



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

FI/GET/27
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XIV

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA
EDUCAÇÃO – GET**

**ANÁLISE DA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR RESIDENCIAL POR REGIÃO
GEOGRÁFICA**

**Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão (*)
MACPS-EA/UFMG**

**Roberta Vieira Gonçalves de Souza
TAU- EA/UFMG**

RESUMO

Conforme o Balanço Energético Nacional de 2014, o setor residencial brasileiro está entre os maiores consumidores de energia elétrica, com uma participação média de consumo de 24% no período entre os anos 2000 e 2013, e sua geometria de crescimento apresenta-se superior à demais setores^(1,2;3). Este crescimento é preocupante uma vez que impacta no planejamento e gestão da demanda pelo Setor Elétrico Brasileiro a curto prazo. O consumo de energia elétrica do setor residencial é diferenciado por região geográfica, sendo influenciado pela dinâmica econômica, pelos cenários ambientais e socioculturais do país. O objetivo principal deste artigo é analisar as variáveis que influenciam o consumo de energia elétrica do setor residencial e apresentar os potenciais regionais de crescimento do consumo residencial de energia elétrica para indicar aspectos a serem abordados nas políticas de eficiência energética regionalizadas. O artigo parte de análises de crescimento lineares dos últimos dez anos e determina como premissa a situação de que o cenário socioeconômico que influenciou o consumo de energia elétrica do setor residencial nesses anos, bem como a disponibilidade do fornecimento de energia elétrica, se manterá a médio e longo prazo. Esse artigo é parte de dissertação de mestrado do programa MACPS-EA/UFMG. Os procedimentos metodológicos utilizados foram pesquisa bibliográfica e documental. A metodologia proposta é caracterizada como um método indutivo, partindo da observação de fenômenos, evoluindo para a descoberta da relação entre eles e concluindo com a generalização da relação⁽⁴⁾. Foram elaboradas análises evolutivas de variáveis com influência sobre a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial a partir de uma abordagem regional. Foram avaliados os aspectos como a dinâmica da densidade populacional, a taxa de eletrificação, a distribuição de domicílios por região, o déficit habitacional regional, o preço da tarifa, a renda média mensal familiar, a sazonalidade e as políticas de crédito. Os potenciais de crescimento da demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro foram classificados em baixo, médio, médio-alto e alto, para cenários de curto, médio e longo prazo. As análises conclusivas a curto prazo levaram à observação de que todas as regiões sofrerão uma estabilização ou crescimento relativo reduzido da demanda de consumo residencial de energia elétrica 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, verifica-se que em um cenário de médio prazo poderá ocorrer a retomada do crescimento da demanda, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam potencial médio-alto a médio prazo para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica. As análises conclusivas, a longo prazo, levaram à observação de que apenas a região Nordeste apresenta alto potencial para o crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica. Já as regiões Norte e Centro-Oeste apresentam potencial médio-alto, enquanto as regiões Sudeste e Sul apresentam potencial médio. A contribuição deste artigo é apresentar que as regiões brasileiras possuem potenciais de crescimento do consumo do setor residencial diversificados, por isso com grande relevância indicar que a criação de políticas de eficiência energética deveria ser regionalizada de forma a fomentar adequadamente a eficiência energética do setor residencial brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência energética, Consumo de energia elétrica, Setor residencial, Regiões geográficas, Indicadores de consumo de energia elétrica.

(*) Av. Contorno, n° 5496 sl. 604, bairro Cruzeiro, CEP 99.999-999 Belo Horizonte, MG, Brasil
Tel: (+55 31) 3225-9506 – Email: kjabrahao@hotmail.com

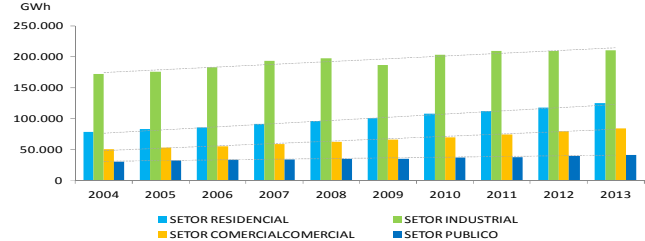
1.0 - INTRODUÇÃO

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. O consumo de energia elétrica brasileiro no ano de 2000 foi de 331,6 TWh, alcançando em 2013 o patamar de 516,3 TWh⁽²⁾, logo um incremento no consumo total de 55,7% nesses treze anos, enquanto o setor residencial apresentou nesse período o incremento de 49,4%⁽²⁾.

Ao longo desses anos, o setor residencial foi um dos maiores consumidores de eletricidade no país, com média de 24% de representatividade e atrás somente do setor industrial⁽³⁾ (Gráfico 1).

Este trabalho tem por objetivo analisar as variáveis com tendência de influência sobre o consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro, pretendendo-se mostrar o impacto das diferenças regionais neste consumo para indicação de possíveis variáveis ou aspectos a serem abordados em políticas de eficiência energética regionalizadas.

Gráfico 1 - Evolução do consumo médio anual brasileiro de energia elétrica por setor, para o período 2004-2013 (GWh).



Fonte: elaboração própria a partir de (1)

2.0 - METODOLOGIA

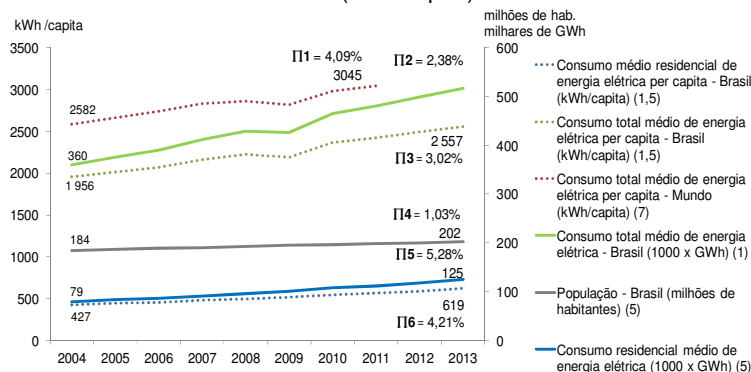
A metodologia utilizada para a análise da demanda futura do consumo residencial de energia elétrica por região, caracterizada como um método indutivo, partiu da observação de fenômenos, da descoberta da relação entre eles e da generalização da relação⁽⁴⁾. A etapa de "Observação de fenômenos" constou de levantamento e análise de dados de consumo de energia elétrica do setor residencial e das variáveis de influência a partir de fontes oficiais. A etapa seguinte, "Descoberta da relação entre eles", iniciou-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", apresentou os potenciais regionais de crescimento relativo da demanda do consumo residencial de energia elétrica.

