

Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica (1970 – 2005)

Julho de 2006



Empresa
de Pesquisa
Energética

Ministério de
Minas e Energia



GOVERNO FEDERAL

Governo Federal

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Silas Rondeau Cavalcante Silva

**Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**

Márcio Pereira Zimmermann

**Diretor do Departamento de
Planejamento Energético**

Iran de Oliveira Pinto

Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica (1970 – 2005)



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Guerreiro

**Diretor de Estudos da Expansão de Energia
Elétrica**

José Carlos de Miranda Farias

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e
Bioenergia**

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

Coordenação Geral

James Bolívar Luna de Azevedo

Coordenação Executiva

Claudio Gomes Velloso

Equipe Técnica

Agenor Gomes Pinto Garcia

Inah de Holanda

José Manuel David

Luiz Claudio Orleans

Gustavo Henrique Sena de Araújo (Estagiário)

Patrícia de Magalhães Castro (Estagiária)

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco “B” – 1º andar
70051-903 Brasília DF

Escritório Central

RB1 - Av. Rio Branco, nº 1 - 11º andar
20090-003 Rio de Janeiro RJ

Julho de 2006

Copyright © 2005, EPE – Empresa de Pesquisa Energética
Autorizada a reprodução parcial desde que citada a fonte.

 Diretoria de Estudos Econômicos e Energéticos Superintendência de Economia da Energia <small>Empresa de Pesquisa Energética</small>		DATA	REV.
		JUL/2006	0
ÁREA DE ESTUDO			
ESTUDOS DE FUNDAMENTAÇÃO SOBRE ECONOMIA E ENERGIA			
COD. PROD.	PRODUTO		
1.01.02	Síntese do Balanço Energético Nacional		
COD. NT	NOTA TÉCNICA		
1.01.02.06	Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica (1970 – 2005)		

Consumo Final e Conservação de Energia Elétrica (1970 – 2005)

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	1
1. CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E ECONOMIA	2
2. CONSUMO POR SETORES ECONÔMICOS	5
3. MERCADO TOTAL E DE FORNECIMENTO.....	11
3.1. Região Norte	13
3.2. Região Nordeste.....	18
3.3. Região Sudeste.....	22
3.4. Região Centro-Oeste.....	25
3.5. Região Sul.....	28
4. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA.....	32
4.1. Introdução	32
4.2. Avaliações disponíveis.....	34
4.3. Avaliação a partir do BEU	36
4.4. Considerações Finais.....	41

APRESENTAÇÃO

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE, empresa pública instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, e do Decreto nº 5.184, de 16 de agosto de 2004, vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME, tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 é um instrumento de relevante importância para o planejamento de longo prazo do setor energético brasileiro. Tal plano é composto por uma série de estudos que buscarão fornecer insumos para a formulação de políticas energéticas segundo uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis.

A presente nota técnica é parte integrante desse conjunto de estudos e tem como objetivo apresentar uma síntese e uma análise dos valores históricos do consumo de energia elétrica no Brasil, bem como fazer considerações a respeito de conservação de energia.

Os dados referentes ao consumo setorial de energia elétrica foram obtidos do Balanço Energético Nacional – BEN, cujas informações cobrem o período de 1970 a 2004.

Para a desagregação regional do mercado de fornecimento, foram utilizadas as informações do SIESE – Sistema de Informações Empresariais do Setor de Energia Elétrica, instituto coordenado pelo MME e pela Eletrobrás.

1. Consumo de Energia Elétrica e Economia

A análise da evolução do consumo de energia elétrica no Brasil relativamente à da economia deve ser feita levando em consideração o diferente desempenho da atividade produtiva ao longo dos anos.

Na década de 70, houve crescimento intenso da economia brasileira (8,6% ao ano), o que se refletiu no consumo de eletricidade que, no mesmo período, expandiu 12% ao ano, indicando elasticidade-renda de 1,40. Foi a época da reestruturação e expansão do parque industrial nacional, verificada no contexto do processo de substituição de importações.

O Primeiro e o Segundo PND – Plano Nacional de Desenvolvimento foram concebidos e levados a cabo nesses anos 70. O I PND (1972-1974) concedeu maior ênfase à indústria de bens de consumo duráveis, liderada pela indústria automobilística. Foi um período de grande avanço no processo de substituição de importações.

O II PND (1975-1979) mudou a ênfase do desenvolvimento, alterando as prioridades de industrialização do setor de bens de consumo duráveis para o setor produtor de meios de produção, principalmente a indústria siderúrgica, máquinas, equipamentos e fertilizantes, buscando a autonomia em insumos básicos.

A proposta central do II PND era transformar o Brasil em uma “potência emergente”, para o que se propunha substituir importações, elevar as exportações e ampliar o mercado interno consumidor.

Apesar de se considerar que o alcance dos objetivos ficou muito aquém do que havia sido traçado, o II PND representou significativos avanços, especialmente na geração de bens de capital, de energia, prospecção de petróleo e produção de álcool.

Outro aspecto relevante dos PND diz respeito ao fato de que grande parte dos investimentos foi feita fora dos centros mais desenvolvidos, contribuindo para a desconcentração produtiva e para a redução de desigualdades sociais. Exemplos expressivos são o Pólo Petroquímico da Bahia e o Projeto Carajás no Pará.

Já nos anos 80, a economia apresentou comportamento instável, tendo expandido, em média, 1,6% ao ano. Contudo, o consumo de energia elétrica seguiu crescendo a taxas significativas, consolidando no período 5,9% ao ano, haja vista a maturação e/ou implantação dos grandes projetos industriais previstos no II PND – Plano Nacional de Desenvolvimento, como os de siderurgia e alumínio. Com isso, a elasticidade-renda do consumo no período foi de 3,69.

Na década de 90, a elasticidade-renda caiu para 1,59, resultado de um crescimento médio de 2,7% da economia e de 4,3% do consumo de eletricidade. Tal fato refletia mudanças estruturais no perfil da expansão do mercado, principalmente no que se refere à indústria nacional, que se modernizava e fazia uso mais eficiente da eletricidade.

Além disso, as indústrias eletro-intensivas não apresentavam mais expansões significativas.

Três marcos importantes interferiram no desempenho da economia ao longo dos anos 90. O primeiro deles, o Plano Collor, congelou a base monetária do País, trazendo como reflexo imediato um período recessivo da economia. Entre 1990 e 1994 a economia cresceu 3,1% ao ano, enquanto o consumo de energia elétrica aumentou em 3,5% ao ano (elasticidade-renda de 1,13).

O segundo marco diz respeito ao Plano Real, implantado no início de 1994. Na medida em que se promoveu o controle do processo inflacionário, criaram-se condições favoráveis ao crescimento econômico. Assim é que, entre 1994 e 1997, a economia cresceu, em média, 3,4% ao ano e o consumo de energia elétrica 5,7% (elasticidade-renda de 1,68).

