3,5	9,1	9,3	11,4	14,8
FORTALEZA	NORDESTE	16,0				1,0				40,0				22,7				9,4				10,8			
RECIFE		18,7	17,5	28,0	34,9	5,1	17,5	17,2	15,8	38,3	47,7	34,6	28,6	19,0	3,8	2,1	1,6	9,3	4,3	6,2	6,3	9,6	9,1	11,9	12,8
SALVADOR		12,6				9,1				41,5				18,3				9,2				9,5			
BRASÍLIA	CENTRO-OESTE	5,3	14,0	21,6	26,8	30,1	24,4	27,4	27,4	33,6	43,7	29,5	24,2	13,4	4,7	2,1	1,7	10,3	4,3	5,6	5,1	7,1	8,9	13,6	14,9
GOIANIA		7,3				22,8				37,1				15,3				9,9				7,5			
BELO HTE	SUDESTE	7,2				22,5				34,9				16,3				10,8				8,2			
RIO DE JANEIRO		16,4	6,6	11,3	15,1	10,0	37,1	37,1	35,3	33,3	35,9	27,0	24,2	24,5	6,2	2,8	2,3	9,0	5,7	8,5	7,5	6,9	8,5	13,3	15,6
SAO PAULO		7,4				23,2				34,1				13,0				14,7				7,5			
CURITIBA	SUL	6,4	8,3	13,6	17,9	21,7	35,0	35,9	35,6	35,2	37,1	27,7	24,4	14,8	4,0	2,0	1,6	14,7	7,9	10,2	8,5	7,2	7,7	10,6	11,9
PORTO ALEGRE		13,9				16,1				35,1				13,2				14,8				6,9			

Fonte: elaboração própria.

Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 foram estimados por Achão (2003).

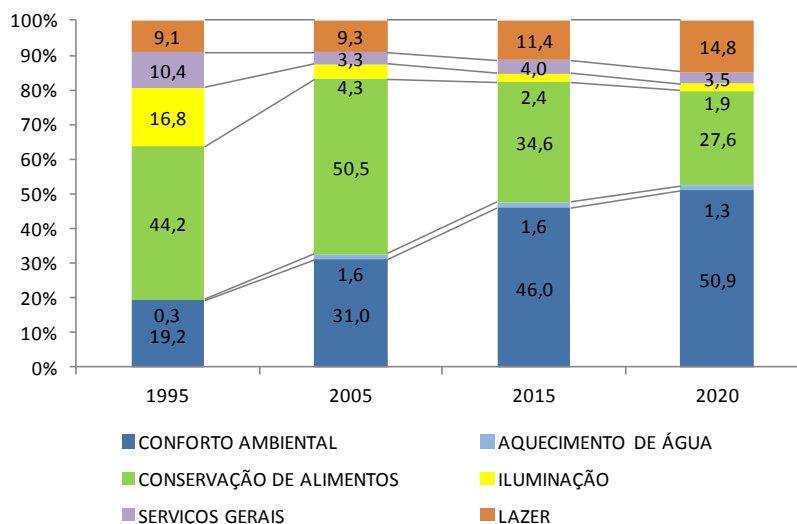
A partir da determinação de um valor médio para os resultados do ano de 1995, estimados por Achão (2003), foram elaboradas análises da evolução do uso final do consumo residencial de energia elétrica para cada região e para o Brasil, para os anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

5.7.1 Região Norte

O Gráfico 35 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica da região Norte, por grupo finalidade de aparelho, através dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

Observa-se, a partir do Gráfico 35, uma mudança na estrutura de consumo nos anos comparados. É notável a tendência de crescimento do consumo dos grupos Conforto Ambiental, e redução do consumo dos grupos Iluminação e Serviços Gerais. O consumo do grupo Aquecimento de Água apresentou crescimento no período analisado, porém a sua parcela relativa manteve-se pouco representativa na região Norte. Observa-se uma tendência de redução do consumo do grupo Conservação de Alimentos, e tendência de crescimento do grupo Lazer, após 2005.

Gráfico 35 – Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Norte por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

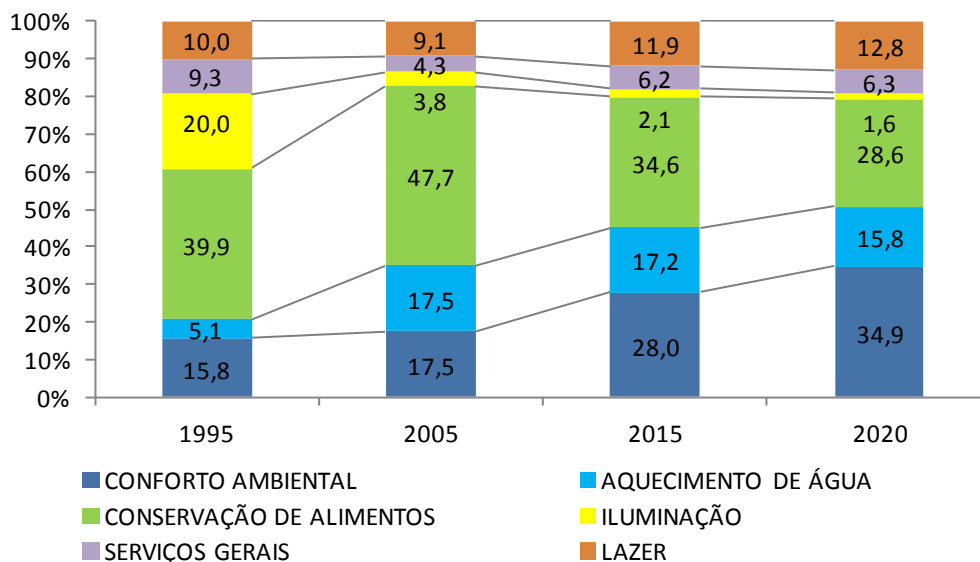
5.7.2 Região Nordeste

O Gráfico 36 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica da região Nordeste, por grupo finalidade de aparelho, através dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

Na análise evolutiva do uso final relativo do consumo residencial de energia elétrica da região, observa-se a tendência do crescimento acelerado do consumo do grupo Conforto Ambiental ao longo dos anos, mas principalmente após 2005.

O grupo Aquecimento de Água apresentou crescimento acelerado entre 1995-2005 e, após 2005 observa-se um crescimento moderado do consumo deste grupo, no entanto, com parcela relativa de consumo relevante. Observa-se a redução do consumo do grupo Iluminação e uma tendência de estabilização do consumo do grupo Serviços Gerais. Observa-se, após 2005, uma tendência de redução do consumo do grupo Conservação de Alimentos.

Gráfico 36 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Nordeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

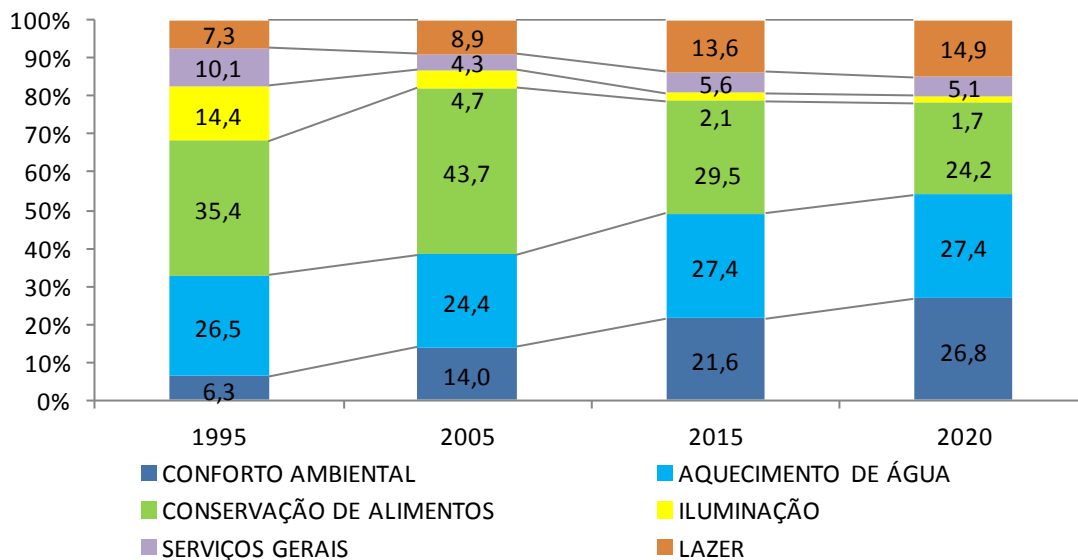
Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

5.7.3 Região Centro-Oeste

O Gráfico 37 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica da região Centro-Oeste, por grupo finalidade de aparelho, através dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

Observa-se, na análise evolutiva da região Centro-Oeste, uma mudança na estrutura de consumo nos anos comparados com tendência de equilíbrio relativo entre os grupos Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de Alimentos, que juntos representaram uma parcela em torno de 80% após 2005. Os grupos Conservação de Alimentos e Iluminação apresentaram decréscimo de consumo após 2005. Contrariamente, os grupos Conforto Ambiental e Lazer apresentaram crescimento acelerado no período. O grupo Aquecimento de Água manteve sua parcela relativa de consumo com pequenas alterações no período analisado. Já o grupo Serviços Gerais, após 2005, apresentou crescimento da parcela relativa de uso final após 2005.

Gráfico 37 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Centro-Oeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

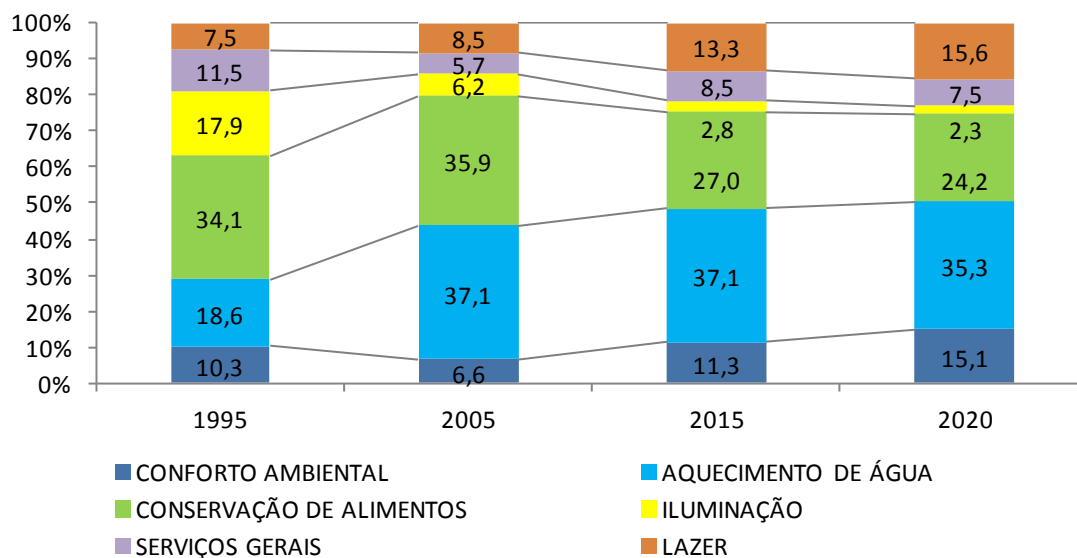
Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

5.7.4 Região Sudeste

O Gráfico 38 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica da região Sudeste, por grupo finalidade de aparelho, através dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

Observa-se, na análise evolutiva do uso final da região Sudeste, uma mudança na estrutura de consumo nos anos comparados. Observa-se que, juntos, a parcela relativa dos grupos Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de alimentos, mantiveram-se em torno de 80% em 2005, reduzindo para 75,4% em 2015 e 74,6% em 2020. É notável a tendência de crescimento do consumo do grupo Aquecimento de Água entre 1995 e 2005, porém com tendência de redução de sua parcela relativa entre 2015 e 2020. Os grupos Conforto Ambiental e Lazer também apresentaram crescimento contínuo, principalmente após 2005. Observa-se a redução do consumo dos grupos Iluminação e Conservação de Alimentos ao longo dos anos após 2005.

Gráfico 38 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Sudeste por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

5.7.5 Região Sul

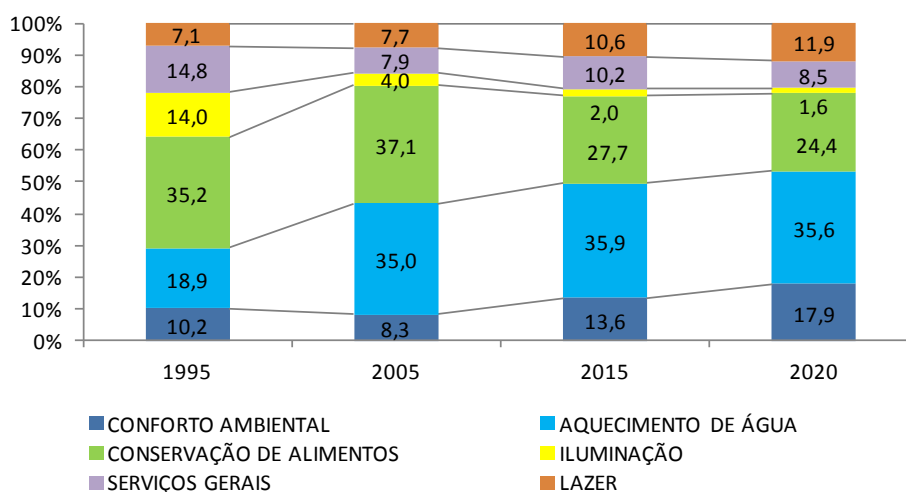
O Gráfico 39 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica da região Sul, por grupo finalidade de aparelho, através dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020.

Observa-se, na análise evolutiva do uso final da região Sul, através do Gráfico 38, uma mudança na estrutura de consumo nos anos comparados. Observa-se que, juntos, a parcela relativa dos grupos Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de alimentos em 2005, foi em torno de 80% , reduzindo para 77,2% em 2015 e 77,9% em 2015. É notável a tendência de crescimento acelerado do consumo do grupo Conforto Ambiental, e em menor proporção o crescimento dos grupos Aquecimento de Água e Lazer. Observa-se que, a partir de 2015, o grupo Aquecimento de Água passou a ser a maior parcela relativa desta região, antes representada pelo grupo Conservação de Alimentos.

Em todo o período analisado há uma expressiva redução do consumo do grupo Iluminação. O grupo Serviços Gerais, a partir de 2005, apresentou pequena

variação na parcela relativa de consumo de energia elétrica. Contrariamente, o grupo Conservação de Alimentos apresentou redução contínua do consumo.

Gráfico 39 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial da região Sul por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

Nota: * Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

5.7.6 Brasil

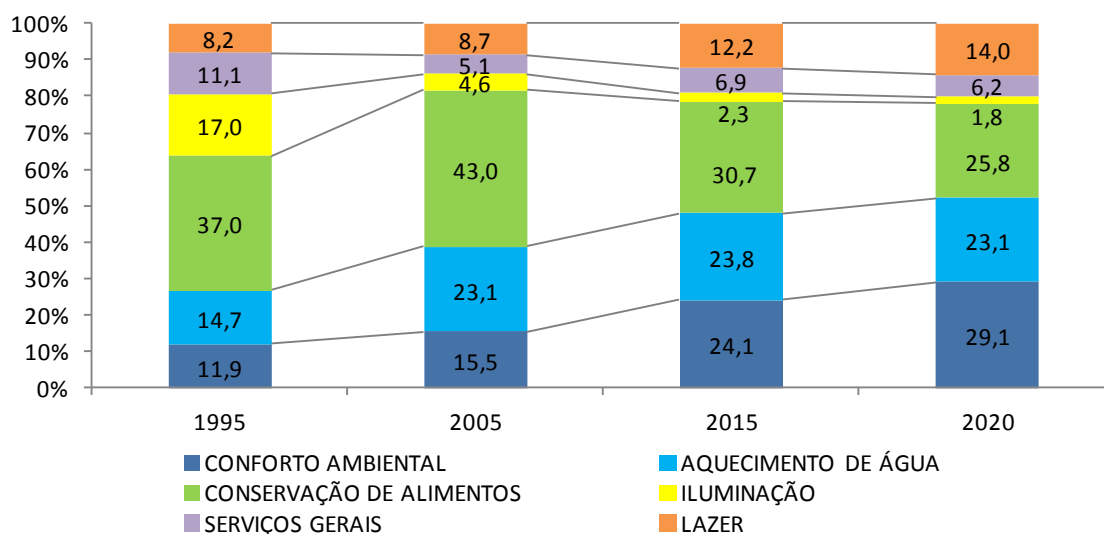
O Gráfico 40 apresenta a evolução do uso final percentual do consumo residencial de energia elétrica do Brasil, por grupo finalidade de aparelho, através da média das parcelas relativas das regiões geográficas dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020. Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003).

Observa-se que, após 1995 houve uma mudança na estrutura do consumo resultante principalmente da redução expressiva da parcela relativa de consumo do grupo Iluminação. O consumo dos grupos Conforto Ambiental, Lazer e Aquecimento de Água apresentou, ao longo dos anos, crescimento acelerado, contudo o grupo Conforto Ambiental apresentou o crescimento mais expressivo. A partir de 2005, os grupos com as maiores parcelas relativas de consumo (Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de Alimentos), juntos, mantiveram sua participação entre 81,6% (ano 2005) e 78,0% (ano 2020).

O grupo Aquecimento de Água ampliou sua participação a partir de 2005, mas apresentou tendência de estabilização em 2015 e 2020, em torno de 23%. Já o grupo de Conservação de Alimentos, apresentou redução da parcela relativa após 2005, passando de 43% em 2005 para 25,8% em 2020. O grupo Conforto Ambiental, com crescimento desde 1995, passou de 11,9% em 1995 para 29,1% em 2020.

O grupo Lazer apresentou, ao longo do tempo, constante, porém moderado crescimento na parcela relativa, que em 1995 era de 8,2% modificando para 14,0% em 2020.

Gráfico 40 - Evolução do uso final relativo do consumo de energia elétrica do setor residencial do Brasil por grupo finalidade, anos 1995, 2005, 2015 e 2020 (%).



Fonte: elaboração própria.

Nota: Os resultados referentes ao ano 1995 são uma média dos resultados estimados por Achão (2003). Os resultados dos anos 2005, 2015 e 2020 foram obtidos por média dos resultados das regiões geográficas (N, NE, CO, SE e S).

5.8 Discussão dos resultados no contexto do RTQ-R

Partindo da análise comparativa evolutiva dos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica dos anos 1995, 2005, 2015 e 2020, verificou-se a confirmação das duas hipóteses apresentadas neste trabalho.

Primeiramente, verificou-se que, entre 2005 e 2020, houve tendência da ampliação do uso de ar condicionado em todas as regiões. A Tabela 48 apresenta de forma resumida os resultados de consumo de energia elétrica estimados para o aparelho de ar condicionado, para os anos 2005, 2015 e 2020, por região geográfica, e uma análise do crescimento relativo em três períodos: 2005-2015, 2015-2020 e 2005-2020. Adicionalmente, foi apresentada a evolução do número de domicílios por região e as análises de crescimento deste dado ao longo dos anos.

As análises de crescimento relativo apresentadas na Tabela 48 mostram uma tendência de crescimento do consumo de energia elétrica pelo uso do ar condicionado maior no período 2005-2015 comparado ao período 2015-2020. Em ambos os períodos analisados, 2005-2015 e 2015-2020, o crescimento relativo do consumo de energia elétrica do ar condicionado apresentou-se muito superior, entre 4 a 12 vezes maior que o crescimento relativo do número de domicílios.

Tabela 48 – Análise dos resultados do consumo de energia elétrica do aparelho de ar condicionado, por região, para os anos 2005, 2015 e 2020.