3.0 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Consumo de energia elétrica do setor residencial

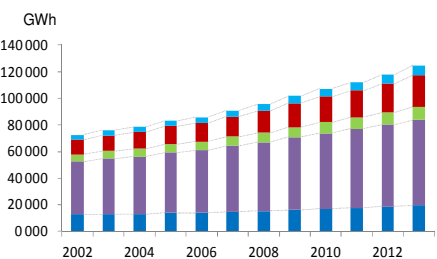
Uma análise comparativa da evolução entre o consumo médio de energia elétrica no Brasil e o crescimento populacional, entre 2004-2013, mostrou que a taxa média anual de crescimento populacional é aproximadamente quatro vezes menor que a taxa média anual de crescimento do consumo total de energia elétrica, e cinco vezes menor que o crescimento do consumo do setor residencial. O consumo médio per capita de energia elétrica no Brasil, de 2557 GWh/capita em 2013, ainda é pequeno quando comparado à média mundial, de 3045 kWh/capita em 2011^(5, 6). Nota-se que entre 2004-2013 o crescimento anual médio geométrico do consumo médio residencial per capita de energia elétrica no Brasil (P_6) foi de 4,21% e bem acima da média mundial (P_2) de 2,38%, ocorrido no período 2004-2011^(1,5,7) (Gráfico 2). No Brasil, o consumo pelo setor residencial é diferenciado do ponto de vista regional, por influência da dinâmica econômica e sociocultural e dos diferentes cenários ambientais⁽⁸⁾. Ao longo do período 2002-2013 a região Sudeste manteve-se com o maior percentual de consumo de energia elétrica. Contudo, nesse período as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste apresentaram crescimento médio anual geométrico do consumo de energia elétrica superior à média nacional⁽⁹⁾ (Gráfico 3).

Gráfico 2 - Evolução do consumo médio anual brasileiro de energia elétrica per capita total e per capita residencial para o período 2004-2013 (kWh/capita).



Nota: $\Pi_{i=1}^n$ indica a taxa média anual de crescimento geométrico (%).

Gráfico 3 - Evolução do consumo médio anual residencial de energia elétrica por região geográfica, para o período 2002-2013 (GWh).



Fonte: elaboração própria a partir de (9).

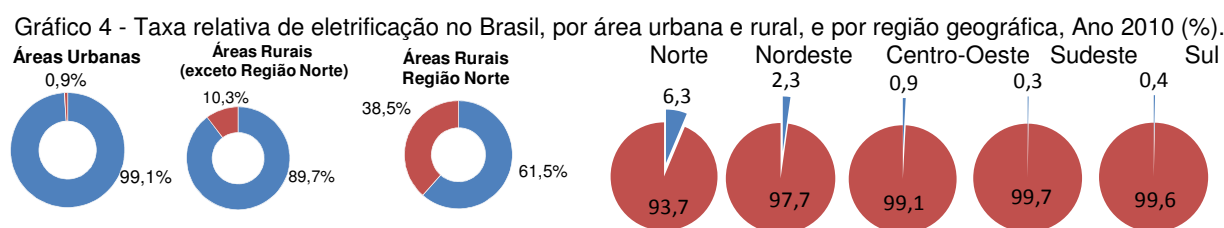
Análises de algumas variáveis com tendência de influenciar o consumo de energia elétrica do setor residencial serão apresentadas nos itens a seguir.

3.2 Crescimento populacional no Brasil

O crescimento populacional influencia 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. Após os anos 90 houve uma desaceleração da curva de crescimento da população brasileira e as projeções indicam que após 2030 haverá uma inversão da curva que resultará na estabilização do contingente populacional ⁽¹⁰⁾.

3.3 Taxa de eletrificação

O acesso à energia elétrica pela população brasileira cresceu fortemente nos últimos anos, influenciado por programas nacionais como o Luz no Campo, iniciado em 2000, e Programa Luz para Todos, iniciado em 2003⁽¹¹⁾. No início do ano de 2003, 81,6% dos domicílios rurais no Brasil não era atendida pela rede de energia elétrica sendo que 63,9% desses domicílios situavam-se na região Nordeste⁽¹¹⁾. Em 2010 a taxa de eletrificação foi de 99,1% nas áreas urbanas brasileiras e 89,7% nas áreas rurais exceto na região Norte ⁽¹²⁾ (Gráfico 4).



Fonte: elaboração própria a partir de (12).

3.4 Déficit habitacional

A redução do déficit habitacional brasileiro tem influência sobre o consumo residencial de energia elétrica a partir da ampliação do número de domicílios. A Política Nacional de Habitação (2004) instituída pelo Sistema Nacional de Habitação de Interesse Popular (Lei 11.124/2005) bem como programas habitacionais como o Minha Casa Minha Vida (Lei 11.977/2009), atuam sobre a redução do déficit habitacional brasileiro que passou de 10,8% em 2007 para 9,1% em 2012 ⁽¹³⁾. Em 2012 a região Norte apresentou o maior valor relativo de déficit habitacional. Contudo, as regiões Sudeste e Nordeste apresentam os maiores déficits em valor absoluto, respectivamente 2,35 e 1,79 milhões de domicílios ⁽¹³⁾ (Tabela 1).

Tabela 1- 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 (13).

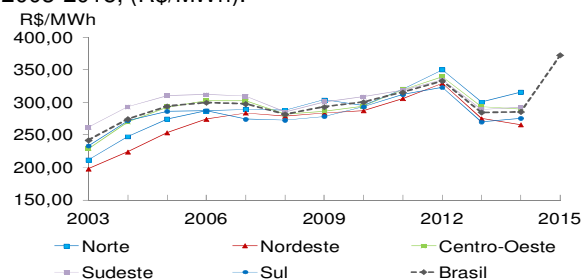
3.5 Tarifa de energia elétrica

As pesquisas de avaliação da sensibilidade da demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial aos preços tarifários mostram que, de forma geral no Brasil, a demanda de consumo do setor residencial é sensível ao preço da tarifa de maneira negativa ^(14,15,16,17,18,19,20).