O terceiro marco refere-se à crise financeira internacional, deflagrada a partir da Crise da Ásia, em 1997, e da moratória da Rússia, declarada em 1998. Este novo contexto levou o governo brasileiro a adotar medidas de ajuste econômico, entre as quais a elevação da taxa básica de juros e a desvalorização do Real, cujos efeitos se refletiram imediata e intensamente na atividade econômica do País e, conseqüentemente, no mercado de energia elétrica brasileiro.

Em 1998 e 1999, a economia praticamente não expandiu, registrando taxas de 0,2% e 0,8% respectivamente nos dois anos.

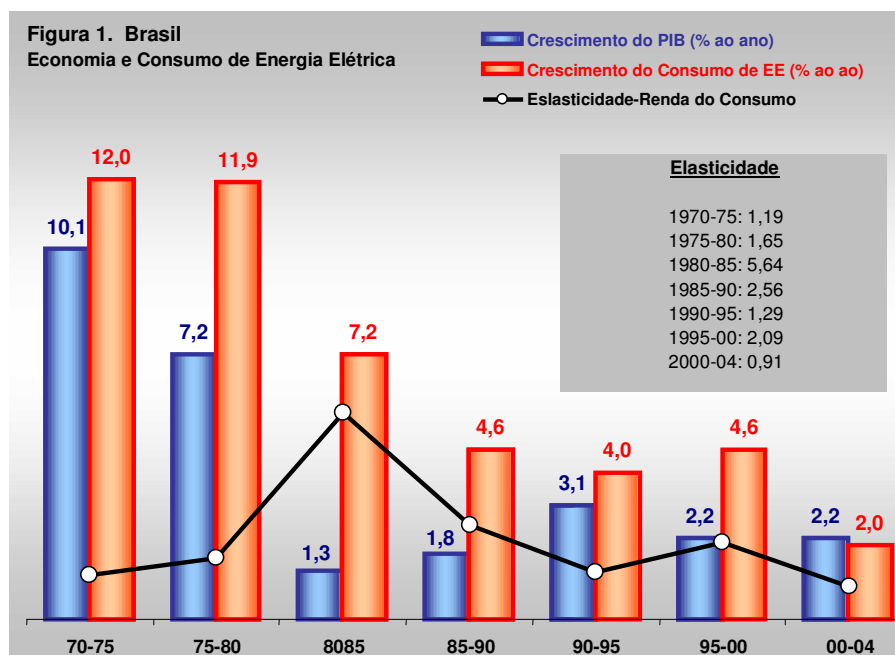
No período de 2000 a 2004, enfim, a economia brasileira seguiu apresentando crescimento baixo, fechando o período com taxa média anual de 2,2%. Com o crescimento de consumo de energia elétrica de 2,0% ao ano nesse mesmo período, a elasticidade-renda foi de 0,91, a menor de todos os períodos aqui analisados.

Finalmente, deve ser levado em conta que, no período aqui analisado, a trajetória de evolução do mercado de energia elétrica sofreu a influência da implantação de três racionamentos. O primeiro ocorreu nos estados da Região Sul, entre janeiro e abril de 1986.

O segundo ocorreu em 1987, abrangendo os estados do Nordeste mais o norte de Goiás e sul do Pará. Sua duração foi de praticamente 11 meses, constituindo-se no mais longo racionamento por que passaram essas regiões do País.

Por último, houve o racionamento em 2001 que, durante nove meses, impôs restrições ao consumo de energia elétrica nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste. Embora não tão longo como o ocorrido anteriormente no Nordeste, a recuperação do mercado após este último racionamento foi mais lenta, especialmente no que diz respeito ao consumo por parte dos consumidores residenciais. Como será visto adiante, o consumo residencial de energia elétrica somente agora em 2005 igualou-se ao patamar verificado em 2000.

A Figura 1 apresenta as taxas médias anuais de crescimento do PIB e do consumo de energia elétrica, assim como as elasticidades-renda resultantes.

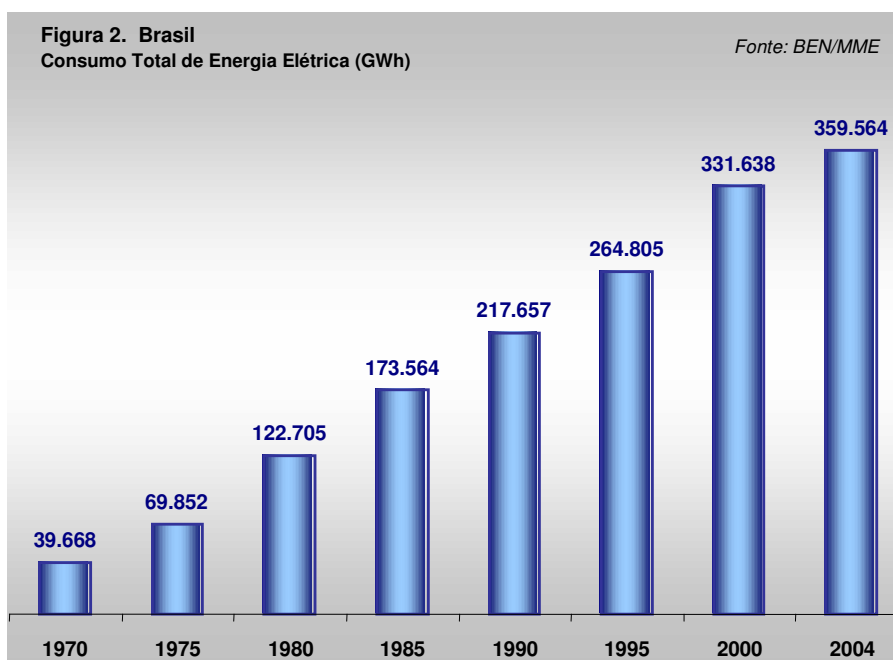


2. Consumo por Setores Econômicos

O consumo final de energia elétrica por setores será aqui analisado com base nas séries de informações constantes do BEN, disponíveis para o período de 1970 a 2004. Tais informações incluem a autoprodução, praticamente toda ela concentrada no setor industrial.

Segundo os dados do BEN, o consumo total de energia elétrica no Brasil evoluiu de 39,7 TWh, em 1970, para 359,6 TWh em 2004, crescendo a uma taxa média de 6,7% ao ano neste período.

Na Figura 2 se apresenta a evolução do consumo nacional de energia elétrica em anos selecionados.



A Tabela 1 apresenta os crescimentos médios anuais do consumo setorial de energia elétrica nas últimas décadas. Deve-se lembrar que, juntos, os setores residencial, comercial e industrial representaram sempre mais de 80% do consumo total.