RESULTADOS ESTIMADOS DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO APARELHO DE AR CONDICIONADO E NÚMERO DE DOMICÍLIOS					
ANO 2005	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS (nD) (MILHÕES DE UNIDADES)	2,45	11,57	3,41	23,45	7,05
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO (GWh/ANO)	239,3	960,9	184,5	794,1	609,1
ANO 2015	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS (nD) (MILHÕES DE UNIDADES)	4,98	17,8	5,27	27,34	10,05
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO (GWh/ANO)	1261,5	3844,3	741,2	2407,6	2258,4
ANO 2020	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS (nD) (MILHÕES DE UNIDADES)	5,75	20,94	6,27	31,58	11,03
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO (GWh/ANO)	2625,7	8695,6	1696,9	5347,6	4765,7
ANÁLISES DE CRESCIMENTO RELATIVO POR PERÍODO					
PERÍODO 2005-2015	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS 2005-2015 (%)	103,27	53,85	54,55	16,59	42,55
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO 2015-2020 (%)	427,16	300,07	301,73	203,19	270,78
PERÍODO 2015-2020	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS 2015-2020 (%)	15,46	17,64	18,98	15,51	9,75
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO 2015-2020 (%)	108,14	126,19	128,94	122,11	111,02
PERÍODO 2005-2020	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NÚMERO DE DOMICÍLIOS 2005-2020 (%)	134,69	80,99	83,87	34,67	56,45
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO AR CONDICIONADO 2015-2020 (%)	997,24	804,94	819,73	573,42	682,42

Fonte: elaboração própria.

A segunda hipótese confirmada refere-se a tendência de crescimento do consumo residencial de energia elétrica pelo uso do chuveiro elétrico na região Nordeste, principalmente entre 2005 e 2020. A Tabela 49 apresenta de forma resumida os resultados estimados de consumo de energia elétrica do grupo Aquecimento de Água da região Nordeste, para os anos 2005, 2015 e 2020. Adicionalmente, foi apresentada a evolução do número de domicílios e do número de pessoas por domicílio da região Nordeste ao longo dos anos analisados. No período entre 2005 e 2015 o consumo residencial de energia elétrica pelo uso do chuveiro na região Nordeste.

A partir dos valores de crescimento relativo apresentados na Tabela 49, observa-se que apesar da parcela relativa do uso final ter reduzido ao longo dos anos, houve crescimento expressivo do consumo de energia elétrica ao longo dos anos analisados. O crescimento relativo do consumo do grupo Aquecimento de água foi maior no período 2005-2015 em comparação ao período 2015-2020. Nos dois períodos analisados, 2005-2015 e 2015-2020, observa-se que o crescimento do consumo de energia elétrica foi de aproximadamente 1,5 e 2,7 vezes superior ao crescimento do número de domicílios nos períodos 2005-2015 e 2015-2020. Observa-se ainda, a partir dos resultados estimados, que o consumo de energia elétrica deste grupo apresentou crescimento relativo de 167,2% entre 2005-2020.

Tabela 49 – Análise dos resultados estimados do consumo de energia elétrica do grupo Aquecimento de água, do número de domicílios e do número de pessoas por domicílio na região Nordeste no período 2005-2020.

RESULTADOS ESTIMADOS DA REGIÃO NORDESTE	CRESCIMENTO RELATIVO POR PERÍODO (%)						
	1995 (*)	2005	2015	2020	2005-2015	2015-2020	2005-2020
NÚMERO DE DOMICÍLIOS (nD)		11 567 386	17 799 727	20 936 305	53,9	17,6	81,0
NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO (nPD)		3,54	3,2	3,03	-9,6	-5,3	-14,4
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO GRUPO AQUECIMENTO DE ÁGUA (GWh/ANO)		3 025	5 428	8 084	79,4	48,9	167,2
PARTICIPAÇÃO RELATIVA USO FINAL (% ANO)	5,1	17,5	17,2	15,8			

Fonte: elaboração própria.

A partir da confirmação das hipóteses, este capítulo apresenta análises e discussões com propostas para alteração de aspectos do RTQ-R relacionados ao equivalente numérico da envoltória (EqNumEnv), às bonificações por instalação de ar condicionado e ventilador de teto e ao equivalente numérico do sistema de aquecimento de água (EqNumAA) na região Nordeste quando não há sistema de aquecimento de água existente.

5.8.1 Análise do EqNumEnv

A partir das análises da evolução do consumo de energia elétrica do setor residencial, verifica-se que há tendência do crescimento da parcela relativa de consumo do grupo Conforto Ambiental, em todas as regiões, sobretudo nas regiões

Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Observa-se, a partir da Tabela 50, que os resultados estimados para 2020 apresentam o crescimento de posse do aparelho de ar condicionado e a intensificação do seu uso nos domicílios, principalmente nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul.

Tabela 50 – Resultados estimados para o ano 2020: posse de equipamentos de ar condicionado, uso final do ar condicionado (%), uso final do grupo conforto ambiental (%), por região geográfica.

ANO 2020	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
ESTIMATIVA DO NÚMERO DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO POR DOMICÍLIO (nED)	1,26	1,00	0,75	0,45	1,25
ESTIMATIVA DE USO FINAL DO AR CONDICIONADO (%)	21,1	17,0	10,1	6,1	10,2
ESTIMATIVA DE USO FINAL DO GRUPO CONFORTO AMBIENTAL (%)	50,9	34,9	26,8	15,1	17,9

Fonte: elaboração própria

Acrescenta-se à análise destes resultados acima apresentados, a observação da incidência de sistemas de espera para instalação de equipamentos de ar condicionado nas alvenarias externas dos dormitórios das edificações recentemente construídas, como as mostradas na revisão de literatura, neste trabalho.

Adicionalmente, as análises de produção e venda de aparelhos mostraram queda na produção e venda de ventiladores e crescimento intenso na produção e venda de ar condicionado. Logo, considera-se previsível que, em regiões de clima quente, como Norte, Nordeste e Centro-Oeste, a opção no momento de adquirir um aparelho com a função de ampliar o conforto ambiental, seja favorável ao ar condicionado.

Sendo assim, sugere-se uma modificação da metodologia do RTQ-R para avaliação do desempenho da envoltória da unidade habitacional, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Sugere-se que a eficiência da envoltória para refrigeração dos ambientes de dormitórios, nestas regiões, possa participar diretamente para a determinação do desempenho da envoltória da unidade habitacional. E ainda, considera-se importante a revisão da valoração das

bonificações por instalação de ar condicionado nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste , e de ventiladores de teto nas regiões Sudeste e Sul.

Partindo das considerações comentadas, sugere-se que, para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, a determinação do EqNumEnv da UHA deveria introduzir o EqNumEnv_{Refrig} apenas para os ambientes de dormitórios (exceto dormitório de serviço). Sugere-se substituir o EqNumEnvAmb_{Resf} pelo EqNumEnv_{Refrig} nos dormitórios das UH. A Equação 17 apresenta uma sugestão para a alteração da metodologia no que se refere à determinação do EqNumEnv da UHA , nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

$$\text{EqNumEnv} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{EqNumEnvDorm}_{\text{Refrig}} \times \text{AU}_{\text{Dorm}})}{\sum_{i=1}^n \text{AU}_{\text{Dorm}}} + \frac{\sum_{i=1}^n (\text{EqNumEnvAmb}_{\text{Resf}} \times \text{AU}_{\text{Amb}})}{\sum_{i=1}^n \text{AU}_{\text{Amb}}} \quad (17)$$

Onde:

EqNumEnvDorm_{Refrig} = equivalente numérico da envoltória dos dormitórios da unidade habitacional autônoma, exceto dormitórios de serviço, para refrigeração;

AU_{Dorm} = área útil do(s) dormitório(s) avaliado(s);

EqNumEnvAmb_{Resf} = equivalente numérico da envoltória dos ambientes de permanência prolongada da unidade habitacional autônoma, exceto dormitórios, para resfriamento;

AU_{AMB} = área útil do(s) ambiente(s) avaliado(s).

Nas regiões Sudeste e Sul, onde se observou o crescimento do uso final dos equipamentos de ar condicionado de forma mais amena, comparado às demais regiões, é importante que o RTQ-R estimule e valorize as soluções de conforto ambiental, nos aspectos referentes à envoltória e à instalação de ventiladores de teto, a favor da permeabilidade e ventilação para resfriamento.

5.8.2 Análise do peso da bonificação referente ao item de Ar Condicionado, quando instalado na UHA.

No RTQ-R, a bonificação por instalação de ar condicionado pode contribuir com o máximo de 0,2 pontos para a pontuação final máxima de 6,0 pontos da classificação da eficiência energética da unidade habitacional.

Observa-se, a partir da Figura 17, a estrutura de distribuição de pontos do RTQ-R e seus pesos relativos por item de avaliação. Observa-se que, o item de bonificação do Ar Condicionado tem equivalência relativa de 20% dentro da pontuação máxima de 1 ponto por bonificações.

Figura 17 - Estrutura da distribuição de pontos do RTQ-R

DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS DO RTQ-R (MÁXIMO 6 PONTOS)										
5 PONTOS					1 PONTO (PONTUAÇÃO MÁXIMA)					
EqNumEnv					EqNumAA		Bonificações			
Zona Bioclim.	EqNumEnvResf		EqNumEnvAq		Aquecimento de água (peso em relação à envoltória)					
	Envoltória para verão (GHR)		Envoltória para inverno (CA)		Região	Peso (%)		Pontos		
	Peso (%)	Pontos	Peso (%)	Pontos						
ZB1	8%	0,40	92%	4,60	* Norte	5%	0,25	Ventilação Natural	40%	0,4
ZB2	44%	2,20	56%	2,80	* Nordeste	10%	0,50	Iluminação Natural	30%	0,3
ZB3	64%	3,20	36%	1,80	Centro-Oeste	35%	1,75	Uso Racional da água	20%	0,2
ZB4	68%	3,40	32%	1,60	Sudeste	35%	1,75	Condicionamento artificial do ar	20%	0,2
ZB5 az ZB8	100%	5,00	0	0,00	Sul	35%	1,75	Iluminação Artificial	10%	0,1
								Ventiladores instalados no teto	10%	0,1
								Refrigeradores	10%	0,1
								Medição Individualizada de água	10%	0,1

Fonte: elaboração própria a partir de INMETRO (2012).

Nota:* No item de Aquecimento de Água, caso as edificações avaliadas das regiões Norte e Nordeste apresente sistema de aquecimento de água projetado ou instalado, o peso para estas regiões passa a ser 35%, idênticos ao peso das demais regiões.

Partindo de uma análise de valoração dos pesos, relativos aos 6 pontos máximos do programa, observa-se a partir da Figura 18, que o item Ar Condicionado passa a representar a parcela máxima de 3,3%.

Figura 18 - Estrutura da distribuição de pesos do RTQ-R através da equivalência relativa ao total de 6 pontos.

EQUIVALÊNCIA DE PESOS RELATIVA AO TOTAL DE 6 PONTOS						
Zona Bioclim.	EqNumEnv		EqNumAA		Bonificações (peso máximo = 16%)	
	EqNumEnvResf	EqNumEnvAq	Região	Peso (%)		Peso (%)
	Peso (%)	Peso (%)				
ZB1	6,7%	76,7%	* Norte	4,2%	Ventilação Natural	6,7%
ZB2	36,7%	46,7%	* Nordeste	8,3%	Iluminação Natural	5,0%
ZB3	53,3%	30,0%	Centro-Oeste	29,2%	Uso Racional da água	3,3%
ZB4	56,7%	26,7%	Sudeste	29,2%	Ar Condicionado	3,3%
ZB5 a ZB8	83,3%	0,0%	Sul	29,2%	Iluminação Artificial	1,7%
					Ventiladores de teto	1,7%
					Refrigeradores	1,7%
					Medição Indiv.de água	1,7%

Fonte: elaboração própria a partir de INMETRO (2012).

Nota:* No item de Aquecimento de Água, caso as edificações avaliadas das regiões Norte e Nordeste apresentarem sistema de aquecimento de água projetado ou instalado, o peso para estas regiões passa a ser 29,2%, idênticos ao peso das demais regiões.

No caso do peso da bonificação do item Ar Condicionado, considera-se que o valor de 0,2 pontos, ou 3,3% em 6,0 pontos possíveis, não valoriza a posse de equipamentos com eficiência energética.

Do ponto de vista estratégico, com a parcela relativa máxima de 3,3% dificilmente se consegue modificar a classificação da etiqueta, de um nível para outro respectivamente superior. Dessa forma, a entrega de aparelhos de ar condicionado ou ventiladores instalados nas unidades habitacionais, como estratégia para alcançar níveis da etiqueta em patamares superiores, deixa de ser uma vantagem ao empreendedor da edificação. Do ponto de vista dos ganhos com a promoção de eficiência energética, a instalação do ar condicionado ficará sob a responsabilidade do consumidor final que poderá analisar ou não os critérios de eficiência energética ao escolher o modelo a ser adquirido.

Voltando às considerações colocadas no item anterior, no que se refere à estimativa de uso final do ar condicionado e ao índice de posse por domicílio, para o ano 2020, sugere-se a alteração do peso relativo ao item de bonificação por Ar condicionado, de acordo com as regiões geográficas. Sugere-se que a bonificação

através da instalação de equipamento de ar condicionado na unidade habitacional seja atribuída da seguinte forma:

- os equipamentos de ar condicionado instalados devem possuir ENCE A ou Selo PROCEL (sem alteração, de acordo com o RTQ-R (INMETRO,2012));
- serão atribuídos até 0,4 pontos, ponderados pelas áreas úteis dos ambientes avaliados com equipamentos de ar condicionado instalados, para as unidades habitacionais das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que possuem EqNumEnv nível A ou B;
- serão atribuídos até 0,2 pontos, ponderados pelas áreas úteis dos ambientes avaliados com equipamentos de ar condicionado instalados, para as unidades habitacionais das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste que possuem EqNumEnv nível C ou D, e para as unidades habitacionais das regiões Sudeste e Sul que possuem EqNumEnv nível A,B ou C.

Desta forma, considera-se que o RTQ-R estaria estimulando a antecipação de decisões de soluções de conforto ambiental da unidade residencial pelo empreendedor ou responsável pela construção da edificação, através de critérios de eficiência energética, sendo assim, promovendo decisões favoráveis à eficiência energética.

De acordo com a modificação sugerida, a bonificação por ar condicionado amplia a sua contribuição relativa à pontuação máxima de 6 pontos, para 6,7% , nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste que apresentaram tendência de ampliação do uso deste equipamento. Já nas regiões Sudeste e Sul, a modificação proposta permite a introdução da pontuação por bonificação para categorias das UH com o EqNumEnv nos níveis nível B e C.

5.8.3 Análise do peso da bonificação referente ao item de Ventiladores de teto, quando instalados na UHA.

No RTQ-R, a bonificação por instalação de ventiladores de teto pode contribuir com o máximo de 0,1 pontos para a pontuação final máxima de 6,0 pontos da classificação da eficiência energética da unidade habitacional.

Observa-se, a partir da Figura 17, que a bonificação do ventilador de teto tem equivalência relativa de 10% dentro da pontuação máxima de 1,0 ponto por bonificação. Já em relação aos 6,0 pontos máximos do programa, o ventilador tem equivalência relativa de 1,7% (Figura 18).

Considera-se que o peso de 1,7% não valoriza a instalação de ventiladores de teto como estratégia para melhoria das condições de conforto ambiental da unidade habitacional, nem como estratégia de melhoria do nível final da classificação da eficiência energética pelo programa. Sendo assim, sugere-se a alteração do peso relativo ao item de bonificação por ventilador de teto.

Sugere-se que a bonificação através da instalação de ventiladores de teto na unidade habitacional seja atribuída da seguinte forma:

- os ventiladores de teto instalados devem possuir ENCE A ou Selo PROCEL (sem alteração, de acordo com o RTQ-R (INMETRO,2012));
- a bonificação por instalação de ventiladores de teto são atribuídos para as unidades habitacionais localizadas nas zonas bioclimáticas ZB2 a ZB8 (sem alteração de acordo com o RTQ-R (INMETRO,2012));
- serão atribuídos até 0,4 pontos proporcionais à razão do número de ambientes de permanência prolongada com instalação de ventiladores ($N_{APPVent}$) pelo número total de ambientes de permanência prolongada (N_{APP}) da unidade habitacional, conforme apresenta a Equação 18.

$$PB_{Vent} = 0,4 \times \frac{N_{APPVent}}{N_{APP}} \quad (18)$$

Onde:

PB_{Vent} = pontuação da bonificação por ventilador de teto instalado;

$N_{APPVent}$ = número de ambientes de permanência prolongada com instalação de ventiladores de teto, na unidade habitacional;

N_{APP} = número de ambientes de permanência prolongada na unidade habitacional.

Desta forma, o RTQ-R estaria estimulando a antecipação de decisões para as soluções de melhoria de conforto ambiental da unidade residencial pelo empreendedor ou responsável pela construção da edificação, através de critérios de eficiência energética e medidas para resfriamento de ambientes. De acordo com a modificação sugerida, a bonificação por ar condicionado amplia a sua contribuição relativa à pontuação máxima de 6,0 pontos para 6,7%. Dessa forma, a instalação de ventiladores de teto pode tornar-se uma estratégia para o conforto ambiental das UH's , principalmente nas regiões Sul e Sudeste onde as estimativas de uso final de ar condicionado para o ano 2020 apresentaram-se inferiores a 18%. Logo, nas regiões Sudeste e Sul, a instalação de ventiladores de teto passa a ser uma estratégia mais valorizada, dentro dos pesos relativos da bonificação do programa do RTQ-R, do que a instalação de equipamentos de ar condicionado.

5.8.4 Análise do peso do EquNumAA

Esta última análise refere-se ao uso do chuveiro elétrico nas regiões Norte e Nordeste. Observou-se que, na evolução da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, a região Norte manteve a parcela média relativa do grupo Aquecimento de Água muito reduzido e pouco relevante, em torno de 1,5%. Contrariamente, observou-se que, na região Nordeste, a parcela relativa de consumo do grupo Aquecimento de Água foi em torno de 18%, para os anos 2005, 2015 e 2020.

A partir desta constatação, verifica-se a coerência em manter a atribuição do nível 2 para o EquNumAA nas habitações que não possuem sistema de aquecimento de água instalado apenas na região Norte. Já na região Nordeste, a atribuição do nível 2 ao EquNumAA deveria ser revisto uma vez que a região parece estar incorporando o hábito de uso do chuveiro elétrico.

Do ponto de vista estratégico, no processo de etiquetagem de um edifício na região Nordeste, seria vantajoso apresentar a edificação de forma a não possuir o sistema de aquecimento de água. Esta declaração, de acordo com o RTQ-R, resultaria em EquNumAA=2, ao invés de obter o EquNumAA=1, caso declarada a existência de chuveiros elétricos.

O que pode vir a ocorrer é que, com a inserção do hábito de uso do chuveiro elétrico na região Nordeste, no período de ocupação da edificação e após a emissão da etiqueta de eficiência energética da UH haveria sistemas de aquecimento de água elétrico instalados pelos moradores. Neste caso, o nível de eficiência energética do equipamento a ser instalado pode não ser uma das prioridades do consumidor final (morador da UH) no momento de adquirir o equipamento.

A partir desta discussão, sugere-se que seja atribuído o valor de 1 para o EquNumAA dos edifícios na região Nordeste, nas habitações que não possuem sistemas de aquecimento de água instalados, tal como ocorre com as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

6. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as principais conclusões extraídas a partir das análises e discussões apresentadas no capítulo anterior, no contexto das diferenças regionais do consumo residencial de energia elétrica e nos aspectos de eficiência energética a serem incrementados no RTQ-R.

A partir da análise dos resultados e da revisão de literatura, reitera-se que os motivos do considerável crescimento do consumo residencial de energia elétrica no país, nos últimos anos são vários, desde a expansão do acesso à energia elétrica ao crescimento econômico, que conduz todos os setores de consumo; os estímulos sociais, a dinâmica populacional e as políticas de redução dos níveis de déficit habitacional que juntos ampliam o número de domicílios; os estímulos climáticos que, junto à busca por conforto e saúde, e apoiado pela situação de renda favorável proporcionam a intensificação da posse e do uso de aparelhos que ampliam o conforto ambiental; a melhoria de renda e a facilitação do crédito financeiro que também colaboraram para o aumento da posse de aparelhos eletrodomésticos no ambiente residencial.

Na análise evolutiva do consumo de energia elétrica dos setores residencial, industrial, comercial e público, observou-se que, ao longo do período 2004-2013, o

consumo do setor residencial apresentou geometria de crescimento superior a dos demais setores analisados. Logo, verifica-se que as medidas de eficiência energética voltadas para o setor residencial ainda apresentam oportunidades potenciais para modificar a geometria de crescimento do consumo de energia elétrica nos próximos anos.

Ao partir das análises de elasticidade-preço e da análise do súbito crescimento da tarifa média de energia elétrica em 2015, prevê-se uma redução do consumo, em unanimidade em todas as regiões a curto prazo. A médio e longo prazo, uma vez estabilizado o valor da tarifa, prevê-se a tendência da recuperação das taxas de crescimento do consumo de energia elétrica pelo setor residencial.