O valor da tarifa média de fornecimento de energia elétrica no Brasil é cobrado por unidade de energia (R\$/kWh) e variável conforme a região e o período analisado. Observa-se no período 2003-2007 que o valor da tarifa apresentou crescimento com uma tendência de aproximação regional dos valores médios entre 2008-2012 ^(21,22).

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 ⁽²³⁾. Em 2014 a região Norte apresentou a maior tarifa, e contrariamente, a região Nordeste apresentou a menor tarifa, com diferença relativa de 18,95% entre seus valores ^(21,22). 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, vem sendo aplicados reajustes sobre a tarifa cujo valor médio até 17 de fevereiro de 2015 foi de R\$ 372,87 por MWh⁽²²⁾. Partindo deste valor médio nota-se que houve um reajuste equivalente à 30,5% relativo à tarifa média do ano anterior (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Evolução do valor absoluto da tarifa média de energia elétrica do setor residencial, nacional e por região geográfica, para o período 2003-2015, (R\$/MWh).



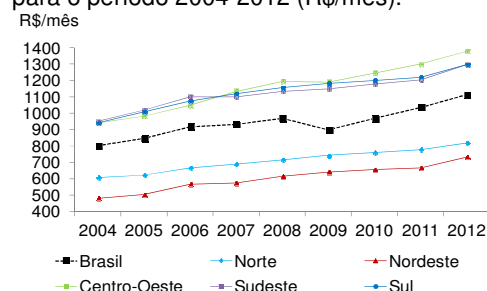
Fonte: elaboração própria a partir de (21,22).

3.6 Renda familiar e renda média mensal

A renda familiar influencia positivamente a demanda de consumo de energia elétrica principalmente por propiciar o aumento da posse de eletrodomésticos. Segundo alguns autores, há uma sensibilidade maior do consumo residencial de energia elétrica às variações na renda do que à tarifa^(14,15,16,17,18,19,20).

A renda média mensal real brasileira evoluiu, no período 2004-2012, de forma desigual entre as regiões país. Neste período as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram a maior renda média mensal real, em valor absoluto. Em termos de crescimento, as regiões Nordeste e Centro-Oeste, apresentaram o crescimento médio geométrico anual no período analisado, de respectivamente 5,5% e 4,9%, acima do crescimento médio nacional anual de 4,2%⁽²⁴⁾ (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Evolução do rendimento médio mensal, nacional e por região geográfica, para o período 2004-2012 (R\$/mês).

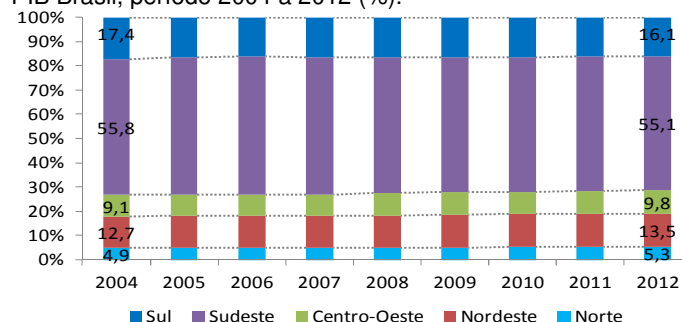


Fonte: elaborado pela autora a partir de (24)

3.7 Produto Interno Bruto (PIB) e Crédito do Sistema Financeiro (CSF)

A parcela do Crédito do Sistema Financeiro (CSF) para pessoas físicas dentro da composição do Produto Interno Bruto (PIB) representa o acesso ao crédito das pessoas físicas, logo sinaliza o poder de compra das famílias pelo crédito facilitado. Logo a análise evolutiva do PIB pode sinalizar as regiões com indicativo de crescimento da demanda do consumo residencial de energia elétrica. A demanda de energia elétrica do setor residencial nos países em desenvolvimento é associada à facilidade ao crédito por promover a aquisição dos aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos que contribui para a ampliação do consumo de energia elétrica nos domicílios^(25,26).

Gráfico 7 – Evolução da parcela relativa da participação re PIB Brasil, período 2004 à 2012 (%).



Fonte: elaboração própria a partir de (27).

Ao longo do período 2004-2012 houve uma alteração sutil na dinâmica da parcela relativa do PIB entre as regiões, com decréscimo da parcela relativa nas regiões Sudeste e Sul, e crescimento nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte⁽²⁷⁾ (Gráfico 7). Nesse período a região Sudeste apresentou o maior incremento relativo, equivalente a 54,4% do PIB total, enquanto as regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram respectivamente, 15,2%, 14,2% e 10,3 e a região Norte com o menor incremento equivalente a 5,5% do PIB total⁽²⁷⁾ (Tabela 2).

Tabela 2 - Evolução do PIB, Brasil e regiões geográficas (milhões de reais); Incremento absoluto (milhões de reais); Incremento relativo (%); Crescimento médio geométrico (%), período 2004-2012.

Milhões de R\$	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Incremento 2004-2012		
											Absoluto	Relativo (%)	Crescimento médio geométrico 2004-2012 (%)
Brasil	1 941 498	2 147 239	2 369 484	2 661 344	3 032 203	3 239 404	3 770 085	4 143 013	4 402 537	4 837 950	2 461 039	100,0	10,8
Norte	96 012	106 442	119 993	133 578	154 704	163 208	201 511	223 538	231 383		135 371	5,5	11,6
Nordeste	247 043	280 545	311 104	347 797	397 503	437 720	507 502	555 325	595 382		348 339	14,2	11,6
Centro-Oeste	176 811	190 178	206 284	235 964	279 015	310 765	350 596	396 411	430 463		253 652	10,3	11,8
Sudeste	1 083 975	1 213 863	1 345 513	1 501 185	1 698 590	1 792 049	2 088 221	2 295 690	2 424 005		1 340 030	54,4	10,6
Sul	337 657	356 211	386 588	442 820	502 052	535 662	622 255	672 049	710 860		373 203	15,2	9,8

Fonte: elaboração própria a partir de (27).