Como comentado anteriormente, a economia brasileira experimentou intensa expansão na década de 70 (8,6% ao ano, em média), tendo em vista os avanços obtidos no parque industrial nacional com o I e o II PND.

Tabela 1. Brasil
Taxas Médias de Crescimento do Consumo - % ao ano

Setor	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2004
Setor Energético	7,2	5,1	4,4	5,2
Residencial	10,8	7,7	5,6	-1,5
Comercial	10,3	5,6	7,1	1,3
Público	11,3	5,7	4,9	0,8
Agropecuário	20,5	12,6	6,8	3,7
Transportes	2,4	3,8	0,5	-4,5
Industrial	13,3	5,1	2,7	4,1
Total	12,0	5,9	4,3	2,0

Esta expansão traduziu-se num crescimento bastante elevado do consumo de energia elétrica (12,0% ao ano), devendo-se observar que isto ocorreu em todos os setores econômicos, exceto no *transportes*. Entre os maiores setores, o industrial destacou-se, registrando crescimento de 13,3% ao ano entre 1970 e 1980.

Na década de 80, o setor industrial sustentou crescimentos anuais relativamente altos, considerando o contexto de crise por que passava o País. Entre 1980 e 1985 o crescimento médio do consumo de energia elétrica pelo setor foi de 7,1% ao ano, declinando para 3,1% ao ano nos cinco anos seguintes (1985/1990). A evolução do consumo industrial nesse período esteve relacionada com os seguintes principais fatores:

- intensificação do uso da energia elétrica associado à modernização industrial;
- atendimento à expansão do parque industrial iniciada na década de 70; e
- desenvolvimento das indústrias eletro-intensivas, tais como de alumínio, ferroligas e soda-cloro, que elevaram a produção voltando seus produtos para a exportação.

Nessa década de 80, o setor residencial foi o destaque, tendo obtido aumento médio de 7,7% ao ano.

A década de 90 foi marcada por crises ocorridas nos períodos de 1990/1992 e 1998/1999, conforme mencionado anteriormente. Entre 1990 e 2000, o consumo de eletricidade do setor industrial apresentou crescimento médio de apenas 2,7%.

Por outro lado, a década caracterizou-se por uma fase de crescente terceirização da economia. Assim, o setor comercial foi o grande destaque no período, expandindo o seu consumo de energia elétrica a uma taxa média de 7,1% ao ano. Essa expansão esteve associada, entre outros, aos seguintes fatores:

- processo de modernização acelerada no setor de serviços, especialmente no setor bancário;

- alterações estruturais no comércio, das quais são evidências a expansão da indústria dos *shopping centers* e a ampliação no horário de funcionamento do comércio; e
- incremento do turismo.

Quanto ao setor residencial, verificou-se um crescimento do seu consumo de energia elétrica de 5,6% ao ano, em média. Especialmente entre 1994 e 1998, o setor experimentou crescimentos anuais expressivos, consolidando no período uma taxa média de 9,1% ao ano, refletindo a estabilização de preços alcançada com a implantação do Plano Real.

Nesse contexto, merecem destaque os seguintes fatos.

- aumento real da renda, notadamente da população de baixa renda, propiciada pela redução drástica da inflação;
- transferência de parte das reservas do sistema financeiro especulativo para o mercado de consumo de bens duráveis, principalmente por parte dos pequenos e médios poupadores;
- reativação do sistema de crédito;
- criação de pequenos negócios nas residências (economia informal);e
- aumento da vendas de aparelhos eletroeletrônicos, função da redução de seus preços.

Finalmente, a evolução do consumo de energia elétrica no período de 2000 a 2004 foi marcada pelo racionamento, cuja duração foi de nove meses (junho de 2001 a fevereiro de 2002).

Os impactos do racionamento foram intensos em todos os setores, mas principalmente no setor residencial que, na passagem de 2000 para 2001 registrou decréscimo de quase 12%. O consumo total nesse ano apontou variação negativa de 6,6%.

A recuperação do mercado após o racionamento se deu de forma distinta entre os setores. Enquanto o setor industrial recuperou o seu nível de consumo anterior ao racionamento já em 2002, a recuperação do consumo comercial viria ocorrer somente em 2003.

Por outro lado, o consumo de energia elétrica do setor residencial em 2004 ainda se situou abaixo do verificado em 2000 (-6%).

A Tabela 2 apresenta os valores do consumo setorial de energia elétrica (GWh) no período de 1970 a 2004, que também são ilustrados graficamente através da Figura 3.

Tabela 2. Brasil
Consumo Setorial de Energia Elétrica (GWh) *

SETORES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Setor Energético	2.080	2.451	2.437	2.562	2.469	2.606	3.077	3.192	3.553	3.942	4.171	4.535
Residencial	8.365	9.228	9.932	10.943	12.020	13.210	14.877	17.133	18.946	21.020	23.263	25.052
Comercial	5.158	5.679	6.396	7.237	8.117	8.987	9.911	10.534	11.389	12.560	13.804	14.485
Público	3.565	4.179	4.706	5.332	5.939	6.721	7.173	8.017	8.668	9.470	10.386	11.109
Agropecuário	317	388	449	528	655	750	869	1.043	1.335	1.594	2.038	2.494
Transportes	648	619	612	601	608	629	681	679	675	732	823	879
Industrial	19.535	22.302	25.307	29.514	33.536	36.949	42.690	48.241	54.473	61.689	68.220	67.678
TOTAL	39.668	44.846	49.839	56.717	63.344	69.852	79.278	88.839	99.039	111.007	122.705	126.232

SETORES	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Setor Energético	4.923	5.033	5.708	6.224	6.354	6.377	6.552	6.673	6.837	7.776	7.870
Residencial	27.071	29.736	30.926	32.634	35.755	38.379	40.534	43.728	48.666	51.037	51.865
Comercial	15.485	16.741	17.683	18.473	19.588	20.460	21.341	22.495	23.822	24.363	25.938
Público	11.936	12.820	13.548	14.377	14.849	15.572	16.601	17.292	18.133	18.755	19.483
Agropecuário	2.758	3.220	3.834	4.477	5.004	5.875	6.223	6.357	6.666	7.319	7.538
Transportes	999	1.059	1.112	1.146	1.158	1.181	1.200	1.293	1.194	1.081	1.192
Industrial	70.403	75.304	87.189	96.233	104.361	104.911	111.452	114.543	112.339	115.041	116.586
TOTAL	133.575	143.913	160.000	173.564	187.069	192.755	203.903	212.381	217.657	225.372	230.472