Algumas análises levaram à observação de que, consideradas as taxas de eletrificação atualmente existentes, a continuidade dos programas de redução de déficit habitacional irá influenciar positivamente o crescimento do consumo residencial de energia elétrica em todas as regiões, mas principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste, onde este déficit, em valor absoluto, corresponde à respectivamente 2,3 milhões e 2,7 milhões de domicílios. Neste sentido, os modelos das unidades habitacionais a serem construídas nessas regiões deveriam atender a altos critérios de conforto térmico e eficiência energética.

Em relação à taxa de eletrificação da região Norte, que apresenta a parcela relativa de 38,5% de seus domicílios em áreas rurais sem acesso à energia elétrica, reitera-se que a continuidade dos programas de ampliação da taxa de eletrificação, por interligação desses domicílios na rede do sistema elétrico brasileiro, poderá impactar positivamente no crescimento do consumo residencial de energia elétrica nessa região. No entanto, se houver promoção da geração de energia elétrica localizada a partir de fontes renováveis nesses domicílios, poderia-se evitar o crescimento potencial do consumo residencial de energia elétrica nessa região.

Em relação à renda média mensal, verificou-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, apresentaram os maiores níveis de renda média mensal no Brasil desde o ano de 2001. Em uma análise comparativa da influência da renda média mensal sobre o consumo residencial de energia elétrica, verificou-se que há uma

relação bastante diferenciada de consumo por unidade de nessas regiões, onde a região Sudeste apresenta o consumo de energia elétrica por unidade de renda muito superior que as regiões Sul e Centro-Oeste. Conclui-se, a partir desta análise, que a influência da renda média mensal sobre o consumo residencial de energia elétrica é peculiar à especificidade regional. Contrariamente, observa-se que o crescimento da renda média mensal nas regiões Norte e Nordeste, regiões que apresentam os menores valores absolutos da renda média mensal entre as regiões desde 2001, pode impactar positivamente o consumo residencial de energia elétrica, a médio e longo prazo.

Verificou-se de maneira geral para todas as regiões, que o comportamento geométrico do consumo de energia elétrica assemelha-se mais ao comportamento geométrico do PIB, da população e do número de domicílios. Nesse sentido, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que apresentam o crescimento médio geométrico destas variáveis de forma positiva e acelerada, podem apresentar crescimento do consumo residencial de energia elétrica, a curto e médio prazo. Nesta análise, as regiões Sudeste e Sul apresentam-se com potencial respectivamente, médio e baixo, para o crescimento relativo da demanda do consumo residencial de energia elétrica, a curto e prazo. No entanto, observou-se que o crescimento do PIB per capita pode não implicar necessariamente no crescimento do consumo residencial per capita, dependendo da política energética adotada por cada região.

Em relação à sazonalidade, observou-se que há uma grande influência desta no consumo de energia elétrica por região, principalmente no contexto dos eletrodomésticos de ar condicionado e chuveiro elétrico. Neste sentido, os programas de eficiência energética da região Norte e Nordeste deveriam promover a utilização de equipamentos de ar condicionado com consumo eficiente, bem como a construção de unidades habitacionais com elevados níveis de conforto térmico, uma vez que estas regiões possuem clima predominantemente quente. Nas regiões Sudeste e Sul, regiões de clima temperado, onde se observou a intensificação do consumo residencial de energia elétrica do chuveiro no inverno, os programas de eficiência energética deveriam promover a implementação de

sistemas de aquecimento de água à base de energias renováveis. E de maneira geral, em todas as regiões, as políticas de eficiência energética devem promover a posse ou troca de equipamentos com nível de consumo de energia elétrica mais eficiente, principalmente nas categorias de eletrodomésticos que prestam conforto ao domicílio (ar condicionado), nas categorias que prestam serviços ao domicílio (geladeira, freezer, lavadora e lavalouça) e nas categorias de lazer (televisão e computador).

As análises conclusivas, a curto prazo, levaram à observação de que todas as regiões sofrerão a tendência de uma estabilização ou pequeno crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica dentro dos próximos um à dois anos, motivado principalmente pela alta taxa de reajuste da tarifa da energia elétrica do setor residencial ocorrida em 2015. Uma vez estabilizadas as condições de geração de energia elétrica por hidrelétrica, e recuperados os valores tarifários para as situações anteriores ao reajuste de 2015, verifica-se que, a médio prazo, pode ocorrer uma tendência de retomada do crescimento da demanda, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam potencial médio-alto para o crescimento relativo da demanda de consumo, e apenas a região Sudeste apresenta baixo potencial para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica.

As análises conclusivas, a longo prazo, mantidas as taxas de eletrificação e as taxas de crescimento das variáveis analisadas, e considerando a recuperação da estabilização do valor da tarifa de energia elétrica aos padrões anteriores ao reajuste tarifário do ano de 2015, levaram à observação de que apenas a região Nordeste apresenta alto potencial para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica, motivado pela continuidade dos programas de redução de déficit habitacional, pela população em ascensão econômica e pelas características climáticas favoráveis à ampliação da posse de aparelhos eletrodomésticos, principalmente aqueles relacionados à promoção do conforto ambiental. A região Norte apresenta potencial médio-alto para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica, motivado pelas taxas de crescimento da população e do número de domicílios, pela

situação econômica em ascensão e pelas características climáticas. A região Centro-Oeste, apesar de apresentar a menor taxa populacional do país, possui indicadores econômicos progressivos e uma infraestrutura favorável ao consumo energético resultando em uma situação de potencial médio-alto para o crescimento relativo da demanda de energia elétrica pelo setor residencial. Verificou-se que as regiões Sudeste e Sul, devido aos bons índices de infraestrutura e indicadores econômicos consolidados, apresentam médio potencial para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica.

A Figura 19 apresenta de forma resumida as análises conclusivas apresentadas acerca das tendências de crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial por região geográfica, a curto, médio e longo prazo.

Figura 19 – Resumo das análises conclusivas das tendências de crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial por região geográfica, a curto, médio e longo prazo.

ANÁLISE DA SITUAÇÃO DE TENDÊNCIA DO CRESCIMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR RESIDENCIAL					
	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
CURTO PRAZO	M1	M1	M1	M1	M1
MÉDIO PRAZO	M3 - M4	M2 - M3	M3	M2 - M3	M3
LONGO PRAZO	M3 - M4	M2 - M3	M3	M3	M3

LEGENDA	
TENDÊNCIA DO CRESCIMENTO	MOTIVOS
BAIXO	M1 REAJUSTE TARIFADO
MÉDIO	M2 REDUÇÃO DE DÉFICIT HABITACIONAL
MÉDIO-ALTO	M3 SITUAÇÃO ECONÔMICA FAVORÁVEL À POSSE DE BENS
ALTO	M4 CRESCIMENTO POPULACIONAL E DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS

Fonte: elaboração própria

Em relação aos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica estimados neste trabalho, apresentam-se a seguir análises conclusivas relacionadas aos grupos finalidade de equipamentos. Reitera-se que, os resultados estimados na estrutura de consumo residencial de energia elétrica por região geográfica possuem validade dentro do cenário das premissas apresentadas na introdução deste trabalho.

Grupo Iluminação - Em relação aos resultados estimados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, observa-se um aspecto comum em todas

as regiões, e de grande relevância: a redução da parcela relativa do grupo Iluminação, fruto de programas de eficiência energética voltados para a promoção e controle de qualidade das lâmpadas fluorescentes como o PBE e consequentemente da implementação da ENCE para lâmpadas.

A introdução das lâmpadas LED com etiqueta ENCE no mercado brasileiro, a partir de 2015, bem como a substituição nos domicílios, a longo prazo, das lâmpadas fluorescentes pelas de LED poderá reduzir ainda mais a parcela do grupo Iluminação na estrutura de consumo residencial de energia elétrica, nacional e regionalmente.

Grupo Conservação de Alimentos – Observou-se também para este grupo a redução da parcela relativa de consumo de energia elétrica na análise evolutiva, considerando-se como um resultado dos programas de eficiência energética voltados para a promoção e controle de qualidade destes equipamentos, como o PBE, a implementação da ENCE e programas de troca de geladeiras por modelos com eficiência energética etiquetados, estimulados pela Lei 9.991/2000 (Lei P&D).

Grupo Condicionamento Ambiental - Nos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica observou-se que, em todas as regiões, houve crescimento de consumo relativo do grupo Conforto Ambiental. Esse crescimento foi mais intenso nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, regiões com predominância de clima quente. A partir destas análises, verifica-se a relevância do RTQ-R como objeto institucional, para as avaliações das condições de conforto ambiental relacionados à eficiência energética de sistemas (envoltória e equipamentos), e ainda como objeto balizador para promoção de decisões com impacto na eficiência energética das edificações residenciais no Brasil.

Grupo Aquecimento de água - Nos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, para o período 1995-2020, observou-se que, em todas as regiões, exceto a Norte, houve crescimento de consumo relativo do grupo Aquecimento de Água. Nas regiões Sudeste e Sul, observou-se um crescimento acelerado da parcela relativa do consumo deste grupo. Neste sentido, o papel do

RTQ-R seria promover as estratégias de eficiência energética para os sistemas de aquecimento de água.

Grupo Serviços gerais - Nos resultados da estrutura de consumo residencial de energia elétrica, para o período 1995-2020, observou-se que, a parcela relativa de consumo de energia elétrica do grupo Serviços Gerais apresentou crescimento, mas com tendência de estabilização.

Grupo Lazer - o consumo de energia elétrica do grupo Lazer apresentou crescimento em todas as regiões no período 1995-2020. Os aparelhos do grupo Lazer apresentam tendência de crescimento de posse por domicílio. É importante e oportuna a ampliação da ENCE para outras categorias de aparelhos deste grupo uma vez mudanças tecnológicas nos aparelhos deste grupo, costumam ocorrer periodicamente, motivando a substituição voluntária por parte do consumidor final.

As análises conclusivas, a seguir, apresentam uma abordagem especificamente regional.

Região Norte - Na análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Norte, para o período 2005-2020, observou-se que há predomínio do consumo relativo do grupo Conforto Ambiental e Conservação de Alimentos em todos os períodos. A partir das análises socioeconômicas apresentadas, e dos resultados obtidos, observa-se um cenário, no contexto do consumo de energia elétrica da região Norte, com tendência de poucas modificações e uma predominância de 80% do consumo distribuído entre os aparelhos dos grupos Conforto Ambiental e Conservação de Alimentos. As diretrizes de eficiência energética para esta região devem focar na promoção de eficiência energética dos aparelhos de ar condicionado, geladeiras e aparelhos do grupo Lazer.

No contexto do RTQ-R, sugere-se a incorporação da avaliação da envoltória dos dormitórios para refrigeração e o aumento da valoração da pontuação relativa à bonificação por instalação de ar condicionado e de ventilador de teto, para a determinação da eficiência da UH.

Região Nordeste e Centro-Oeste - Na análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Nordeste, para o período 2005-2020, observou-se que há predomínio do consumo relativo, em torno de 80% na região Nordeste e de 78% na região Centro-Oeste, distribuídos entre os aparelhos dos grupos, Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de Alimentos em todos os períodos. Observou-se, ainda, que a região Nordeste vem incorporando o hábito de uso do chuveiro elétrico, uma vez que houve crescimento da parcela relativa de consumo de energia elétrica deste grupo após 1995.

No contexto do RTQ-R, sugere-se a incorporação da avaliação da envoltória dos dormitórios para refrigeração e o aumento da valoração da pontuação relativa à bonificação por instalação de ar condicionado e de ventilador de teto, para a determinação da eficiência da UH. Adicionalmente, a promoção das tipologias de aquecimento de água à base de energias renováveis, como o aquecimento solar, poderia mostrar resultados significativos no consumo de energia elétrica nessas regiões.

Região Sudeste - Na análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Sudeste, para o período 2005-2020, observou-se que há predomínio do consumo relativo, em torno de 77%, distribuídos entre os aparelhos dos grupos, Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de Alimentos em todos os períodos. Observou-se, ainda, que a maior parcela relativa do consumo da região Sudeste é do grupo Aquecimento de Água, apesar do grupo Conforto Ambiental ter apresentado crescimento.

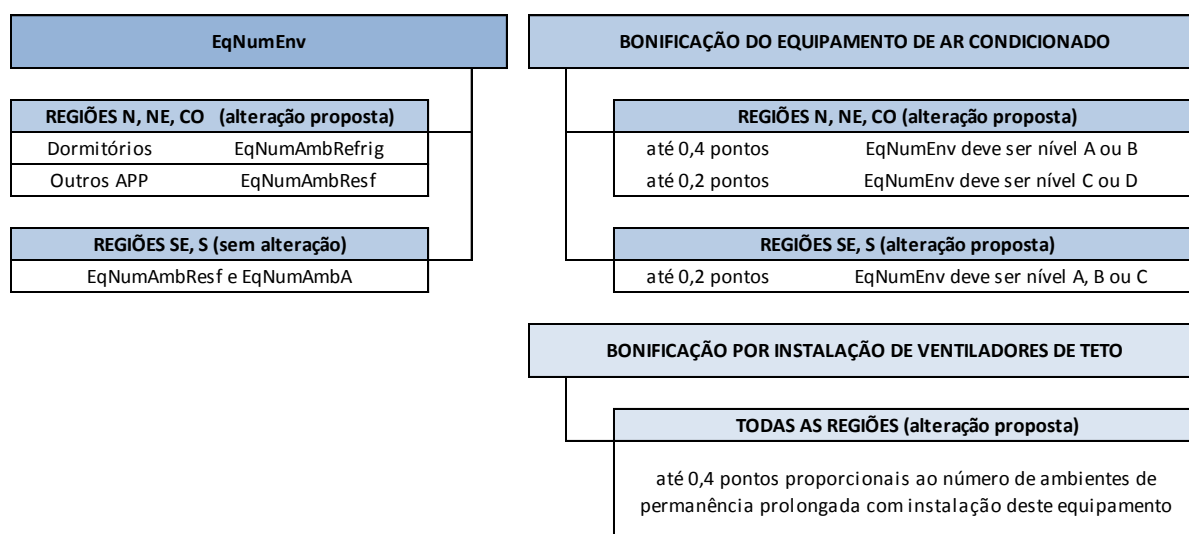
No contexto do RTQ-R, sugere-se que as unidades habitacionais que apresentam o EqNumEnv nível B e C também sejam elegíveis à bonificação por instalação de ar condicionado. Sugere-se, ainda, o aumento da valoração da pontuação relativa à bonificação por instalação de ventiladores de teto para até 0,4 pontos. Adicionalmente, a promoção das tipologias de aquecimento de água à base de energias renováveis, como o aquecimento solar, poderia mostrar resultados significativos no consumo de energia elétrica nessa região.

Região Sul - Na análise da estrutura de consumo residencial de energia elétrica da região Sul, para o período 2005-2020, observou-se que há predomínio do consumo relativo, em torno de 77%, distribuídos entre os aparelhos dos grupos, Conforto Ambiental, Aquecimento de Água e Conservação de Alimentos em todos os períodos. Observou-se, ainda, que a maior parcela relativa de consumo da região Sul era, em 2005, de Conservação de Alimentos (37,1%), passando em 2015 para o grupo Aquecimento de Água (35,9%).

No contexto do RTQ-R, sugere-se, tal como na região Sudeste, que as unidades habitacionais que apresentam o EqNumEnv nível B e C também sejam elegíveis à bonificação por instalação de ar condicionado. Sugere-se, ainda, o aumento da valoração da pontuação relativa a bonificação por instalação de ventiladores de teto para até 0,4 pontos. Adicionalmente, a promoção das tipologias de aquecimento de água à base de energias renováveis, como o aquecimento solar, poderia mostrar resultados significativos no consumo de energia elétrica nesta região.

No contexto do RTQ-R, a Figura 20 apresenta, de forma resumida, as modificações propostas relacionadas ao EqNumEnv e às bonificações por instalação de ar condicionado e ventiladores de teto, propostas neste trabalho.

Figura 20 – Diagrama resumido das propostas de modificações do RTQ-R, relativas ao EqNumEnv e às bonificações por instalação de equipamentos de ar condicionado e ventiladores de teto.

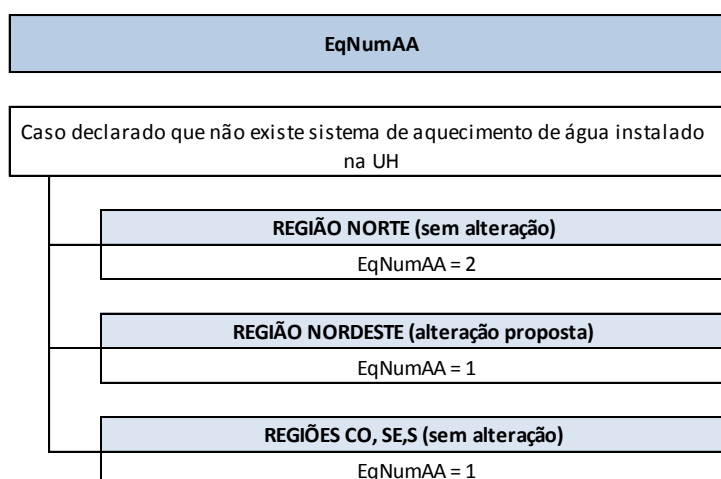


Fonte: elaboração própria

Notas: APP refere-se aos ambientes de permanência prolongada; EqNumEnv refere-se ao equivalente numérico da envoltória da unidade habitacional; EqNumAmbRefrig refere-se ao equivalente numérico da envoltória do ambiente para refrigeração; EqNumAmbResf refere-se ao equivalente numérico da envoltória do ambiente para resfriamento; EqNumAmbA refere-se ao equivalente numérico da envoltória do ambiente para aquecimento; N refere-se à região Norte; NE refere-se à região Nordeste; CO refere-se à região Centro-Oeste; SE refere-se à região Sudeste; S refere-se à região Sul.

A Figura 21 apresenta, de forma resumida, a modificação proposta neste trabalho relacionada ao EqNumAA.

Figura 21 - Diagrama resumido da proposta de modificação do RTQ-R relativa ao EqNumAA.



Fonte: elaboração própria

Notas: EqNumAA refere-se ao equivalente numérico do sistema de aquecimento de água da unidade habitacional; CO refere-se à região Centro-Oeste; SE refere-se à região Sudeste; S refere-se à região Sul.

6.1 Considerações finais

O presente capítulo apresentou análises conclusivas a partir dos resultados obtidos. De forma geral, observou-se que algumas regiões apresentam uma tendência de aumento do consumo de energia elétrica maior que outras.

A contribuição deste artigo insere-se na ciência da eficiência energética no Brasil, particularmente sobre os aspectos regionais da demanda do consumo de energia elétrica pelo setor residencial. Verificou-se, neste artigo, que as regiões brasileiras possuem potenciais de crescimento do consumo do setor residencial diversificados.

Sendo assim, considera-se de grande relevância a indicação de que a criação de políticas de eficiência energética deveria ser regionalizada, de forma a fomentar adequadamente a eficiência energética do setor residencial brasileiro. Nesse sentido, O RTQ-R deveria ser incrementado com objetivos de refinar cada vez mais os aspectos regionais de consumo de energia elétrica, principalmente nos itens de bonificações.

6.2 Limitações do trabalho

Pelo fato deste trabalho ter utilizado dados de diversas fontes, percebem-se algumas limitações a serem apresentadas. Notam-se divergências de dados entre as fontes pesquisadas, o que levou à consideração de discutir os dados utilizados no trabalho no Capítulo 4.

A primeira limitação no trabalho refere-se às extrapolações de dados elaborados nesta pesquisa. Elas partiram de análises de crescimento linear e consideraram, portanto, a tendência da continuidade futura das geometrias de crescimento socioeconômicos dos períodos anteriores.

A segunda limitação refere-se à ausência de dados de posse dos eletrodomésticos analisados na estimativa da estrutura de consumo residencial por região geográfica, após o ano de 2005. Outras pesquisas do IBGE apresentam dados de posse, mas com uma abrangência reduzida do tipo de aparelhos, o que muito limitaria a estimação dos resultados. Logo, o trabalho partiu para a extrapolação do número de aparelhos por domicílio, por tipo e por região, baseando-se no comportamento de vendas de aparelhos eletrodomésticos do período 2005-2012, para o cenário nacional. A pesquisa disponibilizada não apresenta dados regionais de venda de eletrodomésticos. Logo, para a extrapolação dos dados de posse de aparelhos considerou-se que o crescimento de vendas ocorreu de forma homogênea entre as regiões. Ainda neste contexto, outro fato concerne à consideração de que o cenário econômico do período 2005-2012, que influenciou o comportamento das vendas, foi preservado na extrapolação de dados de posse de aparelhos para os anos 2015 e 2020.