3.8 Sazonalidade

A sazonalidade é a característica de um evento com ocorrência frequente em uma determinada época do ano, sendo reconhecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL 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, assunto de algumas pesquisas no Brasil, é observada a partir de análises da estrutura de consumo e de uso final dos aparelhos eletrodomésticos, para verão e para inverno. Acrescida às diferenças regionais, a sazonalidade influencia o consumo de certos grupos de equipamentos presentes no domicílio brasileiro, contudo podendo se modificar ao longo do tempo pela inserção de novas tecnologias, pela introdução de novas culturas, pela renda familiar dentre outros^(8,26,28,31,32,34,35,36). De maneira geral, o setor residencial apresenta maior consumo de energia elétrica no verão e menor consumo no inverno, indicando uma relação entre o consumo e temperatura de forma positiva e linear onde as baixas temperaturas reduzem o consumo e altas temperaturas elevam-no^(29,30).

Uma das pesquisas realizadas a partir de dados de uso final do setor residencial do ano de 2005 indicou que as diferenças de consumo por sazonalidade ocorreram principalmente no uso chuveiro elétrico nas regiões Sudeste (8,4% verão e 35,6% inverno) e Sul (39,3% verão e 43,3% inverno), e no uso do ar condicionado nas regiões Norte (4,7% verão e 1,1% inverno) e Nordeste (3,6% verão e 0,7% inverno)⁽⁸⁾. Nota-se que equipamentos possuem relação direta entre níveis de conforto e condições climáticas⁽⁸⁾.

4.0 - RESULTADOS

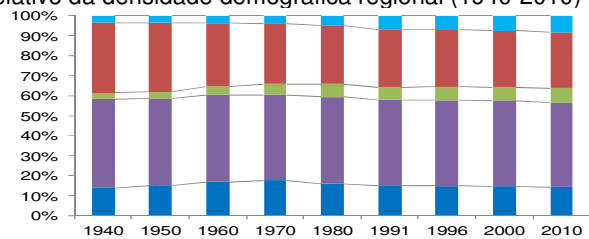
Neste item serão apresentados os resultados relativos à análise das variáveis com influência sobre a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial e indicadores de consumo do setor residencial.

4.1 Análise de variáveis com influência sobre o consumo do setor residencial

4.1.1 Densidade populacional

Observa-se que a dinâmica da densidade populacional requer longo prazo para modificações expressivas entre as regiões. Ao longo dos anos houve uma tendência de crescimento da densidade populacional nas regiões Norte e Centro-Oeste e contrariamente, redução nas regiões Nordeste e Sudeste⁽²⁾ (Gráfico 8 e Tabela 3). Nesse sentido, o perfil de consumo de energia elétrica entre as regiões deve se manter a curto e médio prazo, onde as regiões Nordeste e Sudeste apresentam-se como as regiões de maior consumo pelo setor residencial.

Gráfico 8 – Evolução do percentual anual relativo da densidade demográfica regional (1940-2010) (%)



Fonte: elaboração própria a partir de (2).

Tabela 3 – Evolução do percentual anual relativo da densidade demográfica regional (1940-2010)

Região (%)	1940	1950	1960	1970	1980	1991	1996	2000	2010	Diferença (%)	
										1940-2010	2000-2010
Norte	3,6	3,6	3,7	3,9	4,9	6,8	7,2	7,6	8,3	4,8	0,7
Nordeste	35,0	34,6	31,7	30,2	29,3	28,9	28,5	28,1	27,8	-7,2	-0,3
Centro-Oeste	3,1	3,3	4,2	5,5	6,3	6,4	6,7	6,9	7,4	4,3	0,5
Sudeste	44,5	43,4	43,7	42,8	43,5	42,7	42,7	42,7	42,1	-2,4	-0,5
Sul	13,9	15,1	16,8	17,7	16,0	15,1	15,0	14,8	14,4	0,4	-0,4

Fonte: elaboração própria a partir de (2)

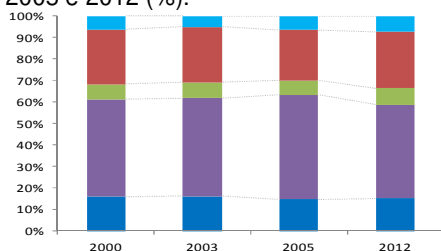
4.1.2 Taxa de eletrificação

A ampliação da taxa de eletrificação no início do século XXI influenciou positivamente o consumo residencial de energia elétrica, sobretudo nas áreas rurais e na região Nordeste. A área rural da região Norte apresenta a maior parcela de domicílios sem acesso à energia elétrica, respectivamente 38,5%, enquanto nas demais regiões a taxa média é de 10,3%. As análises indicam que há um potencial de crescimento do consumo residencial de energia elétrica na região Norte, principalmente pelos domicílios das áreas rurais, caso estes forem conectados à rede elétrica. As demais regiões apresentam taxa de eletrificação acima de 97%, o que resulta em pequeno indicativo de crescimento da demanda sob esta variável.

4.1.3 Número de domicílios e redução do déficit habitacional

O número de domicílios vem apresentando uma dinâmica regional desde o ano de 2000. No primeiro período quinquenal analisado, entre 2000-2005, os maiores crescimentos relativos do número de domicílios ocorreram nas regiões Sudeste e Norte. No segundo período, 2005-2012, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram crescimentos acima de 23%, ampliando o número de domicílios. Comparando o crescimento relativo nos dois períodos, 2000-2005 e 2005-2012, observou-se que apenas as regiões Nordeste e Centro-Oeste apresentam crescimento acelerado, dinâmica contrária às demais regiões^(24,37,38,39) (Gráfico 9 e Tabela 4).

Gráfico 9 - Evolução da parcela relativa do número de domicílios por região geográfica para os anos 2000, 2003, 2005 e 2012 (%).



Fonte: elaboração própria a partir de (24,37,38,39).

Tabela 4 – Evolução da parcela relativa do número de domicílios; crescimento por períodos; incremento absoluto e relativo (%); Brasil e região geográfica, anos 2000, 2003, 2005 e 2012 (%).

Fonte	Incremento								
					Crescimento (%)		Absoluto	Relativo (%)	
	Ano	2000	2003	2005	2012	2000-2005	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
(%)	2000	2003	2005	2012					
Norte	6,3	5,03	6,99	7,30					
Nordeste	25,5	25,74	25,16	26,17					
Centro-Oeste	7,0	7,30	7,25	7,69					
Sudeste	45,1	45,67	52,34	43,66					
Sul	16,1	16,13	15,79	15,18					

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. Juntas, essas regiões foram responsáveis por 68% do incremento de domicílios no Brasil nesse período. 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 ^(24,37,38,39). 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 a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial.