SETORES	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Setor Energético	7.938	7.754	8.299	9.022	9.144	9.628	10.424	10.479	11.154	11.635	12.009	12.818
Residencial	53.629	55.952	63.581	69.056	74.071	79.378	81.291	83.613	73.770	72.752	76.143	78.577
Comercial	27.403	28.881	32.291	34.775	38.180	41.587	43.588	47.510	44.668	45.407	48.375	50.082
Público	20.530	21.463	23.079	24.075	25.834	27.237	28.051	29.200	27.136	28.058	29.707	30.092
Agropecuário	8.005	8.390	9.173	9.852	10.799	11.603	12.671	12.856	12.395	12.922	14.283	14.895
Transportes	1.200	1.176	1.211	1.150	1.140	1.170	1.180	1.250	1.200	940	980	1.039
Industrial	122.462	126.177	127.171	129.755	135.521	136.427	138.548	146.730	139.406	152.651	160.716	172.061
TOTAL	241.167	249.793	264.805	277.685	294.689	307.030	315.753	331.638	309.729	324.365	342.213	359.564

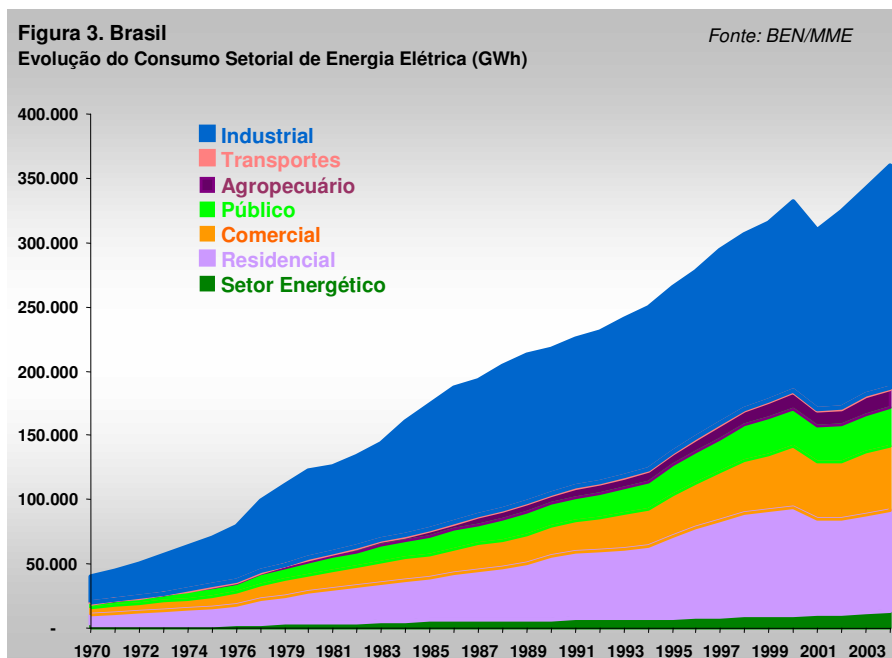
* Inclui autoprodução

Fonte: BENVME

A estrutura do consumo de energia elétrica pelos setores mostra uma predominância desse consumo na indústria, seguido dos usos residencial e comercial. Juntos, esses três setores indicam participação sempre superior aos 80% em todo o período ora analisado.

Em 1970, 49% da energia elétrica total consumida o foram na indústria, enquanto o consumo residencial e o consumo comercial representavam respectivamente 21% e 13% do total neste mesmo ano.

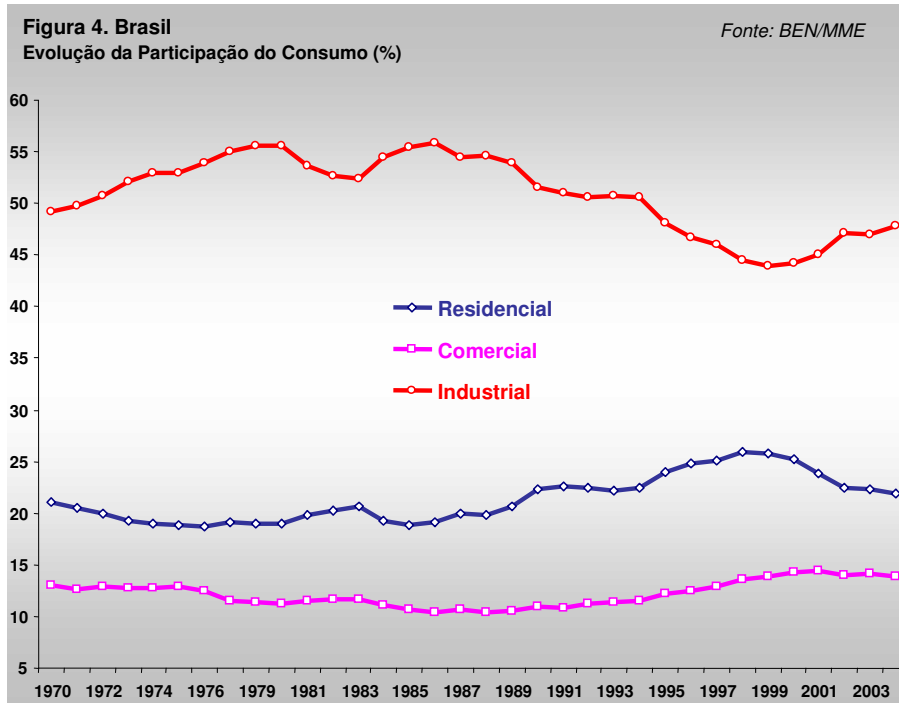
Ao longo dos anos 80, a participação do setor industrial alcançava nível em torno de 55%. Já a partir de 1990 essa participação passou a apresentar movimento declinante, chegando a um patamar mínimo de 44% entre 1998 e 2000. O setor industrial encerrou 2004 com uma participação de 48%.



O consumo residencial, que chegou a representar 26% do consumo total (1998/1999), encerrou o ano 2004 com participação de 22%. Essa queda reflete os efeitos do racionamento sobre o setor, que parece ter absorvido, ao menos parcialmente, os hábitos de economia e racionalização do consumo que foram desenvolvidos durante o mesmo.

Do final dos anos 80 até o início dos anos 90, a participação do consumo comercial de eletricidade se situou sempre em torno dos 11%. A partir de 1995, essa participação revelou aumento, estando nos últimos anos entre 13 e 14%.

A Figura 4 apresenta a evolução das participações dos consumos industrial, comercial e residencial entre 1970 a 2004, tratando de ilustrar o exposto acima. Fica evidente a tendência de queda da participação do consumo industrial entre meados da década de 80 e final dos anos 90, em favor, principalmente, do consumo residencial. Ao contrário, após o período do racionamento de 2001, o consumo industrial volta a ganhar participação, em detrimento do residencial. O consumo comercial, por sua vez, revela estabilidade no seu nível de representação no mercado total de energia elétrica, apenas apresentando suave aumento nos últimos anos.