A terceira limitação refere-se à inexistência da inter-relação dos dados oficiais levantados com dados oficiais de disponibilidade energética. Logo, todas as análises elaboradas neste trabalho consideram um cenário de disponibilidade de energia elétrica.

A quarta limitação refere-se à inexistência de dados de posse regional de aparelhos com novas tecnologias, tais como: secadores de cabelo, pranchas de alisamento de cabelos, fritadeiras elétricas, sanduicheiras, triturador de alimentos, caixas de distribuição de serviços de TV digital, carregadores de celulares, câmeras digitais (manuais ou de segurança), dentre outros. Sendo assim, a estrutura de consumo residencial de energia elétrica estimada neste trabalho para os anos 2015 e 2020 não contabilizou o consumo dos aparelhos com novas tecnologias. Ainda assim, considera-se que a não incorporação desses aparelhos na estrutura de consumo não comprometem a fidedignidade dos resultados obtidos, principalmente aqueles oriundos da extrapolação da estrutura de consumo de 2015 e 2020.

6.3 Sugestões para trabalhos futuros

Nas sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a constante atualização da estrutura de consumo de energia elétrica do setor residencial. As pesquisas sobre produção, vendas e posse de aparelhos são de suma importância para possibilitar a compreensão da mudança do hábito de consumo de energia elétrica dos domicílios e da população.

Com relação ao consumo de energia elétrica do grupo Iluminação é importante que a elaboração de pesquisas possa acompanhar a introdução das lâmpadas LED nos domicílios brasileiros e contabilizar o impacto que a substituição ocasiona na estrutura de consumo residencial de energia elétrica.

Realizar um levantamento de mercado com as potências dos aparelhos disponíveis, não avaliados e etiquetados pelo PBE.

Assim, como apontado por Achão (2009), a elaboração periódica das pesquisas oficiais sobre o padrão e hábito de consumo de energia elétrica nos domicílios

brasileiros, por região, é muito importante para avançar em estudos relacionados à eficiência energética e ao planejamento de recursos energéticos.

REFERÊNCIAS

ACHÃO, C. C. L. **Análise da estrutura de consumo de energia pelo setor residencial brasileiro**. 2003. 103 f. Dissertação de mestrado UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro).

ACHÃO, C. C. L. **Análise de decomposição das variações no consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro**. 2009. 151 f. Tese de doutorado UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro).

ACHÃO, C. C. L.; SCHAEFFER, R. **Decomposition analysis of the variations in residential electricity consumption in Brazil for the 1980-2007 period: Measuring the activity, intensity and structure effects**. Energy Policy, v.37, p. 5208-5220, 2009.

ALMEIDA, M. A.; SCHAEFFER, R.; LA ROVERE, E.L. **The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil**. Energy, v.26, n.4, p.413-429, 2001.

ANDRADE, T. A.; LOBAO, W. J. A. **Elasticidade renda e preço da demanda residencial de energia elétrica no Brasil**. Texto para Discussão n. 489 - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, Rio de Janeiro, junho. 1997.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública**. Brasília, 6ª ed., 2013.

_____ - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifa média (R\$/MWh) por classes de consumo e por regiões geográficas do Brasil 2003-2014**. Brasil, 2014. Disponível em:

<http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSampRegCC.xlsx&Source=http://relatorios.aneel.gov.br/RelatoriosSAS/Forms/AllItems.aspx&DefaultItemOpen=1>. Acessado em 08/07/2014.

_____ - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifas de energia elétrica em 2015**. Brasil, 2015. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acessado em 12/02/2015.

ARRUDA, M. B. **Considerações acerca do uso de máquinas elétricas no ambiente doméstico**. Projeto História, São Paulo, n.35, p.397-412, dezembro de 2007.

BARDELIN, C. E. A. **Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia**. 2004. 113 f. Dissertação de mestrado Escola Politécnica da USP (Universidade Federal de São Paulo).

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Indicadores econômicos consolidados: Produto Interno e Taxas Médias de Crescimento (2000-2013)**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?INDECO>>. Acessado em 14/07/2014.

BENJAMIM, C. **Foi loucura, mas houve método nela: gênese, dinâmica e sentido da crise energética brasileira**. Caros Amigos, São Paulo, v.5, n.51, 11 p.; junho, 2001. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/texto_crise_energia_Brasil.pdf>. Acessado em: 13/04/2014.

BIP - BANCO INDUSVAL & PARTNERS. **Evolução do Crédito no Brasil como % do PIB (2000-2013)**. Disponível em <<http://www.bip.b.br/port/ri/inf FINAN/credito.asp>>. Acessado em 10/03/2014.

BNDES - BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **A expansão do setor elétrico 1998/2007**. Informe Infra-estrutura, No 25, p.9, 1998. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7125.pdf>. Acessado em 17/07/2014.

BRASIL. PAC 2 – MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Maior empreendimento do Minha Casa, Minha Vida está 100% entregue em Manaus**. [14/02/2014]. 2014a. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/noticia/58a60e6c>>. Acessado em 05/02/2015.

BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/11/em-cinco-anos-programa-habitacional-gera-1-2-milhao-de-empregos>>. Acessado em 06/11/2014. 2014b.

CBIEE - CÂMARA BRASILEIRA DE INVESTIDORES EM ENERGIA ELETRICA. **Setor elétrico brasileiro: cenários de crescimento e requisitos para retomada de investimentos.** Brasil, 204 p., 2003. Disponível em: <http://www.maternatura.org.br/hidreletricas/biblioteca_docs/EstudoCenarios-CBIEETendencias.pdf>. Acessado em 13/02/2014.

CBN. **Sorteados para morar em condomínio do Minha Casa Minha Vida invadido não sabem quando poderão se mudar.** [16/01/2015]. Disponível em: <<http://cbn.globoradio.globo.com/rio-de-janeiro/2015/01/16/SORTEADOS-PARA-MORAR-EM-CONDOMINIO-DO-MINHA-CASA-MINHA-VIDA-INVADIDO-NAO-SABEM-QUANDO.htm#ixzz3SzbbBJ98>>. Acessado em 05/02/2015.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Operação das Usinas – novembro 14.** Disponível em: <http://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_322619>. Acessado em 09/02/2015.

CCEE - COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA RIO GRANDE ENERGIA S/A. **Regulamento de Instalações Consumidoras: Fornecimento em tensão secundária de distribuição – Rede de distribuição aérea.** Versão 1.4, Setembro , 2012.

CEMIG - COMPANHIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS. **Manual de instalações elétricas residenciais.** RC/EU 001/2003, Belo Horizonte, 2003.

_____ - COMPANHIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS. **Simulador de consumo.** Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Documents/SimuladorDeConsumo/Cemig%20-%20Estime%20seu%20Consumo2.htm>> . Acessado em 28/08/2014. Brasil, 2014.

CENTRAL AR. **Simulador de cálculo de BTU's e potência de equipamento de ar condicionado para condicionamento de ambientes.** Disponível em: <http://www.centralar.com.br/loja/calculo_virtual.php>. Acessado em 07/01/2015.

CHEN, S. T.; KUO, H. I.; CHEN, C. C. **The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries.** Energy Police, v.35, p.2611-2621, 2007.

CLIMATEMPO. **Região Sudeste: 2014.** Disponível em: <<http://www.climatepo.com.br/destaques/tag/regiao-sudeste/>>. Acessado em 12/02/2015.

CLODOALDO CORREA. **Prefeitura finaliza nova etapa do “Minha Casa, minha vida”, no Piacó.** [15/06/2014]. Disponível em: <<http://www.clodoaldocorrea.com.br/tag/minha-casa-minha-vida/>>. Acessado em 05/02/2015.

COELBA - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA. **Fornecimento de energia em tensão secundária de distribuição a edificações individuais.** 11ª Ed, agosto, 2012.

COHEN, C.; LENZEN, M.; SCHAEFFER, R. **Energy requirements of households in Brazil.** Energy Police, n. 33, p.555-562, 2005.

CPFL - COMPANHIA PAULISTA FORÇA E LUZ. **Norma técnica: Fornecimento em tensão primária 15 kV, 25 kV, 34,5 kV.** Manual Vol.2, setembro, 2012.

D'ARAUJO, R. P. **Setor elétrico brasileiro: uma aventura mercantil.** Brasília: Confea, 300 p., 2009.

EC - EUROPEAN COMISSION. **Doing more with less: green paper on energy efficiency.** EU Directorate-General for Energy and Transport. European Communities, Bélgica, p.51, 2005.

EIA - UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Electricity.** 2014a. Disponível em: <<http://www.eia.gov/electricity/>>. Acessado em: 25/07/2014.

_____ - UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Annual Energy Outlook 2014: Early Release Overview**. França, 18 p., 2014b. Disponível em: <[http://www.eia.gov/forecasts/aeo/er/pdf/0383er\(2014\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/er/pdf/0383er(2014).pdf)>. Acessado em: 25/07/2014.

ELETROBRAS. **Quem somos: História**. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMISB33DBED6PTBRIE.htm>>. Acessado em 04/07/2014.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013**. Rio de Janeiro, 253 p., 2013a.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2013: Ano Base 2012**. Rio de Janeiro, 288 p., 2013b.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional – Séries históricas completas – Capítulo 3: Consumo de Energia por setor (1970-2013)**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acessado em 25/07/2014. 2014a.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2014: Ano Base 2013 - Relatório Síntese**. Rio de Janeiro, 54 p., maio. 2014b.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional – Séries históricas completas – Capítulo 8: Dados Energéticos Estaduais (1970-2013)**. Brasil, 2014c. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acessado em 25/07/2014.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional – Séries históricas completas – Capítulo 7: Energia e Socioeconomia (1970-2013)**. Brasil, 2014d. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acessado em 25/07/2014.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional – Séries históricas completas – Capítulo 2: Oferta e demanda de energia por fonte (1970-2013)**. Brasil, 2014e. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acessado em 25/07/2014.

_____ - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (2004-2013)**. Brasil, 2014f. Disponível em: <www.epe.gov.br/.../Box%20Mercado%20de%20Energia/Consumo%20m...>. Acessado em 18/07/2014.

EXTRA GLOBO. **Mutuário com prestações do ‘Minha casa, minha vida’ em atraso não terá direito a cartão para compra de móveis e eletrodomésticos**. [13/06/2013]. Disponível em: <<http://extra.globo.com/casa/mutuario-com-prestacoes-do-minha-casa-minha-vida-em-atraso-nao-tera-direito-cartao-para-compra-de-moveis-eletrodomesticos-8684402.html>>. Acessado em 05/02/2015.

FEDRIGO, N. S.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. **Usos finais de energia elétrica no setor residencial brasileiro**. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Natal, p. 1076-1085, 2009.

FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil: Anos 2011 e 2012**. Belo Horizonte, 2014.

FORTY, A. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: Cossac Naify, p.248, 2007.

FSP - FOLHA DE SÃO PAULO. **Desligamento preventivo da energia evitou colapso em usinas, diz ANEEL**. [13/02/2015]. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/01/1577633-desligamento-preventivo-da-energia-evitou-colapso-em-usinas-diz-aneel.shtml>>. Acessado em 11/02/2015.

GAZETA DO POVO. **Imóveis do Minha Casa Minha Vida terão limite maior**. [02/02/2011]. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1092922>>. Acessado em 05/02/2015.

GELLER, H.; JANNUZZI, G.M.; SCHAEFFER, R.; TOLMASQUIM, M.T. **The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities**. American Council for an Energy-Efficient Economy. Washington, Estados Unidos, p.30, 1997.

GHISI, E.; GOSH, S.; LAMBERTS, R. **Electricity end-uses in the residential sector of Brazil**. Energy Policy, v.35, n.8, p.789-202, 2007.

GHISI, E.; LUIZ, F.; MANSUR, A.C.; SILVA, A.S. **Usos finais de eletricidade e rotinas de uso como base para estratégias de eficiência energética por meio de auditoria residencial**. ENCAC/ENLAC 2013, Paranoá, Brasília, n. 12, p.85-94, 2014.

GLOBO. **Falha em Itaipu causa apagão no Paraguai**. [19/09/2011]. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/falha-em-itaipu-causa-apagao-no-paraguai-2698559>>. Acessado em 05/11/2012. 2011.

GLOBO. **Os apagões do Brasil nos últimos anos** - Acervo. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/os-apagoes-no-brasil-nos-ultimos-anos-11504871>>. Acessado em 05/11/2012. 2012a.

GLOBO. **Apagão teve origem em curto circuito em linha de transmissão**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/02/apagao-teve-origem-em-curto-circuito-em-linha-de-transmissao-diz-ons.html>>. Acessado em 05/01/2013. 2012b.

GLOBO. **Apagão de sábado foi causado por falha em usina de Furnas em Itumbiara**. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/apagao-de-sabado-foi-causado-por-falha-em-usina-de-furnas-em-itumbiara-goias-diz-governo-7066902>>. Acessado em 05/01/2013. 2012c.

GLOBO. **Apagão causa prejuízo e irrita consumidor**. [04/10/2012]. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/apagao-causa-prejuizo-irrita-consumidor-6293820>>. Acessado em 05/01/2013. 2012d.

GLOBO. **Apagão teve origem em curto-circuito em linha de transmissão, diz ONS**. [04/02/2014]. Disponível em: <

<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/02/apagao-teve-origem-em-curto-circuito-em-linha-de-transmissao-diz-ons.html>>. Acessado em 07/07/2014.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estudos Avançados, Vol. 21, No. 59, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo. 2000**. Tabelas – Domicílios particulares permanentes, por número de moradores, segundo as Grandes Regiões e as Unidades de Federação – Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabelagrandes_regiore231.shtm>. Acessado em 07/07/2014.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de Indicadores Sociais – Ano Base 2003**. Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro, 2004.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de Indicadores Sociais – Ano Base 2005**. Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro, 2006.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 - Revisão 2008**. Brasil, 2008.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados Preliminares do Universo do Censo Demográfico 2010 – Tabela 13**. Brasil, 2011a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_preliminares/preliminar_tab_uf_zip.shtm>. Acessado em 25/07/2014.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais do Brasil 2011**. Brasil, 2011b. Disponível em: <

ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Regionais/2011/pdf/tab01.pdf>. Acessado em 25/07/2014.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios anual 2012**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2012/tabelas_pdf/sintese_ind_7_1_8.pdf>. Acessado em 02/10/2013.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de Indicadores Sociais – Uma análise das condições de vida da população brasileira 2013**. Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e Socioeconômica n. 32. Rio de Janeiro, 2013.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População residente – distribuição por grandes regiões: 1940-2010. Séries estatísticas – tabela código POP-100**. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=0&de=32&no=10>. Acessado em 02/04/2014. Brasil, 2014a.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em números**. Rio de Janeiro, v.22, p. 1-428, 2014b.

_____ - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3463&z=p&o=18>>. Acessado em 22/09/2014. Brasil, 2014c.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings**. França, p.1-85, 2008.

_____ - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **International Energy Outlook 2013**. Washington, 33 p., julho, 2013a. Disponível em: < Fonte: www.eia.gov/forecasts/ieo/electricity.cfm >. Acessado em: 25/07/2014.

_____ - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy Statistics 2013**. França, 81 p., 2013b.

_____ - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Investment Outlook: Special Report 2014**. França, 188 p., junho, 2014a. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weio2014.pdf>>. Acessado em: 25/07/2014.

_____ - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Tracking clean energy progress**. França, 84 p., 2014b.

IICA - INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Universalização de acesso e uso de energia elétrica no meio rural brasileiro: lições do programa Luz para Todos**. Brasília, 92 p., 2011.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Regulamento Técnico da Qualidade – RTQ para o nível de eficiência energética de edificações residenciais (RTQ-R)**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.pbenedifica.com.br/etiquetagem/residencial/regulamentos>>. Acessado em 24/07/2014.

_____ - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Manual para aplicação do RTQ-R – versão 02**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.pbenedifica.com.br/etiquetagem/residencial/regulamentos>>. Acessado em 24/07/2014.

_____ - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Tabelas de consumo / eficiência energética**. Brasil,

2014. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>>. Acessado em 24/8/2014.

_____ - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/novidades_detalhe.php?i=MTc=>>. Acessado em 19/02/2015.

IMOVEISCB AVG. **Apartamentos à venda em Cuiabá**. [05/08/2014]. 2014a. Disponível em: <<http://imoveiscbavg.blogspot.com.br/>>. Acessado em 05/02/2015.

IMOVEISCB AVG. **Jardim Yolanda - Faetonte**. [05/08/2014]. 2014b. Disponível em: <<http://imoveiscbavg.blogspot.com.br/>>. Acessado em 05/02/2015.

IRRFI, G.; CASTELAR, I.; SIQUEIRA, M.L.; LINHARES, F. C. **Previsão da demanda por energia elétrica para classes de consumo da região Nordeste, usando OLS dinâmico e Mudança de Regime**. Economia Aplicada, v.13, n.1, p.69-98, São Paulo, 2009.

JANUZZI, G. M.; SCHIPPER, L. **The Structure of Electricity Demand in the Brazilian Household Sector**. Energy Policy, v. 19, n. 11, p. 879-891, 1991.

JANNUZZI, G.M. **Análise de custo-benefício de programa de substituição de refrigeradores domésticos para domicílios de baixa renda no Brasil**. USAID, 2007.

JANUZZI, G. M.; MELO, C. A.; TRIPODI, A. F. **Políticas públicas para promoção da eficiência energética e microgeração renovável em edificações no Brasil: uma análise multicritério**. Energy Discussion Paper N. 2012/01. Campinas, p.1-18, 2012.

JB - JORNAL DO BRASIL. **Incêndio em equipamento causou apagão no Nordeste, diz diretor da ONS**. [26/10/2012]. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/pais/noticias/2012/10/26/incendio-em-equipamento-causou-apagao-no-nordeste-diz-diretor-do-ons/>>. Acessado em 08/01/2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica.** Atlas, 5ª Ed., São Paulo, 2003.

LOURA, R. M. ; ASSIS, E. S. ; BASTOS, L. E. G. . **Eficiência energética no setor residencial: desafios para os setores público e privado.** Techne: Revista de Tecnologia da Construção (São Paulo), v. 173, p. 82-86, 2011.

LORENZO, H. C. **O setor elétrico brasileiro: passado e futuro.** Perspectivas, São Paulo, 24-25: 147-170, 2001-2002.

MATTOS, L. B.; LIMA, J. E. **Demanda residencial de energia elétrica em Minas Gerais: 1970-2002.** Nova Economia, vol.15, N.3, 31-52 p., Belo Horizonte, setembro/dezembro, 2005.

MODIANO, E. M. **Elasticidade-renda e preços da demanda de energia elétrica no Brasil.** Texto para discussão n.68, Departamento de Economia PUC/RJ, Rio de Janeiro, 24 p., maio, 1984.

MORISHITA, C. **Impacto do regulamento para eficiência energética em edificações no consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro.** 2011. 204 f. Dissertação de mestrado UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

MORISHITA, C.; GHISI, E. **Assessment of the impact of energy-efficiency household appliances on the electricity consumption in the residential sector of Brazil.** World Energy Congress, 2010, Montreal. For Sustainable Energy, 2010, v.1. Disponível em: <
<http://www.worldenergy.org/documents/congresspapers/244.pdf> >. Acesso em 10/04/2014.

OLIVEIRA, A.; SILVEIRA, G. B.; BRAGA, J. M. **Diversidade sazonal do consumo de energia elétrica no Brasil.** Pesquisa Planejamento Econômico, v.30, n.2, p.211-257, Rio de Janeiro, agosto, 2000.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Institucional**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/institucional/o_que_e_o_ons.aspx>. Acessado em 14/08/2014.

PDC – PREFEITURA DE DUQUE DE CAXIAS. **Prefeitura sorteia sábado 400 unidades do programa Minha Casa Minha Vida**. [16/01/2015]. Disponível em: <http://www.duquedecaxias.rj.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1225:prefeitura-sorteia-sabado-400-unidades-do-programa-minha-casa-minha-vida&catid=37:noticias-da-defesa-civil-12noticias-da-planejamento>. Acessado em 05/02/2015.