4.1.4 Valor da tarifa média de energia elétrica

A redução média de 20,2% no valor da tarifa em 2013 (Gráfico 5) apresentou impacto positivo sobre o consumo residencial verificando-se que o crescimento médio do consumo residencial de energia elétrica do período 2012-2013 foi superior ao crescimento do período 2002-2012 em todas as regiões, exceto na região Sudeste (Tabela 5). Na região Nordeste a diferença de crescimento médio anual entre os dois períodos, foi de 5,0 pontos percentuais ⁽⁹⁾. Uma análise em sentido inverso indica que os reajustes sobre a tarifa da energia elétrica em 2015 certamente irão impactar negativamente no consumo do setor residencial (Tabela 6).

Tabela 5 – Comparação do crescimento médio geométrico anual do consumo residencial de energia elétrica entre os períodos 2002-2012 e 2012-2013, e diferença percentual entre os dois períodos, Brasil e regiões geográficas (%).

	Crescimento médio do consumo residencial de energia elétrica		
	II (2002-2012) (%)	2012-2013 (%)	Diferença (%)
Norte	5,9	9,6	3,7
Nordeste	7,0	12,0	5,0
Centro-Oeste	5,6	7,6	2,0
Sudeste	4,4	3,8	-0,6
Sul	3,9	5,3	1,3
Brasil	4,9	6,2	1,2

Fonte: elaboração própria a partir de (9)

Tabela 6 – Comparação do crescimento médio geométrico anual da tarifa residencial de energia elétrica entre os períodos 2003-2014 e 2014-2015, Brasil (%).

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

Fonte: elaboração própria a partir de (21,22).

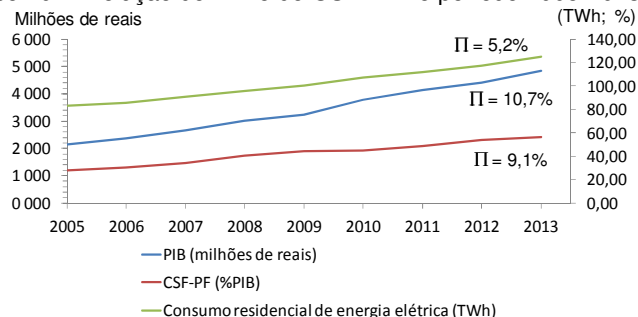
4.1.5 Rendimento médio mensal por região geográfica

A partir das análises da evolução do rendimento médio anual regional verificou-se que a região Norte e Nordeste apresentam valores médios bem abaixo das demais regiões. Considerando-se a manutenção da taxa de crescimento médio anual do período 2004-2012 para os anos posteriores, o valor da renda média mensal da região Norte alcançaria o valor da renda média mensal da região Centro-Oeste do ano de 2004 somente em 2016, ou seja, um atraso de 12 anos entre estas regiões. Esta mesma projeção para a região Nordeste indica um atraso de 15 anos. A partir desta análise verifica-se que ainda há espaço para o crescimento do consumo de energia elétrica nessas regiões, por melhoria de renda, pela ampliação da posse de aparelhos eletrodomésticos e modificação dos hábitos de consumo nos domicílios. A partir da influência positiva da elasticidade-renda sobre a demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial ^(14,15,16,17,18,19,20) constata-se que a tendência de crescimento deste consumo a curto prazo poderá ainda ser maior na região Nordeste devido ao crescimento médio geométrico anual da renda média mensal nesta região ter se apresentado superior às demais regiões.

4.1.6 PIB e Políticas de Crédito do Sistema Financeiro (CSF)

A participação do Crédito do Sistema Financeiro (CSF) no PIB em 2005 foi de 28,1% e evoluiu para 56,5% em 2013, correspondendo a um crescimento médio geométrico de 9,1 pontos percentuais. Nesse mesmo período, o crescimento médio geométrico do Produto Interno Bruto (PIB) foi de 10,7% e do consumo residencial de energia elétrica foi de 5,2% ^(3,25,40) (Gráfico 10). A ampliação do crédito facilitou a posse de bens pelas famílias, principalmente aquelas em situação de baixa renda, influenciando de forma indireta o consumo residencial de energia elétrica.

Gráfico 10 - Evolução do PIB e do CSF-PF no período 2005-2013



Fonte: elaboração própria a partir de (3, 25, 40)

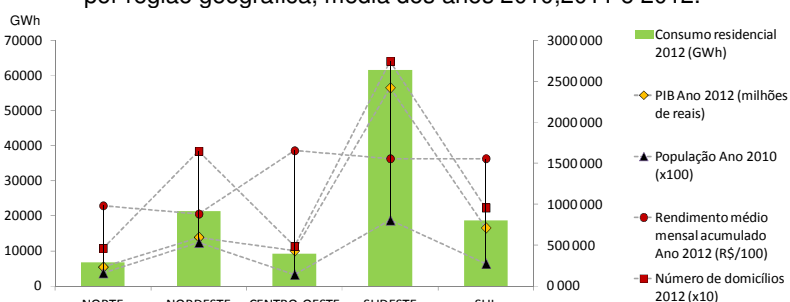
Nota: PIB (Produto Interno Bruto); CSF PF (Crédito do Sistema Financeiro para Pessoas Físicas); Consumo (Consumo de Energia Elétrica do Setor Residencial); P equivale à taxa relativa de crescimento médio geométrico anual.

4.1.7 Relação do consumo residencial com as variáveis: PIB, População, Rendimento médio mensal e Número de Domicílios, por região geográfica, Ano 2010, 2011 e 2012.

A relação entre o consumo médio residencial de energia elétrica e as variáveis PIB, população, rendimento médio mensal e número de domicílios, a partir de dados dos anos 2010, 2011 e 2012, apresenta-se de forma diferenciada para cada região geográfica. A dinâmica do comportamento geométrico do consumo de energia elétrica assemelha-se mais à dinâmica do PIB, da população e do número de domicílios.