3. Mercado Total e de Fornecimento

Os consumidores finais de energia elétrica no Brasil são atendidos através do sistema elétrico nacional e através de geração dos próprios consumidores.

O consumo de energia elétrica através do sistema elétrico é chamado de consumo ou mercado de fornecimento e, o segundo, de consumo de autoprodutores.

As séries de consumo do BEN encontram-se desagregadas por setores econômicos, conforme apresentado no item 2, incluindo a autoprodução.

Neste item 3 será feita a abertura regional apenas do mercado de fornecimento, uma vez que os dados regionais do consumo de autoprodução ainda precisam ser consistidos.

Assim, a Tabela 3 apresenta a série histórica ajustada do consumo de energia elétrica do BEN, a fim de compatibilizá-la com os dados que em seguida serão apresentados do mercado de fornecimento por região geográfica e principais classes de consumo.

Tabela 3. Consumo de Energia Elétrica (GWh)
Brasil

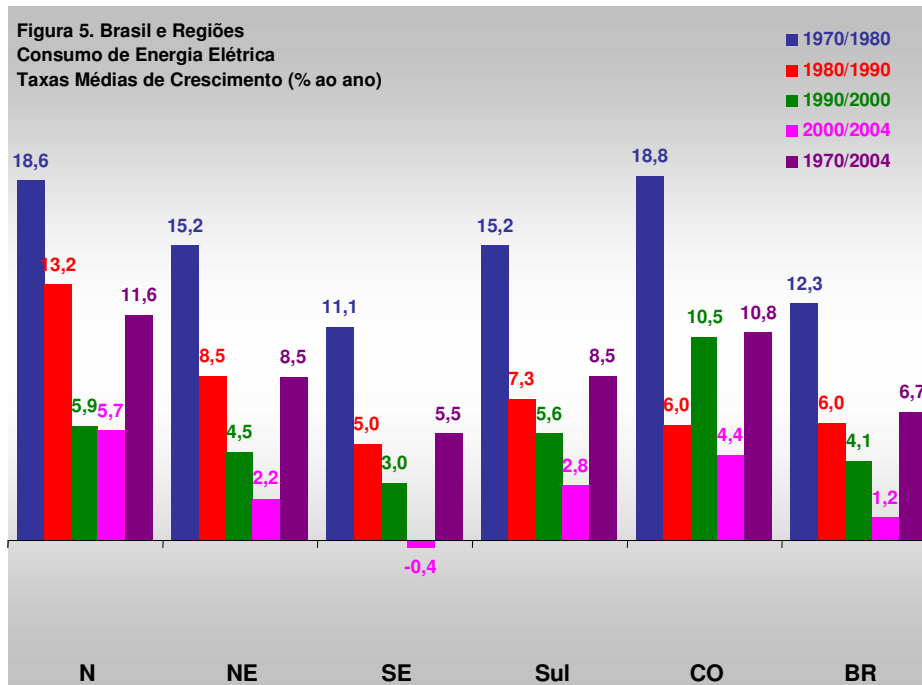
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Consumo Total	39.668	44.846	49.839	56.717	63.344	69.852	79.278	88.839	99.039	111.007	122.705	126.232
Autoprodução	3.709	3.752	4.067	4.384	4.591	5.068	5.501	5.928	6.799	7.848	8.342	8.164
Consumo de Fornecimento	35.959	41.094	45.772	52.333	58.753	64.784	73.777	82.911	92.240	103.159	114.363	118.068
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Consumo Total	133.575	143.913	160.000	173.564	187.069	192.755	203.903	212.381	217.657	225.372	230.472	241.167
Autoprodução	8.590	9.676	9.590	9.326	10.655	11.056	11.171	10.963	11.907	12.432	13.020	14.035
Consumo de Fornecimento	124.985	134.237	150.410	164.238	176.414	181.699	192.732	201.418	205.750	212.940	217.452	227.132
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Consumo Total	249.793	264.805	277.685	294.689	307.030	315.753	331.638	309.729	324.365	342.213	359.564	
Autoprodução	14.166	14.923	17.944	19.135	20.583	24.035	25.010	27.191	34.070	35.057	37.912	
Consumo de Fornecimento	235.627	249.882	259.741	275.554	286.447	291.718	306.628	282.538	290.295	307.156	321.652	

A Figura 5 apresenta os crescimentos médios anuais em períodos selecionados para o consumo total de energia elétrica, por região.

Como visto anteriormente, a década de 70 foi marcada por forte expansão do consumo de energia elétrica, refletindo o período de grande crescimento econômico do país. Entre 1970 e 1980, o consumo total (exclusive autoprodução) cresceu a uma taxa média anual de 12,3%.

Na década de 80, o crescimento total declinou para 6,0% ao ano, porém deve-se observar o elevado incremento de 13,2% na Região Norte, haja vista a implantação de grandes projetos industriais no Pará, conforme será visto mais detalhadamente a frente.

A implantação do racionamento nas Regiões Sudeste, Nordeste e parte do Norte, em 2001, interrompeu a trajetória de crescimento do mercado de energia elétrica, que assim obteve crescimento de apenas 1,2% entre 2000 e 2004.



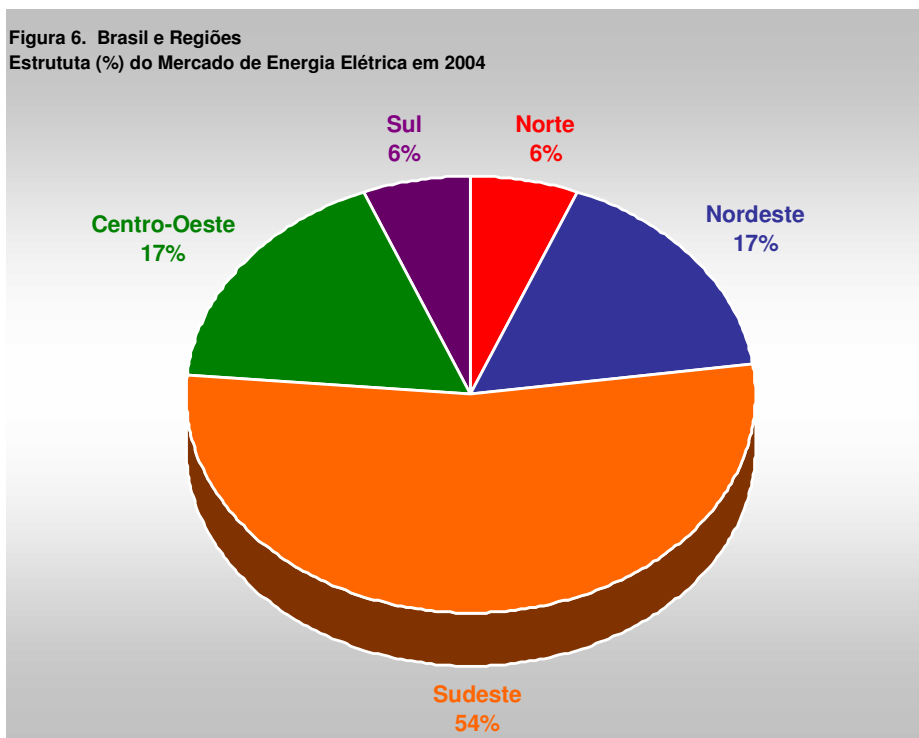
Considerando todo o período 1970/2004, o mercado total de fornecimento no Norte consolidou crescimento médio de 6,7% ao ano.