PÉREZ-LOMBARD, L.; ORTIZ, J.; VELÁZQUEZ, D. **Revisiting energy efficiency Fundamentals**. Energy Efficiency, n.6, p. 239-254, 2013.

PINHEIRO, P.C. C. **Análise comparativa de sistemas de aquecimento de água residencial**. 11th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering (ENCIT), Curitiba, Brasil, 2006.

PIRES, J.C.L.; GIAMBAGI, F.; SALES, A.F. **As perspectivas do setor elétrico após racionamento**. Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), Textos para Discussão 97, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/td-97.pdf>. Acessado em 04/07/2014.

PROCEL e ELETROBRÁS. PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA; CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRA. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso: ano base 2005 - Classe Residencial**. Rio de Janeiro, setembro, 2007.

_____ - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA; CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRA.. **Resultados Procel 2013 - Ano Base 2012**. Rio de Janeiro, 2013.

_____ - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA; CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRA.. **Estimativa de consumo médio mensal**

de eletrodomésticos de acordo com um uso hipotético. Disponível em: < <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D>>. Acessado em 28/08/2014. Brasil, 2014.

R7 - R7 PUBLICIDADE. **Blecaute atinge áreas da região do Nordeste.** [28/08/2013]. Disponível em: < <http://noticias.r7.com/brasil/blecaute-atinge-areas-da-regiao-nordeste-28082013-1>>. Acessado em 14/11/2013.

RONDONIA AO VIVO. **Condomínio do Minha Casa Minha Vida está abandonado há mais de um ano na zona Leste.** [04/06/2014]. Disponível em: <<http://www.rondoniaovivo.com/noticias/condominio-do-minha-casa-minha-vida-esta-abandonado-ha-mais-de-um-ano-na-zona-leste/114860>>. Acessado em 05/02/2015.

SACHS, I. **A revolução energética do século XXI.** Estudos Avançados, n.21 (59), p. 21-38, 2007.

SANTOS, A. M. M. M.; SOUZA, A. J.; COSTA, C. S. **Bens de Consumo Linha Branca.** BNDES, Brasil, p. 164-172, novembro, 1995. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set206.pdf>. Acessado em 27/03/2014.

SCHMIDT, C. A. J; LIMA, M. A. M. A. **A demanda por energia elétrica no Brasil.** Revista Brasileira de Economia, vol.58, n.1, pp. 68-98, 2004. ISSN 0034-7140.

SERVICEMAP. **Mapa do Brasil: Estados e Regiões Geográficas.** Disponível em: <<http://www.servicemap.com.br/mapas-editoriais.php>>. Acesso em 14/12/2013.

SHAEFFER, R.; COHEN, C.; ALMEIDA, M. A.; ACHÃO, C. C.; CIMA, F. M. **Energia e pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do Brasil.** CEPAL, Série Recursos Naturais e Infraestrutura, n. 60. Nações Unidas, Santiago de Chile, 84 p., 2003.

SILVA, A. C. M. **Análise condicionada da demanda de energia no setor residencial brasileiro.** Tese de Doutorado, UFRJ, COPPE, Rio de Janeiro, 2000.

SILVA, N.; FÉRES, J.; LÍRIO, V. **A análise da estrutura da demanda de energia elétrica residencial segundo os quantis de consumo.** Radar – Ipea , n.22, p.57-63, Brasília, dezembro, 2012.

SIQUEIRA, M. L.; CORDEIRO JUNIOR, H. H.; CASTELAR, I. **A demanda por energia elétrica no Nordeste brasileiro após racionamento de 2001-2002: previsões de longo prazo.** Pesquisa e planejamento econômico, v.36, n. 1, o. 137-178, 2006.

SOUZA, E. C. de; COELHO, A. B., LIMA, J. E de; CUNHA, D. A. da; FÉRES, J. G. **Impactos das mudanças climáticas sobre o bem-estar relacionado à saúde no Brasil.** Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 43, n.1, p. 49-87, abril, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Produto Interno Bruto do Brasil a preço de mercado corrente, por grandes regiões e unidades da federação (1995-2011).** Disponível em <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&id=135&Itemid=218>. Acesso em 10/03/2014.

THE WORLD BANK. **Electric power consumption graph (kWh per capita).** 2014. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS/countries/1W?display=graph>>. Acessado em 24/07/2014.

TUBELLO, R. C. S.; RODRIGUES, L.; GILLOTT, M. **A parallel between Brazilian Energy Labelling System and the Passivhaus Standard for Housing.** PLEA 2013, Alemanha, p.1-6, 2013.

UN - UNITED NATIONS. **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on climate change.** 20 p., 1998.

_____ - UNITED NATIONS. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodology.** New York, 3ª Ed., p.86-87, dezembro, 2007.

UOL. **Itaipu admite falha em transformador após apagão que afetou cinco estados.** Disponível em <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas->

noticias/2012/10/04/itaipu-admite-falha-em-transformador-apos-apagao-que-afetou-cinco-estados.htm>. Acessado em 08/01/2013.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **WMO statement on the status of the global climate in 2013**. Switzerland, 22 p., 2014. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0BwdvoC9AeWjUeEV1cnZ6QURVaEE/edit?usp=sharing>>. Acessado em 27/07/2014.

WOLFRAM, C.; SHELEF, O.; GERTLER, P. **How will energy demand develop in the developing world?** Journal of Economic Perspectives, v.26, N.1, p.119-138, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Determinação do coeficiente de ajuste de tempo, Kt, por aparelho e por região.

AR CONDICIONADO

REGIÃO NORTE				
AR CONDICIONADO				
HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	0,6	43,5	7,6
MÉDIO	64	0,0	7,1	1,8
REGULAR	16	0,0	2,4	1,8
PEQUENO	8	0,0	4,1	0,0
NÃO USA / NR / NSM	0	99,4	42,9	88,8
USO RELATIVO MÉDIO		0,58	47,02	8,74
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				
0,47				
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR				
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)				

REGIÃO NORDESTE				
AR CONDICIONADO				
HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	3,2	34,5	6,0
MÉDIO	64	6,0	30,0	1,8
REGULAR	16	5,5	8,1	6,4
PEQUENO	8	3,7	5,8	7,8
NÃO USA / NR / NSM	0	81,6	21,6	78,0
USO RELATIVO MÉDIO		8,09	54,08	8,56
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				
0,54				
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR				
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)				

REGIÃO CENTRO-OESTE				
AR CONDICIONADO				
HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	1,0	36,2	8,6
MÉDIO	64	6,7	14,3	5,7
REGULAR	16	6,7	16,2	8,6
PEQUENO	8	38,1	4,8	36,2
NÃO USA / NR / NSM	0	47,5	28,5	40,9
USO RELATIVO MÉDIO		9,37	46,88	16,18
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				
0,47				
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR				
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)				
		100,0	100,0	100,0

REGIÃO SUDESTE				
AR CONDICIONADO				
HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	1,5	36,3	0,0
MÉDIO	64	2,5	19,6	0,5
REGULAR	16	11,3	8,8	1,0
PEQUENO	8	1,0	4,4	0,0
NÃO USA / NR / NSM	0	83,7	30,9	98,5
USO RELATIVO MÉDIO		4,93	49,15	0,48
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				
0,49				
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR				
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)				
		100,0	100,0	100,0

REGIÃO SUL				
AR CONDICIONADO				
HÁBITO DE USO	PESO	CLIMA AMENO*	CLIMA QUENTE*	CLIMA FRIO*
GRANDE	96	0,0	30,5	0,4
MÉDIO	64	0,0	22,9	1,2
REGULAR	16	0,0	4,0	0,4
PEQUENO	8	1,2	6,0	1,4
NÃO USA / NR / NSM	0	98,8	36,6	96,6
USO RELATIVO MÉDIO		0,05	24,49	0,72
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)				
0,24				
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR				
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)				

TELEVISÃO

REGIÃO NORTE			
TELEVISÃO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	
GRANDE	225	85,0	
MÉDIO	150	6,1	
REGULAR	37,5	3,6	
PEQUENO	18,8	2,5	
NÃO USA / NR / NSM	0	2,8	
USO RELATIVO MÉDIO		#DIV/0!	46,89
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			
0,47			
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR			
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)			

REGIÃO NORDESTE			
TELEVISÃO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	
GRANDE	225	71,6	
MÉDIO	150	14,8	
REGULAR	37,5	8,2	
PEQUENO	18,8	2,6	
NÃO USA / NR / NSM	0	2,8	
USO RELATIVO MÉDIO		43,33	
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			
0,43			
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR			
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)			

REG CENTRO-OESTE			
TELEVISÃO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	
GRANDE	225	75,1	
MÉDIO	150	17,8	
REGULAR	37,5	2,7	
PEQUENO	18,8	1,9	
NÃO USA / NR / NSM	0	2,5	
USO RELATIVO MÉDIO		45,69	
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			
0,46			
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR			
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)			
		100,0	

REGIÃO SUDESTE			
TELEVISÃO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	
GRANDE	225	84,0	
MÉDIO	150	9,5	
REGULAR	37,5	3,4	
PEQUENO	18,8	1,4	
NÃO USA / NR / NSM	0	1,7	
USO RELATIVO MÉDIO		47,48	
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			
0,47			
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR			
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)			
		100,0	

REGIÃO SUL			
TELEVISÃO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	
GRANDE	225	95,1	
MÉDIO	150	2,2	
REGULAR	37,5	1,2	
PEQUENO	18,8	0,1	
NÃO USA / NR / NSM	0	1,4	
USO RELATIVO MÉDIO		50,49	
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			
0,50			
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR			
* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)			

GELADEIRA**REGIÃO NORTE**

GELADEIRA		
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*
MÉDIO / PERMANENTE	360	96,9
USO PARCIAL	90	2,1
USO EVENTUAL	45	0,2
NÃO USA / NR / NSM	0	0,8
USO RELATIVO MÉDIO		70,87
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,71
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

REGIÃO NORDESTE

GELADEIRA		
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*
MÉDIO / PERMANENTE	360	97,3
USO PARCIAL	90	0,6
USO EVENTUAL	45	0,2
NÃO USA / NR / NSM	0	1,9
USO RELATIVO MÉDIO		70,89
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,71
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

REG CENTRO-OESTE

GELADEIRA		
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*
MÉDIO / PERMANENTE	360	98,4
USO PARCIAL	90	0,1
USO EVENTUAL	45	0,5
NÃO USA / NR / NSM	0	1,0
USO RELATIVO MÉDIO		71,63
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,72
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		
		100,0

REGIÃO SUDESTE

GELADEIRA		
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*
MÉDIO / PERMANENTE	360	96,2
USO PARCIAL	90	0,7
USO EVENTUAL	45	0,7
NÃO USA / NR / NSM	0	2,4
USO RELATIVO MÉDIO		70,15
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,70
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		
		100,0

REGIÃO SUL

GELADEIRA		
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*
MÉDIO / PERMANENTE	360	98,7
USO PARCIAL	90	0,3
USO EVENTUAL	45	0,2
NÃO USA / NR / NSM	0	0,8
USO RELATIVO MÉDIO		71,85
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,72
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

FREEZER**REGIÃO NORTE**

FREEZER		
HÁBITO DE USO	PESO	
MÉDIO / PERMANENTE	360	60,6
USO PARCIAL	90	13,8
USO EVENTUAL	45	16,5
NÃO USA / NR / NSM	0	9,1
USO RELATIVO MÉDIO		48,08
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,48
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

REGIÃO NORDESTE

FREEZER		
HÁBITO DE USO	PESO	
MÉDIO / PERMANENTE	360	88,8
USO PARCIAL	90	4,4
USO EVENTUAL	45	3,4
NÃO USA / NR / NSM	0	3,4
USO RELATIVO MÉDIO	#DIV/0!	65,69
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,66
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

REG CENTRO-OESTE

FREEZER		
HÁBITO DE USO	PESO	
MÉDIO / PERMANENTE	360	71,7
USO PARCIAL	90	8,0
USO EVENTUAL	45	12,4
NÃO USA / NR / NSM	0	7,9
USO RELATIVO MÉDIO		54,73
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,55
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		
		100,0

REGIÃO SUDESTE

FREEZER		
HÁBITO DE USO	PESO	
MÉDIO / PERMANENTE	360	66,4
USO PARCIAL	90	4,1
USO EVENTUAL	45	12,4
NÃO USA / NR / NSM	0	17,1
USO RELATIVO MÉDIO		50,16
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,50
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		
		100,0

REGIÃO SUL

FREEZER		
HÁBITO DE USO	PESO	
MÉDIO / PERMANENTE	360	94,3
USO PARCIAL	90	0,4
USO EVENTUAL	45	1,5
NÃO USA / NR / NSM	0	3,8
USO RELATIVO MÉDIO		68,79
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)		0,69
NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR		
* PARCELA RELATIV A DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)		

APARELHO SOM

REGIÃO NORTE

APARELHO DE SOM			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	11,7	25,5
MÉDIO	60	11,8	25,8
REGULAR	15	10,8	23,6
PEQUENO	7,5	7,2	15,7
NÃO USA	0	4,3	9,4
NÃO POSSUI APARELHO		54,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			25,02
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,25

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

APARELHO DE SOM			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	17,5	24,2
MÉDIO	60	27,7	38,3
REGULAR	15	12,4	17,1
PEQUENO	7,5	11,1	15,3
NÃO USA	0	3,7	5,1
NÃO POSSUI APARELHO		27,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,07
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,28

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

APARELHO DE SOM			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	20,0	35,5
MÉDIO	60	20,0	35,5
REGULAR	15	13,1	23,2
PEQUENO	7,5	2,6	4,6
NÃO USA	0	0,7	1,2
NÃO POSSUI APARELHO		43,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,06
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,33

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

APARELHO DE SOM			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	26,3	38,7
MÉDIO	60	19,9	29,3
REGULAR	15	12,5	18,4
PEQUENO	7,5	5,9	8,7
NÃO USA	0	3,4	5,0
NÃO POSSUI APARELHO		32,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			32,33
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,32

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

APARELHO DE SOM			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	22,8	26,4
MÉDIO	60	54,6	63,1
REGULAR	15	6,3	7,3
PEQUENO	7,5	2,0	2,3
NÃO USA	0	0,8	0,9
NÃO POSSUI APARELHO		13,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			36,44
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,36

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

RADIO ELÉTRICO

REGIÃO NORTE

RÁDIO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	17,1	60,0
MÉDIO	60	3,5	12,3
REGULAR	15	5,2	18,2
PEQUENO	7,5	2,2	7,7
NÃO USA	0	0,5	1,8
NÃO POSSUI APARELHO		71,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			37,50
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,37

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

RÁDIO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	9,9	58,2
MÉDIO	60	2,7	15,9
REGULAR	15	2,9	17,1
PEQUENO	7,5	1,1	6,5
NÃO USA	0	0,4	2,4
NÃO POSSUI APARELHO		83,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			37,67
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,38

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

RÁDIO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	16,0	49,4
MÉDIO	60	8,8	27,2
REGULAR	15	6,2	19,1
PEQUENO	7,5	0,6	1,9
NÃO USA	0	0,8	2,5
NÃO POSSUI APARELHO		67,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			36,96
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,37

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

RÁDIO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	29,6	70,6
MÉDIO	60	4,7	11,2
REGULAR	15	4,7	11,2
PEQUENO	7,5	1,7	4,1
NÃO USA	0	1,2	2,9
NÃO POSSUI APARELHO		58,1	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			41,91
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,42

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

RÁDIO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	90	5,6	30,4
MÉDIO	60	6,1	33,2
REGULAR	15	1,6	8,7
PEQUENO	7,5	2,0	10,9
NÃO USA	0	3,1	16,8
NÃO POSSUI APARELHO		81,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,64
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,29

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

VÍDEO CASSETE

REGIÃO NORTE			
VÍDEO CASSETE			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	0,2	1,2
MÉDIO	16	0,5	3,1
REGULAR	4	10,9	66,9
PEQUENO	2	2,5	15,3
NÃO USA	0	2,2	13,5
NÃO POSSUI APARELHO		83,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			8,19
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,08

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE			
VÍDEO CASSETE			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	1,1	5,1
MÉDIO	16	5,3	24,8
REGULAR	4	4,9	22,9
PEQUENO	2	7,8	36,4
NÃO USA	0	2,3	10,7
NÃO POSSUI APARELHO		78,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			14,87
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,15

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE			
VÍDEO CASSETE			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	0,8	4,9
MÉDIO	16	5,1	31,1
REGULAR	4	7,7	47,0
PEQUENO	2	1,4	8,5
NÃO USA	0	1,4	8,5
NÃO POSSUI APARELHO		83,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			17,82
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,18

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE			
VÍDEO CASSETE			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	6,7	16,9
MÉDIO	16	7,6	19,1
REGULAR	4	9,7	24,4
PEQUENO	2	10,4	26,2
NÃO USA	0	5,3	13,4
NÃO POSSUI APARELHO		60,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			18,73
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,19

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL			
VÍDEO CASSETE			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	0,5	1,6
MÉDIO	16	14,8	47,0
REGULAR	4	3,6	11,4
PEQUENO	2	7,0	22,2
NÃO USA	0	5,6	17,8
NÃO POSSUI APARELHO		68,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			19,13
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,19

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

DVD

REGIÃO NORTE			
DVD			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	4,8	20,3
MÉDIO	16	5,7	24,1
REGULAR	4	10,5	44,3
PEQUENO	2	2,2	9,3
NÃO USA	0	0,5	2,1
NÃO POSSUI APARELHO		76,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			23,19
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE			
DVD			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	1,4	6,5
MÉDIO	16	10,5	49,1
REGULAR	4	4,4	20,6
PEQUENO	2	4,5	21,0
NÃO USA	0	0,6	2,8
NÃO POSSUI APARELHO		78,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			23,18
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE			
DVD			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	3,6	11,8
MÉDIO	16	13,9	45,7
REGULAR	4	12,0	39,5
PEQUENO	2	0,8	2,6
NÃO USA	0	0,1	0,3
NÃO POSSUI APARELHO		69,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			25,63
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,26

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE			
DVD			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	4,9	24,7
MÉDIO	16	6,4	32,3
REGULAR	4	6,3	31,8
PEQUENO	2	1,7	8,6
NÃO USA	0	0,5	2,5
NÃO POSSUI APARELHO		80,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			27,29
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,27

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL			
DVD			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	24	3,2	7,9
MÉDIO	16	21,5	53,3
REGULAR	4	4,2	10,4
PEQUENO	2	11,3	28,0
NÃO USA	0	0,1	0,2
NÃO POSSUI APARELHO		59,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			24,82
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,25

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

MICROCOMPUTADOR**REGIÃO NORTE**

MICROCOMPUTADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	135	4,6	38,0
MÉDIO	90	3,4	28,1
REGULAR	22,5	2,8	23,1
PEQUENO	11,3	0,8	6,6
NÃO USA	0	0,5	4,1
NÃO POSSUI APARELHO		87,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			31,90
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,32

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

MICROCOMPUTADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	135	4,7	27,5
MÉDIO	90	5,4	31,6
REGULAR	22,5	5,6	32,7
PEQUENO	11,3	1,0	5,8
NÃO USA	0	0,4	2,3
NÃO POSSUI APARELHO		82,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,42
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,28

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

MICROCOMPUTADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	135	7,7	34,8
MÉDIO	90	11,4	51,6
REGULAR	22,5	2,8	12,7
PEQUENO	11,3	0,1	0,5
NÃO USA	0	0,1	0,5
NÃO POSSUI APARELHO		7,8	
TOTAL		29,9	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			37,23
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,37

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

MICROCOMPUTADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	135	10,5	47,5
MÉDIO	90	7,3	33,0
REGULAR	22,5	2,6	11,8
PEQUENO	11,3	1,1	5,0
NÃO USA	0	0,6	2,7
NÃO POSSUI APARELHO		77,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			37,51
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,38

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

MICROCOMPUTADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	135	8,4	31,7
MÉDIO	90	14,7	55,5
REGULAR	22,5	2,4	9,1
PEQUENO	11,3	0,5	1,9
NÃO USA	0	0,5	1,9
NÃO POSSUI APARELHO		73,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			36,70
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,37

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

IMPRESSORA**REGIÃO NORTE**

IMPRESSORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	2,6	26,8
MÉDIO	10	1,1	11,3
REGULAR	2,5	2,8	28,9
PEQUENO	1,3	2,9	29,9
NÃO USA	0	0,3	3,1
NÃO POSSUI APARELHO		90,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			21,75
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,22