A geometria da variável de rendimento médio mensal (acumulado para o ano 2012) entre as regiões apresentou-se de maneira peculiar, não correspondendo à dinâmica do comportamento das demais variáveis analisadas (Gráfico 11).

Gráfico 11 – Consumo residencial de energia elétrica (a), PIB (b), População, Rendimento médio mensal (c) e Número de Domicílios (d), por região geográfica, média dos anos 2010, 2011 e 2012.



Fonte: elaboração própria a partir de (9,12,24,41)

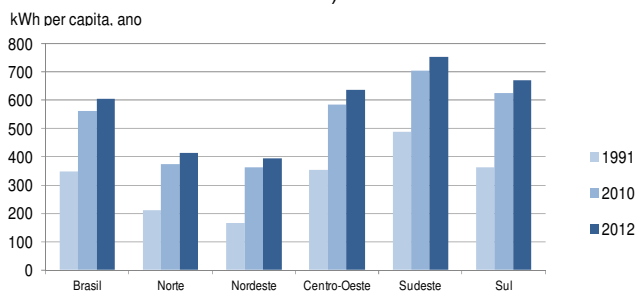
4.2 Análise de indicadores de consumo de energia elétrica do setor residencial

4.2.1 Consumo residencial de energia elétrica per capita - Brasil e regiões

O consumo per capita de energia elétrica da região Nordeste, entre os anos 1991, 2010 e 2012, apresentou o maior crescimento relativo nos períodos 1991-2010 e 1991-2012 entre as regiões, correspondendo a 137,9%.

No período 2010-2012, a região Norte apresentou crescimento superior às outras regiões, de respectivamente 10,9%^(9,12) (Gráfico 12 e Tabela 7). As regiões Nordeste e Centro-Oeste também apresentaram crescimento expressivo do consumo residencial de energia elétrica per capita entre os anos 2010-2012. Essa intensificação do consumo residencial de energia elétrica per capita ano pode ter dois indicativos: primeiramente, de que houve ampliação da posse de aparelhos eletrodomésticos, e segundo, de que houve um potencial de energia elétrica desperdiçado pelo uso de aparelhos com baixa eficiência energética.

Gráfico 12– Evolução do consumo residencial de energia elétrica per capita - Brasil e regiões, anos 1991, 2010 e 2012 (kWh/capita, ano).



Fonte: elaboração própria a partir de (9,12)

Tabela 7 – Evolução do consumo residencial de energia elétrica per capita - Brasil e regiões, anos 1991, 2010 e 2012 (kWh/capita, ano).

	Consumo residencial de energia elétrica per capita (kWh per capita, ano)			Crescimento no período (%)		
	1991	2010	2012	1991-2010	2010-2012	1991-2012
Brasil	348,2	562,1	604,3	61,4	7,5	73,5
Norte	211,2	373,3	414,1	76,8	10,9	96,1
Nordeste	166,1	363,3	395,2	118,7	8,8	137,9
Centro-Oeste	354,4	583,8	635,4	64,7	8,9	79,3
Sudeste	488,3	705,3	752,2	44,4	6,7	54,0
Sul	362,0	625,6	671,1	72,8	7,3	85,4

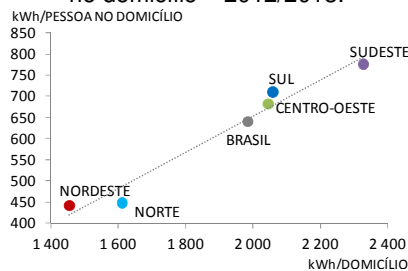
Fonte: elaboração própria a partir de (9,12)

4.2.2 Consumo residencial de energia elétrica por domicílio e por pessoa no domicílio - Brasil e regiões

A média de pessoas por domicílios no Brasil foi de 3,10 pessoas/domicílio em 2012, mas apresentou variações regionais. Em 2012, a região Norte possuía o maior número de pessoas por domicílio, equivalente a 3,60 pessoas/domicílio. A região Nordeste apresentou-se com 3,30 pessoas/domicílio, e as regiões Centro-Oeste e Sudeste com 3,00 pessoas/domicílio. A região Sul, com menor valor de pessoa/domicílio apresentou a média de 2,90 pessoas/domicílio⁽⁴¹⁾. Nota-se que relação entre consumo por domicílio e consumo por pessoa no domicílio é variável entre as regiões^(9,41) (Gráfico 13). A região Sudeste apresentou os maiores valores nesta relação, enquanto a região Nordeste apresentou os menores valores. Interessante observar que as regiões Norte e Nordeste apresentam consumo por pessoa por domicílio semelhantes, porém os domicílios da região Norte

apresentam consumo superior aos da região Nordeste, provavelmente pela característica anual de clima quente que intensifica o uso de ar condicionado. Essas análises indicam 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. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste foram as que se apresentaram, na revisão de literatura, os maiores índices de renda média mensal. Logo, supõe-se que esta situação da diferença de consumo entre as regiões resulta também das diferenças regionais dos hábitos, rendas familiares e posse de eletrodomésticos.

Gráfico 13 - Relação do consumo residencial de energia elétrica por região, por domicílio e por pessoa no domicílio – 2012/2013.

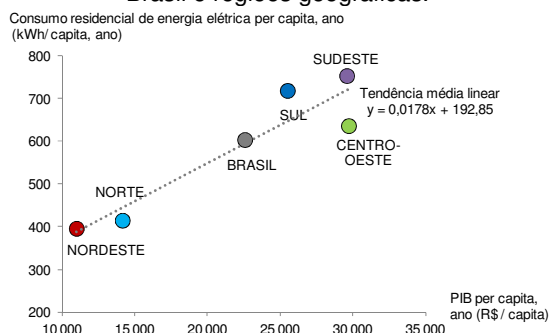


Fonte: elaboração própria a partir de (9,12)

4.2.3 Consumo residencial de energia elétrica per capita e por PIB - Brasil e regiões

Na relação entre consumo residencial anual de energia elétrica per capita (kWh/capita, ano) e o PIB per capita ano (R\$/capita, ano), observa-se que as cinco regiões apresentam comportamento diferenciados (Gráfico 14). As regiões Centro-Oeste e Sudeste apresentam os maiores e aproximados valores de PIB per capita correspondendo a respectivamente R\$ 29.724,00/capita e R\$ 29.603,00/capita. Contudo nota-se que estas regiões apresentam diferenças no valor do consumo per capita residencial de energia elétrica por ano. As regiões Norte e Nordeste, apresentam aproximados os valores de consumo residencial de energia elétrica per capita, correspondendo a respectivamente 414,08 kWh/capita e 395,22 kWh/capita, porém apresentam diferenciados (Tabela 12).