A estrutura de participação do mercado total de energia elétrica pelas regiões mostra uma redução persistente da participação do Sudeste, que passou de 78%, em 1970, para 70%, 63%, 57% respectivamente em 1980, 1990 e 2000 e, finalmente, para 54% em 2004.

Todas as demais regiões aumentaram suas participações entre 1970 e 2004. No Nordeste, a participação relativa evoluiu de 10% no início da década de 70 para 17% em 2004. Já o ganho obtido pelo Norte representou um aumento de sua participação de 1%, em 1970, para o patamar de 4% em 1990, permanecendo entre 5% e 6% desde então.

No Sul, entre 1970 e 2004, houve um aumento de sete pontos percentuais na sua participação relativa, que passou de 10% para 17% nesses dois anos. Finalmente, no Centro-Oeste, a participação no mercado nacional de fornecimento elevou-se de cerca de 2%, em 1970, para 6%, em 2004.

A estrutura atual (ano 2004) do mercado nacional é ilustrada na Figura 6.



3.1. Região Norte

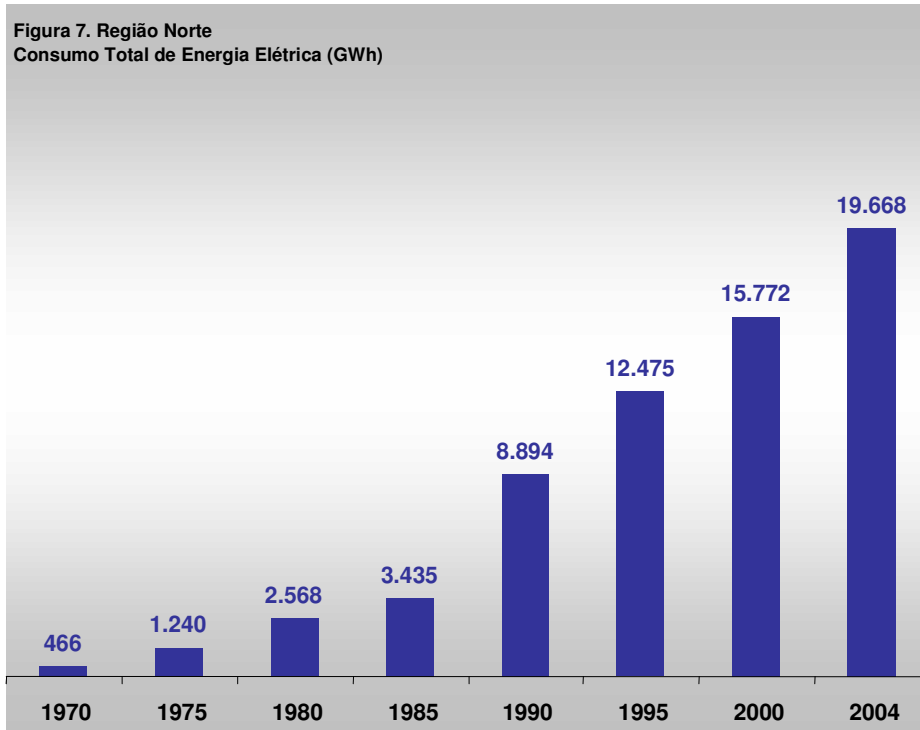
Com uma área aproximada de 3.870 mil km² e uma população estimada de 15,0 milhões de habitantes, a Região Norte do Brasil é a segunda mais pobre do país, com um PIB per capita de cerca de R\$ 5 mil, de acordo com informações disponíveis para o ano 2003.

A região, que em 2003 representou cerca de 5% do PIB nacional, hoje, segundo estimativas, atinge um grau de urbanização em torno de 70% de seu território.

Entre os anos 1970 e 2004, o consumo total de energia elétrica na região aprestou crescimento médio anual de 11,6%, puxado, principalmente, pela expansão do consumo industrial, de 15,5% ao ano no mesmo período.

A Figura 7 apresenta a evolução do consumo total de energia elétrica no período em análise.

A economia na Região Norte do País se baseia no extrativismo vegetal de produtos como o látex, açaí, madeiras e castanha, no extrativismo mineral de ouro, diamantes, cassiterita e estanho, e na exploração de minérios em grande escala, principalmente o ferro, na Serra dos Carajás (PA) e o manganês, na Serra do Navio (Amapá).



Entre 1970 e 1990, o consumo de energia elétrica no Norte brasileiro viria apresentar forte expansão, devido a dois grandes eventos. O primeiro diz respeito à criação da Zona Franca de Manaus e o segundo à entrada em operação da UHE Tucuruí, no Rio Tocantins, em fins de 1985, favorecendo a instalação de indústrias de alumínio.

Desconsiderando o Pará, cumpre dizer que a economia nortista tem sua base principal de sustentação na Zona Franca de Manaus – ZFM. Trata-se do modelo de desenvolvimento econômico implantado pelo Governo Federal objetivando viabilizar uma base econômica na Amazônia Ocidental (que abrange os estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima e as cidades de Macapá e Santana no Amapá), promovendo a melhor integração produtiva e social da Região Norte ao País.

A ZFM, que conta com incentivos fiscais do Governo Federal para a instalação de indústrias pelo menos até o ano 2023, compreende três pólos econômicos, o comercial, o industrial e o agropecuário.

O pólo comercial teve maior ascensão até o final da década de 80 quando o Brasil adotava o regime de economia fechada.

O pólo agropecuário abriga projetos voltados a atividades de produção de alimentos, agroindústrias, piscicultura, beneficiamento de madeiras, entre outras.

O pólo industrial é considerado a base de sustentação da ZFM. Atualmente, o Pólo Industrial de Manaus (PIM), isoladamente, possui mais de 450 indústrias de alta tecnologia, gerando mais de meio milhão de empregos diretos e indiretos e um faturamento médio anual superior a U\$S 10 bilhões. É o grande responsável pela produção de eletro-eletrônicos na região.