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

IMPRESSORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	1,5	11,5
MÉDIO	10	3,7	28,2
REGULAR	2,5	5,8	44,3
PEQUENO	1,3	1,7	13,0
NÃO USA	0	0,4	3,1
NÃO POSSUI APARELHO		86,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			20,20
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,20

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

IMPRESSORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	3,4	24,1
MÉDIO	10	8,1	57,4
REGULAR	2,5	2,1	14,9
PEQUENO	1,3	0,4	2,8
NÃO USA	0	0,1	0,7
NÃO POSSUI APARELHO		85,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,93
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,34

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

IMPRESSORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	3,5	25,7
MÉDIO	10	4,1	30,1
REGULAR	2,5	3,3	24,3
PEQUENO	1,3	1,7	12,5
NÃO USA	0	1,0	7,4
NÃO POSSUI APARELHO		86,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			26,54
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,27

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

IMPRESSORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	1,7	11,3
MÉDIO	10	10,2	68,0
REGULAR	2,5	1,8	12,0
PEQUENO	1,3	0,8	5,3
NÃO USA	0	0,5	3,3
NÃO POSSUI APARELHO		85,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			30,80
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,31

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

VIDEOGAME

REGIÃO NORTE

VIDEOGAME			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	0,6	18,8
MÉDIO	30	0,8	25,0
REGULAR	7,5	0,5	15,6
PEQUENO	3,8	0,5	15,6
NÃO USA	0	0,8	25,0
NÃO POSSUI APARELHO		96,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			20,51
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,21

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

VIDEOGAME			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	0,9	13,4
MÉDIO	30	2,7	40,3
REGULAR	7,5	1,7	25,4
PEQUENO	3,8	0,7	10,4
NÃO USA	0	0,7	10,4
NÃO POSSUI APARELHO		93,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			23,68
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,24

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

VIDEOGAME			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	1,2	27,3
MÉDIO	30	1,2	27,3
REGULAR	7,5	1,1	25,0
PEQUENO	3,8	0,1	2,3
NÃO USA	0	0,8	18,2
NÃO POSSUI APARELHO		95,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			25,97
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,26

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

VIDEOGAME			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	3,4	33,0
MÉDIO	30	2,8	27,2
REGULAR	7,5	1,8	17,5
PEQUENO	3,8	1,2	11,7
NÃO USA	0	1,1	10,7
NÃO POSSUI APARELHO		89,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,69
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,29

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

VIDEOGAME			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	0,8	8,7
MÉDIO	30	5,8	63,0
REGULAR	7,5	1,0	10,9
PEQUENO	3,8	0,7	7,6
NÃO USA	0	0,9	9,8
NÃO POSSUI APARELHO		90,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			27,73
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,28

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

FERRO ELÉTRICO

REGIÃO NORTE

FERRO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	4,5	5,9
MÉDIO	12	20,8	27,2
REGULAR	3	36,2	47,3
PEQUENO	1,5	8,5	11,1
NÃO USA	0	6,5	8,5
NÃO POSSUI APARELHO		23,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			17,12
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,17

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

FERRO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	4,8	5,0
MÉDIO	12	37,1	38,8
REGULAR	3	35,7	37,3
PEQUENO	1,5	8,4	8,8
NÃO USA	0	3,7	3,9
NÃO POSSUI APARELHO		10,3	10,8
TOTAL		100,0	104,6
USO RELATIVO MÉDIO			19,75
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,20

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

FERRO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	1,0	1,1
MÉDIO	12	35,4	39,6
REGULAR	3	51,3	57,3
PEQUENO	1,5	1,2	1,3
NÃO USA	0	0,6	0,7
NÃO POSSUI APARELHO		10,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			19,38
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,19

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

FERRO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	6,4	6,9
MÉDIO	12	56,3	60,9
REGULAR	3	22,1	23,9
PEQUENO	1,5	5,4	5,8
NÃO USA	0	2,3	2,5
NÃO POSSUI APARELHO		7,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			27,11
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,27

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

FERRO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	1,4	1,5
MÉDIO	12	65,9	68,9
REGULAR	3	20,3	21,2
PEQUENO	1,5	3,8	4,0
NÃO USA	0	4,2	4,4
NÃO POSSUI APARELHO		4,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			26,76
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,27

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

LAVAROUPA

REGIÃO NORTE			
LAVAROUPA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	3,4	6,2
MÉDIO	12	20,5	37,3
REGULAR	3	26,9	49,0
PEQUENO	1,5	1,5	2,7
NÃO USA	0	2,6	4,7
NÃO POSSUI APARELHO		45,1	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			20,60
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,21

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE			
LAVAROUPA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	1,3	3,7
MÉDIO	12	16,8	48,4
REGULAR	3	11,7	33,7
PEQUENO	1,5	3,8	11,0
NÃO USA	0	1,1	3,2
NÃO POSSUI APARELHO		65,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			22,20
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,22

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE			
LAVAROUPA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,8	1,1
MÉDIO	12	37,8	52,6
REGULAR	3	31,9	44,4
PEQUENO	1,5	0,7	1,0
NÃO USA	0	0,6	0,8
NÃO POSSUI APARELHO		28,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			22,80
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE			
LAVAROUPA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	4,8	6,6
MÉDIO	12	51,4	70,7
REGULAR	3	13,8	19,0
PEQUENO	1,5	1,7	2,3
NÃO USA	0	1,0	1,4
NÃO POSSUI APARELHO		27,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			29,79
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,30

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL			
LAVAROUPA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	6,5	8,5
MÉDIO	12	52,7	68,9
REGULAR	3	14,6	19,1
PEQUENO	1,5	0,7	0,9
NÃO USA	0	2,0	2,6
NÃO POSSUI APARELHO		23,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			30,09
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,30

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

LAVALOUSA

REGIÃO NORTE			
LAVALOUSA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	30	0,3	23,1
MÉDIO	20	0,5	38,5
REGULAR	5	0,0	0,0
PEQUENO	2,5	0,3	23,1
NÃO USA	0	0,2	15,4
NÃO POSSUI APARELHO		98,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			26,42
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,26

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE			
LAVALOUSA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	30	0,0	0,0
MÉDIO	20	0,4	33,3
REGULAR	5	0,4	33,3
PEQUENO	2,5	0,1	8,3
NÃO USA	0	0,3	25,0
NÃO POSSUI APARELHO		98,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			14,86
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,15

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE			
LAVALOUSA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	30	0,1	3,3
MÉDIO	20	1,4	46,7
REGULAR	5	1,2	40,0
PEQUENO	2,5	0,0	0,0
NÃO USA	0	0,3	10,0
NÃO POSSUI APARELHO		97,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			21,45
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,21

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE			
LAVALOUSA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	30	0,4	9,5
MÉDIO	20	1,9	45,2
REGULAR	5	0,7	16,7
PEQUENO	2,5	0,4	9,5
NÃO USA	0	0,8	19,0
NÃO POSSUI APARELHO		95,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			22,57
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL			
LAVALOUSA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	30	1,7	13,6
MÉDIO	20	8,8	70,4
REGULAR	5	0,8	6,4
PEQUENO	2,5	0,1	0,8
NÃO USA	0	1,1	8,8
NÃO POSSUI APARELHO		87,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			32,17
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,32

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)
O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

SECADORA DE ROUPAS**REGIÃO NORTE**

SECADORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,0	0,0
MÉDIO	12	0,0	0,0
REGULAR	3	0,0	0,0
PEQUENO	1,5	0,0	0,0
NÃO USA	0	0,3	100,0
NÃO POSSUI APARELHO		99,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			0,00
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,00

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

SECADORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,0	0,0
MÉDIO	12	3,7	90,2
REGULAR	3	0,2	4,9
PEQUENO	1,5	0,1	2,4
NÃO USA	0	0,1	2,4
NÃO POSSUI APARELHO		95,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			31,92
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,32

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

SECADORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,0	0,0
MÉDIO	12	0,7	70,0
REGULAR	3	0,1	10,0
PEQUENO	1,5	0,1	10,0
NÃO USA	0	0,1	10,0
NÃO POSSUI APARELHO		99,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			25,65
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,26

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

SECADORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,1	2,8
MÉDIO	12	2,2	61,1
REGULAR	3	0,4	11,1
PEQUENO	1,5	0,5	13,9
NÃO USA	0	0,4	11,1
NÃO POSSUI APARELHO		96,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			24,28
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,24

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

SECADORA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	18	0,5	1,3
MÉDIO	12	24,3	61,8
REGULAR	3	11,6	29,5
PEQUENO	1,5	0,9	2,3
NÃO USA	0	2,0	5,1
NÃO POSSUI APARELHO		60,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			24,84
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,25

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

MICROONDAS**REGIÃO NORTE**

MICROONDAS			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	1,8	23,4
MÉDIO	10	1,1	14,3
REGULAR	2,5	2,9	37,7
PEQUENO	1,3	0,5	6,5
NÃO USA	0	1,4	18,2
NÃO POSSUI APARELHO		92,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			20,70
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,21

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

MICROONDAS			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	3,8	26,0
MÉDIO	10	2,6	17,8
REGULAR	2,5	3,7	25,3
PEQUENO	1,3	3,1	21,2
NÃO USA	0	1,4	9,6
NÃO POSSUI APARELHO		85,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			22,90
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

MICROONDAS			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	5,4	22,9
MÉDIO	10	10,2	43,2
REGULAR	2,5	7,3	30,9
PEQUENO	1,3	0,7	3,0
NÃO USA	0	0,0	0,0
NÃO POSSUI APARELHO		76,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			29,74
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,30

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

MICROONDAS			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	15,7	42,4
MÉDIO	10	10,7	28,9
REGULAR	2,5	5,4	14,6
PEQUENO	1,3	3,2	8,6
NÃO USA	0	2,0	5,4
NÃO POSSUI APARELHO		63,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,80
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,34

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

MICROONDAS			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	15	21,4	53,8
MÉDIO	10	10,6	26,6
REGULAR	2,5	4,8	12,1
PEQUENO	1,3	2,1	5,3
NÃO USA	0	0,9	2,3
NÃO POSSUI APARELHO		60,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			38,54
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,39

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

FORNO ELÉTRICO**REGIÃO NORTE**

FORNO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,2	16,7
MÉDIO	15	0,8	66,7
REGULAR	3,8	0,2	16,7
PEQUENO	1,9	0,0	0,0
NÃO USA	0	0,0	0,0
NÃO POSSUI APARELHO		98,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,29
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,33

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

FORNO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,3	17,6
MÉDIO	15	0,1	5,9
REGULAR	3,8	0,6	35,3
PEQUENO	1,9	0,6	35,3
NÃO USA	0	0,1	5,9
NÃO POSSUI APARELHO		98,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			15,89
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,16

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

FORNO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,3	4,1
MÉDIO	15	2,2	30,1
REGULAR	3,8	1,4	19,2
PEQUENO	1,9	2,3	31,5
NÃO USA	0	1,1	15,1
NÃO POSSUI APARELHO		92,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			15,68
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,16

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

FORNO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	1,2	13,5
MÉDIO	15	2,8	31,5
REGULAR	3,8	2,1	23,6
PEQUENO	1,9	1,9	21,3
NÃO USA	0	0,9	10,1
NÃO POSSUI APARELHO		91,1	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			20,96
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,21

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

FORNO ELÉTRICO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,5	5,3
MÉDIO	15	7,0	73,7
REGULAR	3,8	0,8	8,4
PEQUENO	1,9	0,5	5,3
NÃO USA	0	0,7	7,4
NÃO POSSUI APARELHO		90,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			29,30
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,29

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

LIQUIDIFICADOR**REGIÃO NORTE**

LIQUIDIFICADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	5,6	18,8	27,4
MÉDIO	3,8	13,7	20,0
REGULAR	0,9	16,0	23,4
PEQUENO	0,5	14,9	21,8
NÃO USA	0	5,1	7,4
NÃO POSSUI APARELHO		31,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			24,22
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,24

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

LIQUIDIFICADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	5,6	21,7	26,3
MÉDIO	3,8	10,9	13,2
REGULAR	0,9	29,1	35,3
PEQUENO	0,5	15,0	18,2
NÃO USA	0	5,8	7,0
NÃO POSSUI APARELHO		17,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			22,07
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,22

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

LIQUIDIFICADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	5,6	7,3	9,6
MÉDIO	3,8	26,9	35,5
REGULAR	0,9	34,5	45,6
PEQUENO	0,5	6,6	8,7
NÃO USA	0	0,4	0,5
NÃO POSSUI APARELHO		24,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			21,70
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,22

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

LIQUIDIFICADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	5,6	15,0	18,6
MÉDIO	3,8	20,2	25,1
REGULAR	0,9	20,4	25,3
PEQUENO	0,5	18,4	22,9
NÃO USA	0	6,5	8,1
NÃO POSSUI APARELHO		19,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			21,66
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,22

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

LIQUIDIFICADOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	5,6	1,3	1,5
MÉDIO	3,8	22,2	25,2
REGULAR	0,9	29,1	33,1
PEQUENO	0,5	17,6	20,0
NÃO USA	0	17,8	20,2
NÃO POSSUI APARELHO		12,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			13,32
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,13

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

BATEDEIRA**REGIÃO NORTE**

BATEDEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	4,5	2,6	11,2
MÉDIO	3	2,8	12,0
REGULAR	0,8	5,1	21,9
PEQUENO	0,4	7,7	33,0
NÃO USA	0	5,1	21,9
NÃO POSSUI APARELHO		76,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			13,45
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,13

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

BATEDEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	4,5	1,5	4,1
MÉDIO	3	2,5	6,8
REGULAR	0,8	13,3	36,3
PEQUENO	0,4	9,8	26,8
NÃO USA	0	9,5	26,0
NÃO POSSUI APARELHO		63,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			9,05
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,09

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

BATEDEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	4,5	0,8	1,9
MÉDIO	3	8,3	19,8
REGULAR	0,8	23,6	56,2
PEQUENO	0,4	6,3	15,0
NÃO USA	0	3,0	7,1
NÃO POSSUI APARELHO		58,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			13,66
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,14

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

BATEDEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	4,5	1,0	2,1
MÉDIO	3	10,6	22,1
REGULAR	0,8	12,9	26,9
PEQUENO	0,4	16,2	33,8
NÃO USA	0	7,3	15,2
NÃO POSSUI APARELHO		52,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			12,72
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,13

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

BATEDEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	4,5	0,2	0,3
MÉDIO	3	14,5	22,0
REGULAR	0,8	20,2	30,7
PEQUENO	0,4	12,1	18,4
NÃO USA	0	18,9	28,7
NÃO POSSUI APARELHO		34,1	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			11,41
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,11

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

CAFETEIRA**REGIÃO NORTE**

CAFETEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	1,4	37,8
MÉDIO	30	0,2	5,4
REGULAR	7,5	0,3	8,1
PEQUENO	3,8	0,6	16,2
NÃO USA	0	1,2	32,4
NÃO POSSUI APARELHO		96,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			23,03
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,23

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE PARCELA RELATIVA DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

CAFETEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	7,9	73,1
MÉDIO	30	0,3	2,8
REGULAR	7,5	1,3	12,0
PEQUENO	3,8	0,3	2,8
NÃO USA	0	1,0	9,3
NÃO POSSUI APARELHO		89,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			40,28
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,40

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

CAFETEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	1,2	35,3
MÉDIO	30	0,4	11,8
REGULAR	7,5	0,6	17,6
PEQUENO	3,8	0,0	0,0
NÃO USA	0	1,2	35,3
NÃO POSSUI APARELHO		96,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			24,03
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,24

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE PARCELA RELATIVA DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

CAFETEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	9,0	52,3
MÉDIO	30	2,2	12,8
REGULAR	7,5	2,2	12,8
PEQUENO	3,8	1,0	5,8
NÃO USA	0	2,8	16,3
NÃO POSSUI APARELHO		82,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,10
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,33

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

CAFETEIRA			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	45	27,0	59,0
MÉDIO	30	12,0	26,2
REGULAR	7,5	1,3	2,8
PEQUENO	3,8	1,5	3,3
NÃO USA	0	4,0	8,7
NÃO POSSUI APARELHO		54,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			40,24
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,40

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

EXAUSTOR**REGIÃO NORTE**

EXAUSTOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,3	60,0
MÉDIO	15	0,0	0,0
REGULAR	3,8	0,2	40,0
PEQUENO	1,9	0,0	0,0
NÃO USA	0	0,0	0,0
NÃO POSSUI APARELHO		99,5	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			34,77
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,35

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

EXAUSTOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	4,0	65,6
MÉDIO	15	1,0	16,4
REGULAR	3,8	0,9	14,8
PEQUENO	1,9	0,1	1,6
NÃO USA	0	0,1	1,6
NÃO POSSUI APARELHO		93,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			41,22
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,41

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

EXAUSTOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	0,4	23,5
MÉDIO	15	0,3	17,6
REGULAR	3,8	1,0	58,8
PEQUENO	1,9	0,0	0,0
NÃO USA	0	0,0	0,0
NÃO POSSUI APARELHO		98,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			23,56
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,24

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

EXAUSTOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	3,3	45,2
MÉDIO	15	1,6	21,9
REGULAR	3,8	1,3	17,8
PEQUENO	1,9	0,5	6,8
NÃO USA	0	0,6	8,2
NÃO POSSUI APARELHO		92,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			33,02
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,33

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

EXAUSTOR			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	22,5	13,7	42,4
MÉDIO	15	2,3	7,1
REGULAR	3,8	11,5	35,6
PEQUENO	1,9	3,4	10,5
NÃO USA	0	1,4	4,3
NÃO POSSUI APARELHO		67,7	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,16
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,28

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

VENTILADOR TETO**REGIÃO NORTE**

VENTILADOR TETO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	21,4	85,3
MÉDIO	240	0,6	2,4
REGULAR	60	1,4	5,6
PEQUENO	30	0,6	2,4
NÃO USA	0	1,1	4,4
NÃO POSSUI APARELHO		74,9	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			45,90
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,46

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

VENTILADOR TETO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	8,9	46,4
MÉDIO	240	7,3	38,0
REGULAR	60	2,1	10,9
PEQUENO	30	0,8	4,2
NÃO USA	0	0,1	0,5
NÃO POSSUI APARELHO		80,8	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			38,54
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,39

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

VENTILADOR TETO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	11,9	52,0
MÉDIO	240	8,4	36,7
REGULAR	60	1,4	6,1
PEQUENO	30	1,1	4,8
NÃO USA	0	0,1	0,4
NÃO POSSUI APARELHO		77,1	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			40,61
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,41

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

VENTILADOR TETO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	8,9	39,4
MÉDIO	240	6,2	27,4
REGULAR	60	4,5	19,9
PEQUENO	30	2,0	8,8
NÃO USA	0	1,0	4,4
NÃO POSSUI APARELHO		77,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			32,20
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,32

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

VENTILADOR TETO			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	3,9	11,2
MÉDIO	240	17,7	50,9
REGULAR	60	4,6	13,2
PEQUENO	30	6,9	19,8
NÃO USA	0	1,7	4,9
NÃO POSSUI APARELHO		65,2	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			25,55
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,26

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

VENTILADOR PORTÁTIL**REGIÃO NORTE**

VENTILADOR PORTÁTIL			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	66,6	90,7
MÉDIO	240	2,5	3,4
REGULAR	60	3,4	4,6
PEQUENO	30	0,3	0,4
NÃO USA	0	0,6	0,8
NÃO POSSUI APARELHO		26,6	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			48,95
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,49

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO NORDESTE

VENTILADOR PORTÁTIL			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	31,8	53,0
MÉDIO	240	11,3	18,8
REGULAR	60	10,5	17,5
PEQUENO	30	5,0	8,3
NÃO USA	0	1,4	2,3
NÃO POSSUI APARELHO		40,0	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			36,09
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,36

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO CENTRO-OESTE

VENTILADOR PORTÁTIL			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	33,8	60,7
MÉDIO	240	11,4	20,5
REGULAR	60	2,5	4,5
PEQUENO	30	3,9	7,0
NÃO USA	0	4,1	7,4
NÃO POSSUI APARELHO		44,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			39,47
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,39

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUDESTE

VENTILADOR PORTÁTIL			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	14,2	38,7
MÉDIO	240	6,2	16,9
REGULAR	60	8,3	22,6
PEQUENO	30	4,5	12,3
NÃO USA	0	3,5	9,5
NÃO POSSUI APARELHO		63,3	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			28,56
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,29

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

REGIÃO SUL

VENTILADOR PORTÁTIL			
HÁBITO DE USO	PESO	PARCELA USO*	AJUSTE PARCELA
GRANDE	360	4,0	6,7
MÉDIO	240	17,1	28,7
REGULAR	60	5,1	8,6
PEQUENO	30	28,2	47,3
NÃO USA	0	5,2	8,7
NÃO POSSUI APARELHO		40,4	
TOTAL		100,0	100,0
USO RELATIVO MÉDIO			16,28
COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO (Kt)			0,16

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

O AJUSTE DA PARCELA DESCONSIDERA AQUELES QUE NÃO POSSUEM O APARELHO

APÊNDICE B - Determinação do coeficiente de ajuste referente ao hábito de uso da posição da chave do chuveiro (Kch) por região.