Gráfico 14 - Relação entre consumo residencial de energia elétrica per capita, ano (kWh/capita, ano) e PIB per capita ano (R\$/capita), dados de 2010 e 2012, Brasil e regiões geográficas.



Fonte: elaboração própria a partir de (12,25,42)

Tabela 12 – População 2010 (milhões de habitantes); Consumo residencial de energia elétrica medido na rede, ano 2012 (GWh); PIB (milhões de reais), ano 2012; PIB per capita (R\$/capita); Consumo residencial de energia elétrica per capita (KWh/capita, ano), Brasil e regiões geográficas.

	População (milhões)	Consumo residencial de energia elétrica medido na rede (GWh)	PIB (milhões de reais)	PIB per capita, ano (R\$/capita)	Consumo residencial de energia elétrica per capita, ano
	2010 (A)	2012 (B)	2012 (C)	C/A	B/A
Brasil	194,7	117 464	4 402 537	22 614	603,36
Norte	16,3	6 764	231 383	14 165	414,08
Nordeste	54,1	21 395	595 382	10 998	395,22
Centro-Oeste	14,5	9 202	430 463	29 724	635,41
Sudeste	81,9	61 595	2 424 005	29 603	752,22
Sul	27,8	19 961	710 860	25 526	716,76

Fonte: elaboração própria a partir de) (12^A, 25^C, 42^B)

Observa-se que algumas regiões apresentam-se fora da linha de tendência linear. Os resultados da região Nordeste e do Brasil (média brasileira) apresentam-se sobre a linha de tendência. Os resultados das regiões Sudeste e Sul apresentam-se na área do gráfico acima da linha de tendência, indicando que estas regiões apresentam o comportamento da relação analisada (consumo/capita e PIB/capita) acima da tendência do comportamento da região Nordeste e do Brasil. Contrariamente, os resultados das regiões Norte e Centro-Oeste apresentam-se abaixo da linha de tendência, o que indica que estas regiões apresentam o comportamento da relação analisada inferior à tendência do comportamento da região Nordeste e do Brasil. Nesta análise, o que há de se reiterar é que a evolução do PIB per capita pode não implicar necessariamente no crescimento do consumo residencial per capita (Gráfico 14) uma vez que nos esta causalidade pode ser bidirecional, podendo o consumo de energia elétrica acompanhar a flutuação econômica ou comportar-se contrariamente à mesma, dependendo da política energética adotada ⁽⁴³⁾.

4.2.4 Consumo residencial de energia elétrica e rendimento médio mensal – regiões geográficas

O comportamento da relação entre consumo residencial de energia elétrica e rendimento médio mensal, no ano 2012, apresenta-se diferenciado entre as regiões (Gráfico 15). As regiões Nordeste e Sul apresentam valores de consumo anual aproximados, porém uma grande amplitude diferencial entre seus valores de renda média mensal acumulada anual. As regiões Sul e Sudeste, apresentam valores de renda aproximados, porém valores de consumo residencial anual de energia elétrica com grande amplitude diferencial. Observa-se que a região Norte apresenta uma característica de maior consumo por unidade de renda, o que pode indicar que aumento na renda média mensal nesta região resultaria em crescimento mais expressivo do consumo de energia elétrica pelo setor residencial, comparado à região Norte.

5.0 CONCLUSÕES

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 à dos demais setores analisados. Logo, verifica-se que as medidas de eficiência energética voltadas para o setor residencial possuem espaço para serem implementadas podendo representar uma efetividade para modificar a geometria de crescimento do consumo de energia elétrica nos próximos anos.

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; dos estímulos sociais, da dinâmica populacional e das políticas de redução dos níveis de déficit habitacional que juntos ampliam o número de domicílios; dos 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; da melhoria de renda e da facilitação do crédito financeiro que também colaboram para o aumento da posse de aparelhos eletrodomésticos no ambiente residencial.

Partindo-se das análises de elasticidade-preço e da análise da tarifa média de energia elétrica em 2015, prevê-se uma redução do consumo, em unanimidade em todas as regiões a curto prazo, enquanto estima-se a recuperação das taxas de crescimento do consumo a médio e longo prazo, uma vez estabilizado o valor da tarifa.

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 é maior em valor absoluto. Nesse sentido, a produção de modelos habitacionais deveria atender a altos critérios de conforto térmico e eficiência energética.

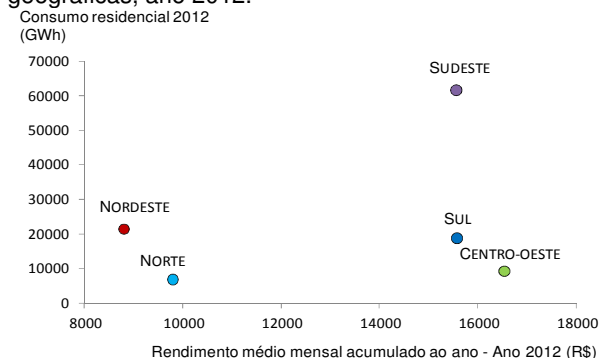
No contexto da taxa de eletrificação da região Norte, que apresenta a parcela relativa de 38,5% de seus domicílios em áreas rurais sem acesso à energia elétrica, reitera-se que a continuidade dos programas de ampliação da taxa de eletrificação por interligação destes domicílios na rede do sistema elétrico brasileiro poderá impactar positivamente no crescimento do consumo residencial de energia elétrica nesta região. No entanto, se houver promoção da geração de energia elétrica localizada a partir de fontes renováveis nestes domicílios evitar-se-ia o crescimento potencial do consumo residencial de energia elétrica nesta região.

Em relação à renda média mensal, verificou-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, apresentam os maiores níveis de renda média mensal no Brasil desde o ano de 2001⁽⁴⁴⁾. Analogamente, nota-se que o crescimento da renda média mensal nas regiões Norte e Nordeste para os níveis das demais regiões 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 observou-se 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

Gráfico 15 – Relação entre consumo residencial de energia elétrica (GWh, ano) e rendimento médio mensal acumulado (R\$, ano), 2012, regiões geográficas, ano 2012.