Com a implantação e consolidação da ZFM, cujo processo se estendeu ao longo das décadas de 70 e 80, o consumo de energia elétrica no norte brasileiro experimentou elevadas taxas de crescimento nesse período, que puderam ser observadas em todos os segmentos do mercado. Os efeitos positivos da criação da ZFM não se restringiram ao setor secundário da economia. Vale dizer que a criação da ZFM representou um crescimento demográfico sem precedentes na região, tornando imperiosa a expansão do setor serviços.

Dessa forma, o consumo total de energia elétrica entre os anos de 1970 e 1980 registrou crescimento médio anual de 18,6%, com taxa média anual do consumo industrial de 22,4% no período.

A usina de Tucuruí, que viria a ser operada pela Eletronorte, objetivava não só atender os mercados tradicionais daqueles estados, mas fornecer energia elétrica aos grandes empreendimentos industriais que estavam em processo de instalação no Pará e no Maranhão.

O Norte brasileiro apresentava, assim, excelentes condições para a instalação da indústria do alumínio, em função não só das grandes reservas de bauxita no Estado do Pará, mas também do elevado potencial de oferta de energia elétrica.

Tal fato explica a instalação das grandes plantas de alumínio no Pará e no Maranhão na década 80, indústrias eletrointensivas, com consumo específico superior a 15.000 kWh por tonelada de produto.

A Albrás, um investimento de U\$S 1,5 bilhão, foi fundada em 1978 e implantada em duas fases, cada uma com capacidade nominal de 160 mil toneladas/ano. A primeira fase começou a operar em julho de 1985 e a segunda atingiu plena capacidade no início de 1991. Ao longo do tempo, após a implantação de sucessivas melhorias tecnológicas, a capacidade da indústria atingiu 435 mil toneladas/ano. Com uma carga de 750 MW, hoje, a Albrás é a maior produtora de alumínio primário e praticamente toda a sua produção é voltada para a exportação de lingotes.

Também no Pará, a Serra dos Carajás constitui-se na área mais importante de mineração do País. Daí, a realização do projeto Carajás, cujas obras de implantação começaram por volta de 1978. O Projeto Carajás aparecia, então, como principal meta da estratégia empresarial da CVRD. Em 1981 ocorria a primeira detonação para abertura da mina e, já em 1985, iniciava operação o primeiro trem de minério.

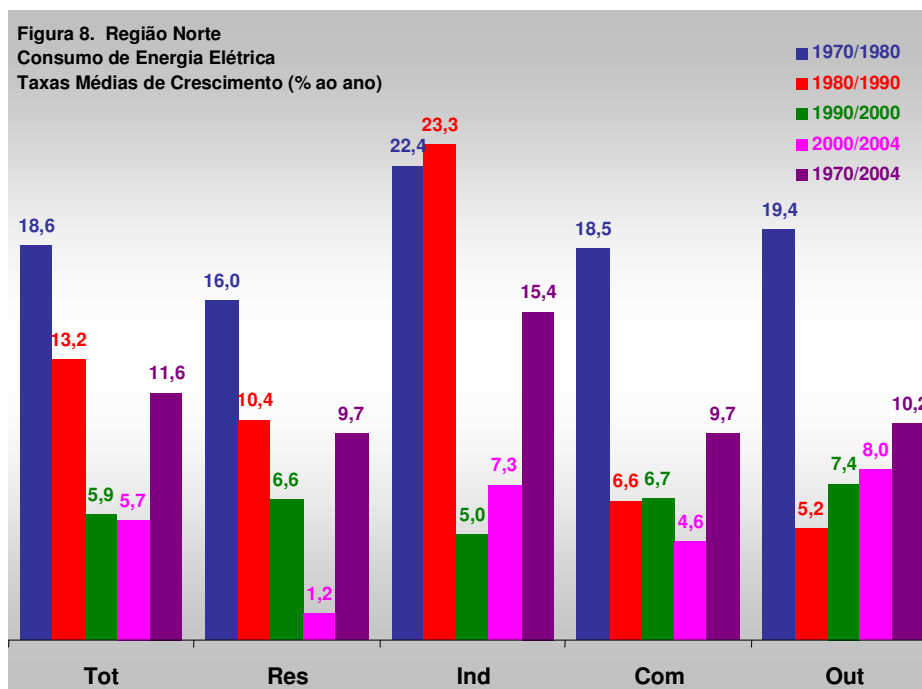
A CVRD ocupa a posição de maior exportadora global de minério de ferro e pelotas, comercializando seus produtos para indústrias siderúrgicas no mundo inteiro. No Brasil, o produto é explorado em dois sistemas produtivos, Sul e Norte, cada um formado por mina, ferrovia, usina de pelotização e terminal marítimo. O Sistema Norte é justamente composto pelo Complexo Minerador da Serra dos Carajás, no Pará, e pelo Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, no Maranhão, que teve início de operação em 1986.

Embora a atividade de exploração e processamento do minério de ferro não apresente consumo específico elevado, envolve elevado consumo de energia elétrica em função dos grandes volumes de produção envolvidos.

Assim, verifica-se que a dinâmica da evolução histórica do consumo de energia elétrica na Região Norte foi fortemente marcada pela implantação e consolidação das indústrias de alumínio nos anos 80.

Considerando o período de 1980 a 1990, o consumo industrial cresceu a uma taxa média de 23,3% ao ano, determinando a expansão de 13,2% para o consumo total no período.

A Figura 8 representa, graficamente, as taxas médias anuais de crescimento dos principais segmentos do mercado em períodos selecionados.



Tendo em vista a presença das indústrias de alumínio a partir dos anos 80, a estrutura de repartição do mercado total da Região Norte revelou alteração definitiva, com o consumo industrial elevando sua participação de aproximadamente 16%, em finais dos anos 70, para algo próximo dos 60% no início da década de 90. A partir de meados da mesma década, porém, o consumo industrial apresentou pequena queda na sua participação, encerrando 2004 em 51%.