CHUVEIRO

REGIÃO NORTE

CHUVEIRO				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	18,8	59,4	29,0	0,29
INVERNO	25	9,4	21,1	0,21
DESLIGADA	56,2	31,2	50,0	
NR / NSM	0,0	0,0	0,0	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

REGIÃO NORDESTE

CHUVEIRO				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	37,9	44,9	39,7	0,40
INVERNO	35	41,1	36,5	0,37
DESLIGADA	25,2	12,3	22,0	
NR / NSM	1,9	1,7	1,9	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

REG CENTRO-OESTE

CHUVEIRO				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	40,1	37,2	39,4	0,39
INVERNO	17,4	27,1	19,8	0,20
DESLIGADA	39,1	32,3	37,4	
NR / NSM	3,4	3,4	3,4	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

REGIÃO SUDESTE

CHUVEIRO				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	73,4	18,3	59,6	0,60
INVERNO	17,5	77,5	32,5	0,33
DESLIGADA	6,8	1,6	5,5	
NR / NSM	2,3	2,6	2,4	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

REGIÃO SUL

CHUVEIRO				
HÁBITO DE USO (CHAVE)	POSIÇÃO DA CHAVE*	POSICAO CHAVE NO INVERNO*	MÉDIA	Kch
PESO	9	3		
VERÃO	5,6	3,2	5,0	0,05
INVERNO	77,4	83,3	78,9	0,79
DESLIGADA	16,1	12,5	15,2	
NR / NSM	0,9	1,0	0,9	
TOTAL	100,0	100,0	100,0	

NR - NÃO RESPONDEU / NSM - NÃO SOUBE MENSURAR

* PARCELA RELATIVA DE HÁBITO DE USO CONFORME PROCEL (2007) (%)

APÊNDICE C – Estrutura de Consumo residencial de energia elétrica para o Ano 2005, por região e por aparelho.

					ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2005					
					NORTE					
					nD (EPE,2014f)				2 454 373	
					nPD				3,78	
					nED	Ni	Kt / Kch	Ei	(GWh/ano)	USO FINAL (%)
EQUIPAMENTOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c	(kWh/ano)						
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,27	662 681	0,47	239,3	7,3	31,0
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,43	1 055 380	0,46	167,8	5,1	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	1,45	3 558 841	0,49	602,7	18,5	
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	0,05	0 122 719	0,29	53,4	1,6	1,6
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	0,05	0 122 719	0,21			
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360	864	0,95	2 331 654	0,71	1430,3	43,9	50,5
	FREEZER	250	360	1080	0,17	417 243	0,48	216,3	6,6	
·ILUMINAÇÃO ·(LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	1,66	4 074 259		57,2	1,8	4,3
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	3,32	8 148 518		5,7	0,2	
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	0,69	1 693 517		71,3	2,2	
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	1,22	2 994 335		6,3	0,2	
·SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,77	1 889 867	0,17	46,3	1,4	3,3
	LAVARROUPAS	1000	12	144	0,55	1 349 905	0,21	40,8	1,3	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,001	2 454	0,00	0,0	0,0	
	LAVALOUÇA	1500	20	360	0,01	24 544	0,26	2,3	0,1	
	MICROONDAS	1300	10	156	0,08	196 350	0,21	6,4	0,2	
	EXAUSTOR	300	15	54	0,001	2 454	0,35	0,0	0,0	
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	0,01	24 544	0,33	2,2	0,1	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,7	1 718 061	0,24	5,6	0,2	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,24	589 050	0,13	0,6	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,04	98 175	0,23	4,9	0,1	
·LAZER	TELEVISÃO	100	150	180	1,16	2 847 073	0,47	240,9	7,4	9,3
	SOM	150	60	108	0,47	1 153 555	0,25	31,1	1,0	
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,28	687 224	0,37	9,2	0,3	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,16	392 700	0,08	0,6	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,25	613 593	0,23	1,4	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,13	319 068	0,32	16,5	0,5	
	IMPRESSORA	400	10	48	0,1	245 437	0,22	2,6	0,1	
VIDEOGAME	20	30	7,2	0,03	73 631	0,21	0,1	0,0		
					RESULTADO DO CONSUMO					
					TOTAL 2005(GWh)		3 262	100,0	100,0	
					CONSUMO FORNECIDO 2005					
					CONFORME EPE (2014f)					4 293
					(GWh)					
					DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E					-1031
					CONSUMO FORNECIDO (GWh)					

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2005

					NORDESTE					nD	11 567 386		
										nPD	3,54		
EQUIPAMENTOS					Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	nED	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,20	2313477	0,54	960,9	5,6				
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,43	4973976	0,39	670,4	3,9		17,5		
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	0,96	11104691	0,36	1381,6	8,0				
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	0,40	4626954	0,40	3025,0	17,5		17,5		
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	0,40	4626954	0,37						
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360	864	0,95	10989017	0,71	6741,1	39,1		47,7		
	FREEZER	250	360	1080	0,18	2082129	0,66	1484,1	8,6				
·ILUMINAÇÃO ·(LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	1,53	17698101		248,5	1,4				
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	3,02	34933506		24,5	0,1		3,8		
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	0,68	7865822		331,3	1,9				
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	2,40	27761726		58,5	0,3				
·SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,91	10526321	0,20	303,2	1,8				
	LAVAROPAS	1000	12	144	0,35	4048585	0,22	128,3	0,7				
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,04	462695	0,32	64,0	0,4				
	LAVALOUÇA	1500	20	360	0,01	115674	0,15	6,2	0,0				
	MICROONDAS	1300	10	156	0,15	1735108	0,26	70,4	0,4		4,3		
	EXAUSTOR	300	15	54	0,06	694043	0,41	15,4	0,1				
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	0,02	231348	0,16	10,0	0,1				
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,83	9600930	0,22	28,5	0,2				
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,37	4279933	0,09	2,8	0,0				
	CAFETEIRA	600	30	216	0,11	1272412	0,40	109,9	0,6				
·LAZER	TELEVISAO	100	150	180	1,30	15037602	0,43	1163,9	6,8				
	SOM	150	60	108	0,75	8675540	0,28	262,3	1,5				
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,17	1966456	0,38	26,9	0,2				
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,22	2544825	0,15	7,3	0,0		9,1		
	DVD	50	16	9,6	0,22	2544825	0,23	5,6	0,0				
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,18	2082129	0,28	94,4	0,5				
	IMPRESSORA	400	10	48	0,14	1619434	0,20	15,5	0,1				
VIDEOGAME	20	30	7,2	0,07	809717	0,24	1,4	0,0					

RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2005(GWh)	17 242	100,0	100,0
---	---------------	--------------	--------------

CONSUMO FORNECIDO 2005 CONFORME EPE (2014f) (GWh)			13 393
--	--	--	---------------

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO FORNECIDO (GWh)			3 849
--	--	--	--------------

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2014

CENTRO-OESTE

nD 3 407 190
nPD 2,94

	EQUIPAMENTOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	nED	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,15	511079	0,47	184,5	3,2	14,0
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,42	1431020	0,41	202,8	3,6	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	0,89	3032399	0,39	408,7	7,2	
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	1,08	3679765	0,39	1384,6	24,4	24,4
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648			0,20			
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360	864	1,02	3475334	0,72	2161,9	38,0	43,7
	FREEZER	250	360	1080	0,16	545150	0,55	323,8	5,7	
·ILUMINAÇÃO ·(LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	1,30	4429347		62,2	1,1	4,7
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	2,79	9506060		6,7	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	1,24	4224916		178,0	3,1	
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	3,06	10426001		22,0	0,4	
·SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,92	3134615	0,19	85,8	1,5	4,3
	LAVARROUPAS	1000	12	144	0,73	2487249	0,23	82,4	1,4	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,01	34072	0,23	3,4	0,1	
	LAVALOUÇA	1500	20	360	0,03	102216	0,21	7,7	0,1	
	MICROONDAS	1300	10	156	0,24	817726	0,30	38,3	0,7	
	EXAUSTOR	300	15	54	0,02	68144	0,24	0,9	0,0	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	0,07	238503	0,16	10,3	0,2	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,78	2657608	0,22	7,9	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,43	1465092	0,14	1,5	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,03	102216	0,24	5,3	0,1	
·LAZER	TELEVISAO	100	150	180	1,24	4224916	0,46	349,8	6,2	8,9
	SOM	150	60	108	0,60	2044314	0,33	72,9	1,3	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,33	1124373	0,37	15,0	0,3	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,17	579222	0,18	2,0	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,31	1056229	0,26	2,6	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,26	885869	0,37	53,1	0,9	
	IMPRESSORA	400	10	48	0,14	477007	0,34	7,8	0,1	
VIDEOGAME	20	30	7,2	0,05	170360	0,26	0,3	0,0		

CONSUMO TOTAL (GWh) 5 682 100,0 100,0

CONSUMO FORNECIDO 2005 CONFORME EPE
(2014f) (GWh) 6 289

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E
CONSUMO FORNECIDO (GWh) -607

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2005

					SUDESTE					nD	23 447 802			
										nPD	3,39			
EQUIPAMENTOS					Pi (W)	ti (h/mês)	c	(kWh/ano)	nED	Ni	Kt / Kch	Ei	USO FINAL (%)	(GWh/ano)
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,09	2 110 302	0,49	794,1	1,7	6,6				
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,44	10 317 033	0,32	1141,0	2,4					
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	0,53	12 427 335	0,29	1245,5	2,6					
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	1,10	25 792 582	0,60	17847,6	37,1	37,1				
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	1,10	25 792 582	0,33							
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	GELADEIRA	200	360	864	1,02	23 916 758	0,70	14464,9	30,1	35,9				
	FREEZER	250	360	1080	0,22	5 158 516	0,50	2785,6	5,8					
·ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	1,77	41 502 610		582,7	1,2	6,2				
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	1,59	37 282 005		26,2	0,1					
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	2,25	52 757 555		2222,1	4,6					
	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	3,11	72 922 664		153,6	0,3					
·SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,94	22 040 934	0,27	857,0	1,8	5,7				
	LAVARROUPAS	1000	12	144	0,74	17 351 373	0,30	749,6	1,6					
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,04	937912	0,24	97,2	0,2					
	LAVALOÇA	1500	20	360	0,04	937912	0,23	77,7	0,2					
	MICROONDAS	1300	10	156	0,37	8675687	0,34	460,2	1,0					
	EXAUSTOR	300	15	54	0,07	1641346	0,33	29,2	0,1					
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	0,09	2110302	0,21	119,7	0,2					
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,82	19227198	0,22	57,1	0,1					
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,49	11489423	0,13	10,8	0,0					
	CAFETEIRA	600	30	216	0,17	3986126	0,33	284,1	0,6					
·LAZER	TELEVISAO	100	150	180	1,46	34233791	0,47	2896,2	6,0	8,5				
	SOM	150	60	108	0,73	17116895	0,32	591,6	1,2					
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,49	11489423	0,42	173,7	0,4					
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,41	9613599	0,19	35,1	0,1					
	DVD	50	16	9,6	0,20	4689560	0,27	12,2	0,0					
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,24	5627472	0,38	346,4	0,7					
	IMPRESSORA	400	10	48	0,14	3282692	0,27	42,5	0,1					
	VIDEOGAME	20	30	7,2	0,10	2344780	0,29	4,9	0,0					

RESULTADO DO CONSUMO	48 108	100,0	100,0
TOTAL 2005(GWh)			

CONSUMO FORNECIDO 2005 CONFORME	44 991
EPE (2014f) (GWh)	

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E	3 117
CONSUMO FORNECIDO (GWh)	

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

					ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2005					
					SUL				nD	7 049 372
									nPD	2,97
	EQUIPAMENTOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	nED	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
·CONFORTO ·AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	0,25	1 762 343	0,45	609,1	3,3	8,3
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	0,79	5 569 004	0,26	500,4	2,7	
·AQUECIMENTO DE ·ÁGUA	VENTILADOR PORTÁTIL	120	240	345,6	1,10	7 754 309	0,16	428,8	2,3	35,0
	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	1,17	8 247 765	0,05	6468,4	35,0	
·CONSERVAÇÃO DE ·ALIMENTOS	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	1,17	8 247 765	0,79			37,1
	GELADEIRA	200	360	864	1,01	7 119 866	0,72	4429,1	24,0	
·ILUMINAÇÃO ·(LAMPADAS)	FREEZER	250	360	1080	0,46	3 242 711	0,69	2416,5	13,1	4,0
	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	2,55	17975899		252,4	1,4	
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	2,76	19456267		13,7	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)	60	90	42,1	1,50	10574058		445,4	2,4	
·SERVIÇOS GERAIS	INCANDESCENTE (t2)	60	4,5	2,1	1,28	9023196		19,0	0,1	7,9
	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,96	6767397	0,27	263,1	1,4	
	LAVARROUPAS	1000	12	144	0,77	5428016	0,30	234,5	1,3	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	0,39	2749255	0,25	296,9	1,6	
	LAVALOÇA	1500	20	360	0,13	916418	0,32	105,6	0,6	
	MICROONDAS	1300	10	156	0,40	2819749	0,39	171,6	0,9	
	EXAUSTOR	300	15	54	0,32	2255799	0,28	34,1	0,2	
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	0,10	704937	0,29	55,2	0,3	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	0,88	6203447	0,13	10,9	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	0,66	4652586	0,11	3,7	0,0	
·LAZER	CAFETEIRA	600	30	216	0,46	3242711	0,40	280,2	1,5	7,7
	TELEVISÃO	100	150	180	1,63	11490476	0,50	1034,1	5,6	
	SOM	150	60	108	0,90	6344435	0,36	246,7	1,3	
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,20	1409874	0,29	14,7	0,1	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,33	2326293	0,19	8,5	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,42	2960736	0,25	7,1	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	0,27	1903330	0,37	114,1	0,6	
	IMPRESSORA	400	10	48	0,15	1057406	0,09	4,6	0,0	
VIDEOGAME	20	30	7,2	0,09	634443	0,28	1,3	0,0		

RESULTADO DO CONSUMO	18 469	100,0	100,0
TOTAL 2005(GWh)			

CONSUMO FORNECIDO 2005 CONFORME EPE (2014f) (GWh)	13 679
--	---------------

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO FORNECIDO (GWh)	4 791
--	--------------

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

APÊNDICE D – Estrutura de Consumo residencial de energia elétrica para o Ano 2015, por região e por aparelho.

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015					
						NORTE			nD EXTRAPOLADO		4 976 420
									nPD EXTRAPOLADO		3,52
GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,27	0,70	3 493 447	0,47	1261,5	15,5
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,43	0,68	3 402 378	0,46	540,9	6,6
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	1,45	2,31	11 473 136	0,49	1942,9	23,9
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	0,05	0,06	0 320 979	0,29	130,0	1,6
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	0,05	0,06	0 320 979	0,21	130,0	1,6
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	0,95	1,00	4 976 420	0,71	2289,6	28,1
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,17	0,27	1 345 126	0,48	530,0	6,5
	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,66	2,50	12 438 064		174,6	2,1
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	3,32	4,84	24 079 901		16,9	0,2
	INCANDESCENTE (t1)					0,69		0 000 000		0,0	0,0
	INCANDESCENTE (t2)					1,22		0 000 000		0,0	0,0
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,77	0,77	3 831 843	0,17	93,8	1,2
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,55	1,00	4 976 420	0,21	150,5	1,8
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,00	0,00	0 010 699	0,00	0,0	0,0
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,01	0,01	0 049 764	0,26	4,7	0,1
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,08	0,23	1 154 529	0,21	37,8	0,5
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,00	0,01	0 056 433	0,35	1,1	0,0
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	14,3	0,01	0,02	0 120 927	0,33	10,8	0,1
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,70	1,00	4 976 420	0,24	16,1	0,2
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,24	0,52	2 567 833	0,13	2,4	0,0
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,04	0,04	0 199 057	0,23	9,9	0,1
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,16	1,38	6 869 450	0,47	581,2	7,1
	SOM	150	60	108	12,2	0,47	0,57	2 853 479	0,25	77,0	0,9
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,0	0,28	0,28	1 393 398	0,37	18,6	0,2
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,16	0,16	0 796 227	0,08	1,2	0,0
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,25	0,25	1 244 105	0,23	2,7	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,13	0,93	4 632 052	0,32	240,1	3,0
	IMPRESSORA	400	10	48		0,10	0,10	0 497 642	0,22	5,3	0,1
VIDEOGAME	20	30	7,2		0,03	0,03	0 149 293	0,21	0,2	0,0	
						RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(GWh)			8 140	100,0	100,0
						CONSUMO FORNECIDO 2015 EXTRAPOLADO A PARTIR DE EPE (2014f) (GWh)			8 511		
						DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO FORNECIDO (GWh)			-371		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015

NORDESTE

nD EXTRAPOLADO
nPD EXTRAPOLADO17 799 727
3,20

GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,20	0,52	9255858	0,54	3844,3	12,2	28,0
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,43	0,68	12169673	0,39	1640,3	5,2	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,96	1,53	27169503	0,36	3380,3	10,7	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	0,40	0,52	9184659	0,40	5427,9	17,2	17,2
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	0,40	0,52	9184659	0,37			
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	0,95	1,00	17799727	0,71	8189,3	25,9	34,6
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,18	0,29	5094282	0,66	2759,7	8,7	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,53	2,35	41788419		586,7	1,9	2,1
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	3,02	5,69	101312486		71,1	0,2	
	INCANDESCENTE (t1)					0,68		0		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					2,40		0		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,91	0,91	16197752	0,20	466,5	1,5	6,2
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,35	0,75	13394295	0,22	424,3	1,3	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,04	0,09	1530777	0,32	211,6	0,7	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,01	0,01	177997	0,15	9,6	0,0	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,15	0,44	7742881	0,26	314,1	1,0	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,06	0,68	12110934	0,41	268,1	0,8	
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	14,3	0,02	0,05	865067	0,16	37,4	0,1	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,83	1,00	17799727	0,22	52,9	0,2	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,37	0,80	14159683	0,09	9,2	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,11	0,11	1957970	0,40	169,2	0,5	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,30	1,55	27536178	0,43	2131,3	6,7	11,9
	SOM	150	60	108	12,2	0,75	0,92	16286750	0,28	492,5	1,6	
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,0	0,17	0,17	3025954	0,38	41,4	0,1	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,22	0,22	3915940	0,15	11,3	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,22	0,22	3915940	0,23	8,6	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,18	1,29	22940288	0,28	1040,6	3,3	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	2491962	0,20	23,9	0,1	
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,07	0,07	1245981	0,24	2,2	0,0	

RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(GWh)	31 614	100,0	100,0
---	---------------	--------------	--------------

CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2015 (GWh)	27 560
---	---------------

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (GWh)	4 054
---	--------------

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

Kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015					
						CENTRO-OESTE		nD EXTRAPOLADO		5 265 436	
								nPD EXTRAPOLADO		3,03	
GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,15	0,39	2053520	0,47	741,2	7,2
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,42	0,67	3516258	0,41	498,2	4,8
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,89	1,42	7451118	0,39	1004,3	9,7
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,08	1,39	7335805	0,39	2844,7	27,4
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9		0,00		0,20		
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	5265436	0,72	2456,6	23,7
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,16	0,25	1339527	0,55	604,7	5,8
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,30	2,66	13990263		196,4	1,9
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,79	6,10	32124952		22,6	0,2
	INCANDESCENTE (t1)					1,24		0		0,0	0,0
	INCANDESCENTE (t2)					3,06		0		0,0	0,0
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,92	0,92	4844201	0,19	132,5	1,3
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,73	1,00	5265436	0,23	174,4	1,7
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,01	0,02	113207	0,23	11,2	0,1
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,03	0,03	157963	0,21	11,9	0,1
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,24	0,70	3664743	0,30	171,5	1,7
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,02	0,23	1194201	0,24	15,5	0,1
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,07	0,17	895651	0,16	38,7	0,4
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,78	1,00	5265436	0,22	15,6	0,2
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,43	0,92	4867896	0,14	4,9	0,0
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,03	0,03	157963	0,24	8,2	0,1
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,24	1,48	7769677	0,46	643,3	6,2
	SOM	150	60	108	12,2	0,60	0,73	3854299	0,33	137,4	1,3
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,33	0,33	1737594	0,37	23,1	0,2
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,17	0,17	895124	0,18	3,1	0,0
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,31	0,31	1632285	0,26	4,1	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,26	1,86	9802136	0,37	587,5	5,7
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	737161	0,34	12,0	0,1
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,05	0,05	263272	0,26	0,5	0,0
						RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(GWh)			10 364	100,0	100,0
LEGENDA						CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2015 (GWh)			11 174		
						DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (GWh)			-810		
nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)											
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO											
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)											
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO											
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)											
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO											
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned											
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO											
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO											
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)											
i = TIPO DO APARELHO											
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)											
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)											