Fonte: elaboração própria a partir de (41,42)

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 uma estabilização ou pequeno crescimento relativo da demanda de consumo residencial de energia elétrica dentro dos próximos um a dois anos, motivado principalmente pela alta taxa de reajuste da tarifa de 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 níveis semelhantes ao período anterior ao reajuste de 2015, nota-se que a médio prazo pode ocorrer a 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, 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 (Figura 1).

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, por isso, 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.

Figura 1 – Esquema da análise da situação da tendência do crescimento da demanda de consumo de energia elétrica do setor residencial por região geográfica.

	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 TARIFÁRIO
MÉDIO		M2 REDUÇÃO DE DÉFICIT HABITACIONAL
MÉDIO-ALTO		M3 ECONOMIA FAVORÁVEL À POSSE DE BENS
ALTO		M4 CRESCIMENTO POPULACIONAL E DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço 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.
- (2) EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço 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.
- (3) EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2014: Ano Base 2013 - Relatório Síntese. Rio de Janeiro, 54 p., maio. 2014b.
- (4) LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos da metodologia científica. Atlas, 5ª Ed., São Paulo, 2003.
- (5) EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço 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.
- (6) IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Key World Energy Statistics 2013. França, 81 p., 2013b.
- (7) THE WORLD BANK. Electric power consumption graph (kWh per capita). 2014. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS/countries/1W?display=graph>>. Acessado em 24/07/2014
- (8) 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.
- (9) EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço 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.
- (10) IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 - Revisão 2008. Brasil, 2008.

- (11) 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.
- (12) IBGE - 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.
- (13) FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. Déficit habitacional no Brasil: Anos 2011 e 2012. Belo Horizonte, 2014.
- (14) 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.
- (15) 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.
- (16) 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.
- (17) 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.
- (18) 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.
- (19) 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.
- (20) 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.
- (21) ANEEL - 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.
- (22) ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Tarifas de energia elétrica em 2015. Brasil, 2015. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acessado em 12/02/2015.
- (23) ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública. Brasília, 6ª ed., 2013.
- (24) IBGE - 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_Domicílios_anual/2012/tabelas_pdf/sintese_ind_7_1_8.pdf>. Acessado em 02/10/2013.
- (25) 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.
- (26) 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.
- (27) 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 10/03/2015.
- (28) SILVA, A. C. M. Análise condicionada da demanda de energia no setor residencial brasileiro. Tese de Doutorado, UFRJ, COPPE, Rio de Janeiro, 2000.
- (29) 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.
- (30) 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.
- (31) 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.
- (32) 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.
- (33) 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).
- (34) 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.
- (35) 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.

- (36) GHISI, E.; LUIZ, F.; MANSUR, A.C.; SILVA, A.S. Uso finais de eletricidade e rotinas de uso como base para estratégias de eficiência energética por meio de auditoria residencial. ENCAC/ENLAC 2013, Paranoá, Brasília, no 12, p.85-94, 2014.
- (37) 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, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabelagrandes_regiore231.shtm>. Acessado em 07/07/2014.
- (38) IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Síntese de Indicadores Sociais – Ano Base 2003. Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro, 2004.
- (39) IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Síntese de Indicadores Sociais – Ano Base 2005. Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro, 2006.
- (40) BIP - BANCO INDUSVAL & PARTNERS. Evolução do Crédito no Brasil como % do PIB (2000-2013). Disponível em < <http://www.bip.b.br/port/ri/infofinan/credito.asp>>. Acessado em 10/03/2014.
- (41) IBGE - 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.
- (42) EPE - 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.
- (43) CHEN, S. T.; KUO, H. I.; CHEN, C. C. The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. Energy Policy, v.35, p.2611-2621, 2007.
- (44) IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Valor do rendimento médio mensal 2001-2011, regiões geográficas. Séries históricas e estatísticas. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=4&op=1&vcodigo=PD346&t=valor-rendimento-medio-mensal-populacao-10>>. Acessado em 12/03/2015. Brasil, 2015.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão

Arquiteta Urbanista graduada pela FAMIH (1993), especialista em Gestão e Auditorias Ambientais (2011), Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Escola de Arquitetura da UFMG (2015). Possui o título de Auditor do programa AQUA (2011) e título de LEED Accredited Professional Building Design and Construction (BD+C) pelo USGBC (2013). Atua nas áreas de projetos de arquitetura e de consultoria de eficiência energética, conforto ambiental e desempenho ambiental de edificações. É consultora de projetos para aplicação da certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - USGBC), AQUA (Fundação Carlos Alberto Vanzolini) e etiqueta PBE-Edifica (INMETRO). É colaboradora e integrante do Grupo de Rotulagem Ambiental do Laboratório de Conforto Ambiental e de Eficiência Energética da Escola de Arquitetura da UFMG (LABCON-EA/UFMG).



Roberta Vieira Gonçalves de Souza

Arquiteta com mestrado (1997) e doutorado (2004) em Engenharia Civil pela UFSC, com doutorado sanduíche junto à Universidade Politécnica de Madri (2003). Professora da Escola de Arquitetura da UFMG desde 1997, atualmente é chefe do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo (2014-16). Atua na graduação em Arquitetura, na Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade e no Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Membro da Secretaria Técnica do PROCEL Edifica na elaboração e acompanhamento das Regulamentações de Eficiência Energética em Edificações (MME). Coordenadora dos Laboratórios Multiplicadores da R3E (Rede de Eficiência Energética em Edifícios).



Revisora da Revista Ambiente Construído e dos Cadernos de Arquitetura PUCMINAS. Membro do Corpo Editorial da revista Paranoá. Membro da CIE-br / INMETRO. Organizadora, coordenadora científica e revisora de artigos de congressos nacionais e internacionais – ENCAC, ENTAC, CBEE, Fórum Patrimônio Construído. Atua no Laboratório de Conforto Ambiental e de Eficiência Energética da Escola de Arquitetura UFMG (LaBCON) como consultora em Iluminação Natural e Eficiência Energética em Edificações nas áreas da Etiqueta PBE Edifica, NBR 15.575, LEED e AQUA. Membro do BIOERG do Estado de Minas Gerais.