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015					
						SUDESTE		nD EXTRAPOLADO		27 341 341	
								nPD EXTRAPOLADO		2,83	
GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,09	0,23	6 397 874	0,49	2407,6	4,0
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,44	0,70	19 128 002	0,32	2115,4	3,5
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,53	0,84	23 040 548	0,29	2309,2	3,8
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,10	1,42	38 797 363	0,60	22411,7	37,1
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	1,10	1,42	38 797 363	0,33		37,1
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	27 341 341	0,70	12402,0	20,5
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,22	0,35	9 564 001	0,50	3925,1	6,5
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,77	4,18	114 267 666		1604,3	2,7
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	1,59	4,84	132 416 849		93,0	0,2
	INCANDESCENTE (t1)					2,25		0 000 000		0,0	0,0
	INCANDESCENTE (t2)					3,11		0 000 000		0,0	0,0
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,94	0,94	25 700 861	0,27	999,2	1,7
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,74	1,00	27 341 341	0,30	1181,1	2,0
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,04	0,09	2351355	0,24	243,8	0,4
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,04	0,04	1093654	0,23	90,6	0,1
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,37	1,00	27341341	0,34	1450,2	2,4
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,07	0,79	21703556	0,33	386,8	0,6
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,09	0,22	5979551	0,21	339,0	0,6
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,82	1,00	27341341	0,22	81,2	0,1
	BATEDeira	200	3	7,2	11,5	0,49	1,00	27341341	0,13	25,6	0,0
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,17	0,17	4648028	0,33	331,3	0,5
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,46	1,74	47502846	0,47	4018,7	6,6
	SOM	150	60	108	12,2	0,73	0,89	24350198	0,32	841,5	1,4
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,49	0,49	13397257	0,42	202,6	0,3
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,41	0,41	11209950	0,19	40,9	0,1
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,20	0,20	5468268	0,27	14,2	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,24	1,72	46983360	0,38	2892,3	4,8
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	3827788	0,27	49,6	0,1
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,10	0,10	2734134	0,29	5,7	0,0
						RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(GWh)			60 463	100,0	100,0
						CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2015 (GWh)			69 822		
						DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (GWh)			-9 359		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2015

GRUPOS FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	SUL		nD EXTRAPOLADO		10 053 341		USO FINAL (%)
						nED 2005	nED 2015	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	(%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,25	0,65	6 534 672	0,45	2258,4	7,1	13,6
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,79	1,26	12 628 002	0,26	1134,7	3,5	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	1,10	1,75	17 583 293	0,16	972,3	3,0	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,17	1,51	15 173 508	0,05	11499,3	35,9	35,9
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	1,17	1,51	15 173 508	0,79			
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,01	1,00	10 053 341	0,72	4690,5	14,7	27,7
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,46	0,73	7 353 014	0,69	4164,4	13,0	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	2,55	4,28	43023273		604,0	1,9	2,0
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,76	4,29	43112748		30,3	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)					1,50		0		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					1,28		0		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,96	0,96	9651207	0,27	375,2	1,2	10,2
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,77	1,00	10053341	0,30	434,3	1,4	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,39	0,84	8429726	0,25	910,4	2,8	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,13	0,13	1306934	0,32	150,6	0,5	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,40	1,00	10053341	0,39	611,6	1,9	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,32	1,00	10053341	0,28	152,0	0,5	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,10	0,24	2442962	0,29	191,3	0,6	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,88	1,00	10053341	0,13	17,6	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,66	1,00	10053341	0,11	8,0	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,46	0,46	4624537	0,40	399,6	1,2	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,63	1,94	19500466	0,50	1755,0	5,5	10,6
	SOM	150	60	108	12,2	0,90	1,10	11038568	0,36	429,2	1,3	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,20	0,20	2010668	0,29	21,0	0,1	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,33	0,33	3317603	0,19	12,1	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,42	0,42	4222403	0,25	10,1	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,27	1,93	19435119	0,37	1164,9	3,6	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,15	0,15	1508001	0,09	6,5	0,0	
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,09	0,09	904801	0,28	1,8	0,0	
RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2015(GWh)										32 005	100,0	100,0
CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2015 (GWh)										21 938		
DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO (GWh)										10 067		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

APÊNDICE E – Estrutura de Consumo residencial de energia elétrica para o Ano 2020, por região e por aparelho.

						ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020							
						NORTE					nD EXTRAPOLADO	5 754 396	
											nPD EXTRAPOLADO	3,39	
GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,27	0,70	1,26	7 271 255	0,47	2625,7	21,1	
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,43	0,68	0,89	5 094 893	0,46	810,0	6,5	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	1,45	2,31	2,99	17 180 454	0,49	2909,4	23,3	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	0,05	0,06	0,07	424 977	0,29	165,7	1,3	
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	0,05	0,06	0,07	424 977	0,21	165,7	1,3	
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	0,95	1,00	1,00	5 754 396	0,71	2647,5	21,2	
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,17	0,27	0,35	2 014 260	0,48	793,6	6,4	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,66	2,50	2,61	15 029 752		211,0	1,7	
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	3,32	4,84	5,06	29 097 368		20,4	0,2	
	INCANDESCENTE (t1)					0,69					0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					1,22					0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,77	0,77	0,77	4 430 885	0,17	108,5	0,9	
	LAVAROPAS	1000	12	144	11,5	0,55	1,00	1,00	5 754 396	0,21	174,0	1,4	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,00	0,00	0,00	19 486	0,00	0,0	0,0	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,01	0,01	0,01	57 544	0,26	5,4	0,0	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,08	0,23	0,45	2 603 289	0,21	85,3	0,7	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,00	0,01	0,07	402 622	0,35	7,6	0,1	
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	14,3	0,01	0,02	0,04	239 812	0,33	21,4	0,2	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,70	1,00	1,00	5 754 396	0,24	18,6	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,24	0,52	0,81	4 676 598	0,13	4,4	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,04	0,04	0,04	230 176	0,23	11,4	0,1	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,16	1,38	0,82	4 726 304	0,47	399,8	3,2	
	SOM	150	60	108	12,2	0,47	0,57	0,92	5 312 309	0,25	143,4	1,2	
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,0	0,28	0,28	0,28	1 611 231	0,37	21,5	0,2	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,16	0,16	0,16	920 703	0,08	1,4	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,25	0,25	0,25	1 438 599	0,23	3,2	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,13	0,93	4,26	24 531 358	0,32	1271,7	10,2	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,10	0,10	0,10	575 440	0,22	6,1	0,0	
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,03	0,03	0,03	172 632	0,21	0,3	0,0	
RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh)											12 467	100,0	100,0
CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh)											11 984		
DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE (GWh)											483		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)
nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO
Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)
ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO
c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)
nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO
Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned
kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO
Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO
ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)
i = TIPO DO APARELHO
(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)
(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020

NORDESTE nD EXTRAPOLADO 20 936 305
nPD EXTRAPOLADO 3,03

GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,20	0,52	1,00	20936305	0,54	8695,6	17,0	
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,43	0,68	1,06	22281463	0,39	3003,2	5,9	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,96	1,53	2,38	49744661	0,36	6189,0	12,1	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	0,40	0,52	0,69	14446050	0,40	8083,7	15,8	
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	0,40	0,52	0,69	14446050	0,37		15,8	
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	0,95	1,00	1,00	20936305	0,71	9632,4	18,8	
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,18	0,29	0,45	9327124	0,66	5052,8	9,9	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,53	2,35	2,55	53476557		750,8	1,5	
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	3,02	5,69	6,10	127700992		89,6	0,2	
	INCANDESCENTE (t1)					0,68			0		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					2,40			0		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,91	0,91	0,91	19052038	0,20	548,7	1,1	
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,35	0,75	1,00	20936305	0,22	663,3	1,3	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,04	0,09	0,16	3245127	0,32	448,6	0,9	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,01	0,01	0,01	209363	0,15	11,3	0,0	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,15	0,44	0,86	18057563	0,26	732,4	1,4	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,06	0,68	1,00	20936305	0,41	463,5	0,9	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,02	0,05	0,09	1915672	0,16	82,8	0,2	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,83	1,00	1,00	20936305	0,22	62,2	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,37	0,80	1,00	20936305	0,09	13,6	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,11	0,11	0,11	2302994	0,40	199,0	0,4	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,30	1,55	2,32	48582696	0,43	3760,3	7,3	
	SOM	150	60	108	12,2	0,75	0,92	1,37	28735079	0,28	868,9	1,7	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,17	0,17	0,17	3559172	0,38	48,7	0,1	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,22	0,22	0,22	4605987	0,15	13,3	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,22	0,22	0,22	4605987	0,23	10,2	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,18	1,29	1,93	40474065	0,28	1835,9	3,6	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	0,14	2931083	0,20	28,1	0,1	
VIDEOGAME	20	30	7,2		0,07	0,07	0,07	1465541	0,24	2,5	0,0		
RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh)											51 290	100,0	100,0

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

Kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh) 39 536

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE (GWh) 11 754

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020

CENTRO-OESTE

nD EXTRAPOLADO 6 268 041
nPD EXTRAPOLADO 3,07

GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,15	0,39	0,75	4701031	0,47	1696,9	10,1
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,42	0,67	1,04	6515629	0,41	923,2	5,5
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,89	1,42	2,20	13806927	0,39	1861,0	11,1
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,08	1,39	1,86	11677360	0,39	4588,0	27,4
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9		0,00	0,00	0	0,20		27,4
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	1,00	6268041	0,72	2924,4	17,5
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,16	0,25	0,40	2482144	0,55	1120,5	6,7
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,30	2,66	2,83	17754226		249,3	1,5
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,79	6,10	6,48	40602803		28,5	0,2
	INCANDESCENTE (t1)					1,24			0		0,0	0,0
	INCANDESCENTE (t2)					3,06			0		0,0	0,0
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,92	0,92	0,92	5766598	0,19	157,8	0,9
	LAVARROUPAS	1000	12	144	11,5	0,73	1,00	1,00	6268041	0,23	207,6	1,2
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,01	0,02	0,04	242887	0,23	24,1	0,1
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,03	0,03	0,03	188041	0,21	14,2	0,1
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,24	0,70	1,00	6268041	0,30	293,3	1,8
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,02	0,23	0,54	3365938	0,24	43,6	0,3
	FORNO ELÉTRICO	1500	15	270	14,3	0,07	0,17	0,32	2007340	0,16	86,7	0,5
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,78	1,00	1,00	6268041	0,22	18,6	0,1
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,43	0,92	1,00	6268041	0,14	6,3	0,0
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,03	0,03	0,03	188041	0,24	9,7	0,1
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,24	1,48	2,21	13873682	0,46	1148,7	6,9
	SOM	150	60	108	12,2	0,60	0,73	1,10	6882309	0,33	245,3	1,5
	RADIO ELÉTRICO	50	60	36	0,0	0,33	0,33	0,33	2068454	0,37	27,6	0,2
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,17	0,17	0,17	1065567	0,18	3,7	0,0
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,31	0,31	0,31	1943093	0,26	4,8	0,0
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,26	1,86	2,79	17502878	0,37	1049,1	6,3
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	0,14	877526	0,34	14,3	0,1
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,05	0,05	0,05	313402	0,26	0,6	0,0

RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh) 16 748 100,0 100,0

CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh) 14 894

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE (GWh) 1854

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

Kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020

GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	SUDESTE			nD EXTRAPOLADO		31 578 489		
						nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	USO FINAL (%)	nPD EXTRAPOLADO
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,09	0,23	0,45	14 210 320	0,49	5347,6	6,1	15,1
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,44	0,70	1,09	34 388 975	0,32	3803,1	4,3	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	0,53	0,84	1,31	41 423 083	0,29	4151,6	4,7	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,10	1,42	1,90	59 920 183	0,60	31188,8	35,3	35,3
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	1,10	1,42	1,90	59 920 183	0,33			
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,02	1,00	1,00	31 578 489	0,70	14324,0	16,2	24,2
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,22	0,35	0,54	17 194 487	0,50	7056,6	8,0	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	1,77	4,18	4,42	139 521 659		1958,9	2,2	2,3
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	1,59	4,84	5,06	159 716 103		112,1	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)					2,25			0 000 000		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					3,11			0 000 000		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,94	0,94	0,94	29 683 780	0,27	1154,1	1,3	7,5
	LAVAROPAS	1000	12	144	11,5	0,74	1,00	1,00	31 578 489	0,30	1364,2	1,5	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,04	0,09	0,16	4 894 666	0,24	507,5	0,6	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,04	0,04	0,04	1 263 140	0,23	104,6	0,1	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,37	1,00	1,00	31 578 489	0,34	1674,9	1,9	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,07	0,79	1,00	31 578 489	0,33	562,7	0,6	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,09	0,22	0,41	13 002 443	0,21	737,2	0,8	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,82	1,00	1,00	31 578 489	0,22	93,8	0,1	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,49	1,00	1,00	31 578 489	0,13	29,6	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,17	0,17	0,17	5 368 343	0,33	382,7	0,4	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,46	1,74	2,61	82 296 700	0,47	6962,3	7,9	15,6
	SOM	150	60	108	12,2	0,73	0,89	1,34	42 185 703	0,32	1457,9	1,7	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,49	0,49	0,49	15 473 460	0,42	234,0	0,3	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,41	0,41	0,41	12 947 180	0,19	47,2	0,1	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,20	0,20	0,20	6 315 698	0,27	16,4	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,24	1,72	2,58	81 396 713	0,38	5010,8	5,7	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,14	0,14	0,14	4 420 988	0,27	57,3	0,1	
	VIDEOGAME	20	30	7,2		0,10	0,10	0,10	3 157 849	0,29	6,6	0,0	
RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh)											88 347	100,0	100,0
CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh)											86 981		
DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE (GWh)											1 366		

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD)

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)

ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANO 2020

GRUPO FINALIDADE	APARELHOS	Pi (W)	ti (h/mês)	c (kWh/ano)	CRESC GEOM MED ANUAL VENDA (%)	SUL			nD EXTRAPOLADO			11 031 623	USO FINAL (%)
						nED 2005	nED 2015	nED 2020	Ni	Kt / Kch	Ei (GWh/ano)	(%)	
CONFORTO AMBIENTAL	AR CONDICIONADO	1000	64	768	16,0	0,25	0,65	1,25	13 789 529	0,45	4765,7	10,2	17,9
	VENTILADOR TETO	120	240	345,6	5,9	0,79	1,26	1,96	21 569 581	0,26	1938,2	4,2	
	VENTILADOR PORTATIL	120	240	345,6	5,9	1,10	1,75	2,72	30 033 594	0,16	1660,7	3,6	
AQUECIMENTO DE ÁGUA	CHUVEIRO CHAVE VERÃO	2700	10	324	2,9	1,17	1,51	2,02	22 264 573	0,05	16579,3	35,6	35,6
	CHUVEIRO CHAVE INVERNO	5400	10	648	2,9	1,17	1,51	2,02	22 264 573	0,79			
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	GELADEIRA	150	360	648	5,9	1,01	1,00	1,00	11 031 623	0,72	5146,9	11,0	24,4
	FREEZER	190	360	820,8	5,9	0,46	0,73	1,00	11 031 623	0,69	6247,8	13,4	
ILUMINAÇÃO (LAMPADAS)	FLUORESCENTE (t1)	20	90	14,0	0,9	2,55	4,28	4,62	51 007 467		716,1	1,5	1,6
	FLUORESCENTE (t2)	20	4,5	0,7	0,9	2,76	4,29	4,66	51 418 395		36,1	0,1	
	INCANDESCENTE (t1)					1,50		0,00	0 000 000		0,0	0,0	
	INCANDESCENTE (t2)					1,28		0,00	0 000 000		0,0	0,0	
SERVIÇOS GERAIS	FERRO ELÉTRICO	1000	12	144	0,0	0,96	0,96	0,96	10 590 358	0,27	411,8	0,9	8,5
	LAVARUPAS	1000	12	144	11,5	0,77	1,00	1,00	11 031 623	0,30	476,6	1,0	
	SECADORA DE ROUPAS	3000	12	432	11,5	0,39	0,84	1,00	11 031 623	0,25	1191,4	2,6	
	LAVALOUÇA	1500	20	360		0,13	0,13	0,13	1 434 111	0,32	165,2	0,4	
	MICROONDAS	1300	10	156	19,0	0,40	1,00	1,00	11 031 623	0,39	671,2	1,4	
	EXAUSTOR	300	15	54	103,4	0,32	1,00	1,00	11 031 623	0,28	166,8	0,4	
	FORNO ELETRICO	1500	15	270	14,3	0,10	0,24	0,46	5 046 968	0,29	395,2	0,8	
	LIQUIDIFICADOR	300	3,75	13,5	11,5	0,88	1,00	1,00	11 031 623	0,13	19,4	0,0	
	BATEDEIRA	200	3	7,2	11,5	0,66	1,00	1,00	11 031 623	0,11	8,7	0,0	
	CAFETEIRA	600	30	216	0,0	0,46	0,46	0,46	5 074 547	0,40	438,4	0,9	
LAZER	TELEVISAO	100	150	180	11,9	1,63	1,94	2,91	32 097 059	0,50	2888,7	6,2	11,9
	SOM	150	60	108	12,2	0,90	1,10	1,65	18 169 083	0,36	706,4	1,5	
	RADIO ELETRICO	50	60	36	0,0	0,20	0,20	0,20	2 206 325	0,29	23,0	0,0	
	VIDEO CASSETE	100	16	19,2	0,0	0,33	0,33	0,33	3 640 436	0,19	13,3	0,0	
	DVD	50	16	9,6	0,0	0,42	0,42	0,42	4 633 282	0,25	11,1	0,0	
	MICROCOMPUTADOR	150	90	162	71,6	0,27	1,93	2,90	31 989 500	0,37	1917,5	4,1	
	IMPRESSORA	400	10	48		0,15	0,15	0,15	1 654 743	0,09	7,1	0,0	
VIDEOGAME	20	30	7,2		0,09	0,09	0,09	0 992 846	0,28	2,0	0,0		

RESULTADO DO CONSUMO TOTAL 2020 (GWh)	46 605	100,0	100,0
---------------------------------------	--------	-------	-------

CONSUMO MEDIDO NA REDE EXTRAPOLADO PARA 2020 (GWh)	27 783
--	--------

DIFERENÇA ENTRE CONSUMO CALCULADO E CONSUMO MEDIDO NA REDE (GWh)	18 822
--	--------

LEGENDA

nD = NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA REGIÃO (EPE, 2014f)

nPD = NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO

Pi = POTÊNCIA DO APARELHO (W)

ti = HORAS MÉDIAS DE USO DO APARELHO

c = CONSUMO DO APARELHO (c=Pi X ti)

nED = NÚMERO DE APARELHOS POR DOMICÍLIO, POR TIPO DE APARELHO, POR REGIÃO

Ni = NÚMERO DE APARELHOS POR REGIÃO, ONDE: Ni = nD x Ned

kt = COEFICIENTE DE AJUSTE DO TEMPO DE USO DO APARELHO

Kch = COEFICIENTE DE AJUSTE REFERENTE À POSIÇÃO DA CHAVE CHUVEIRO

ci = COEFICIENTE DE CONSUMO; ONDE: ci = p (kW) x ti (h) x nPD

i = TIPO DO APARELHO

(t1) = LÂMPADA DE USO HABITUAL, REFERE-SE AO USO DE 3 h/DIA (90 h/MÊS)

(t2) = LÂMPADA DE USO EVENTUAL, REFERE-SE AO USO DE 15 MINUTOS/DIA (4,5 h/MÊS)