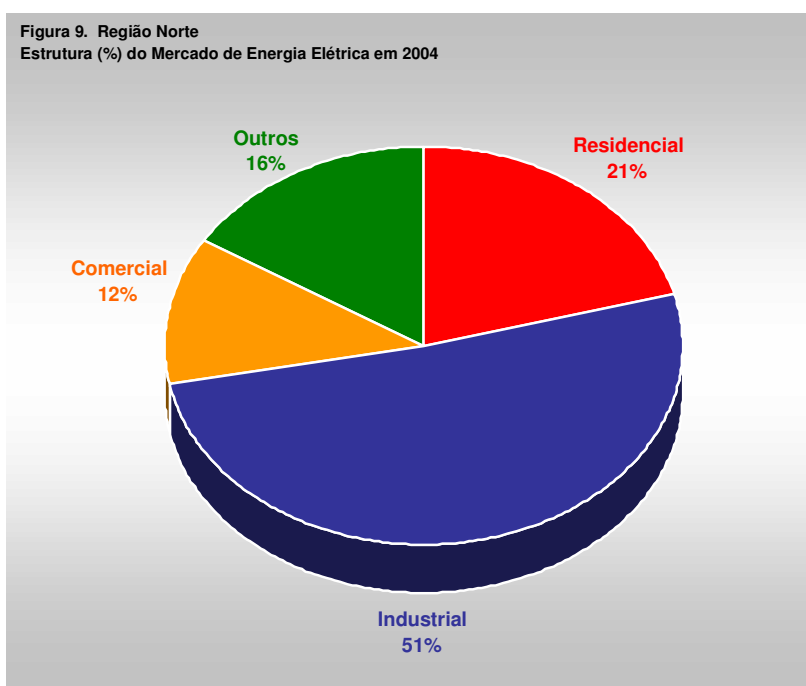
A Tabela 4 apresenta o consumo de energia elétrica na Região Norte, desagregado por classe de consumo, no período 1970/2004. Por sua vez, a Figura 9 ilustra a participação de cada classe no mercado total, no ano 2004.

Tabela 4. Consumo de Energia Elétrica (GWh)

Região Norte												
Classe	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Total	466	546	672	821	1.063	1.240	1.487	1.697	1.991	2.263	2.568	2.273
Residencial	173	201	241	281	329	362	408	472	557	672	767	680
Industrial	76	88	112	151	187	234	317	358	415	473	573	420
Comercial	101	110	137	172	238	272	312	354	417	498	548	462
Outros	116	148	182	218	308	372	451	513	603	620	680	711

Classe	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Total	2.477	2.876	2.926	3.435	5.366	6.714	7.067	7.665	8.894	10.432	10.719	11.036
Residencial	776	914	949	1.036	1.227	1.422	1.515	1.726	2.057	2.216	2.108	2.092
Industrial	460	527	571	845	2.458	3.409	3.571	3.917	4.667	5.922	6.227	6.505
Comercial	507	589	620	675	782	874	893	940	1.035	1.061	1.067	1.071
Outros	734	846	786	880	899	1.010	1.087	1.082	1.134	1.233	1.316	1.368

Classe	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	11.412	12.475	13.725	14.149	14.540	14.668	15.772	15.037	16.623	18.228	19.668
Residencial	2.140	2.614	2.905	3.180	3.482	3.603	3.897	3.740	3.827	3.951	4.092
Industrial	6.693	6.867	7.577	7.467	7.262	7.075	7.591	6.940	8.120	9.221	10.068
Comercial	1.131	1.352	1.460	1.588	1.755	1.814	1.974	1.976	2.107	2.265	2.365
Outros	1.448	1.642	1.782	1.914	2.042	2.176	2.310	2.380	2.568	2.790	3.144

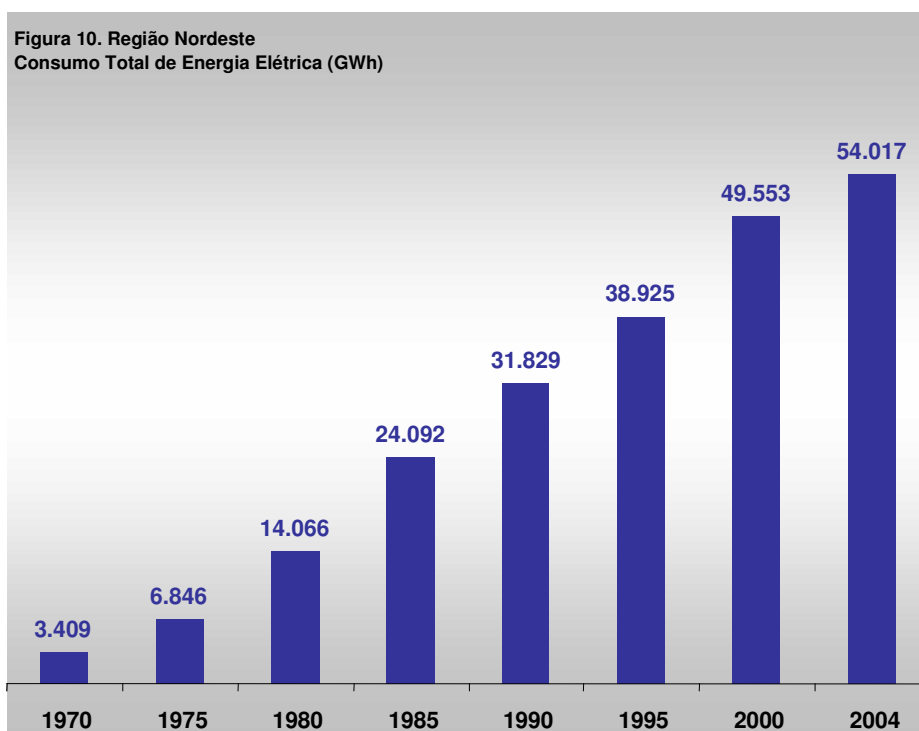


3.2. Região Nordeste

Com uma área aproximada de 1.558 mil km² e uma população estimada de 51,6 milhões de habitantes, a Região Nordeste do Brasil é a mais pobre do país, com um PIB per capita de cerca de R\$ 4 mil, segundo informações disponíveis para o ano 2003.

A região, que naquele mesmo ano representou cerca de 14% do PIB nacional, hoje, segundo estimativas mais recentes, atinge um grau de urbanização em torno de 70% de seu território.

O Nordeste corresponde à área de atuação da CHESF. O crescimento médio verificado para o consumo total de energia elétrica, apresentado em anos selecionados na figura abaixo, foi de 8,5% ao ano entre 1970 e 2004.



Até meados da década de 70, a economia nordestina ainda era fundamentalmente assentada em indústrias tradicionais, tais como de produtos alimentares e têxteis. A implantação de indústrias ligadas a novos setores na segunda metade da década, principalmente os ligados à produção de bens intermediários, alterou o perfil do parque industrial nordestino, colocando a região no quadro de desenvolvimento industrial do País.

O principal projeto industrial dessa época foi o Pólo Industrial de Camaçari, instalado na Bahia. O Pólo, que foi o primeiro complexo petroquímico planejado do País, iniciou suas operações em 1978.

Com investimento global superior a US\$ 10 bilhões, o Pólo tem, hoje, mais de 60 empresas químicas, petroquímicas e de outros ramos de atividade, como a indústria automobilística, de celulose, metalurgia, têxtil e de bebidas. Seu faturamento aproxima-se de US\$ 10 bilhões/ano e suas exportações representam US\$ 600 milhões/ano, cerca de 35% do total exportado pelo Estado da Bahia.

A consolidação do Pólo de Camaçari, associada a avanços nos setores cloroquímico e siderúrgico, transformou o Nordeste em região também produtora de bens intermediários. Note-se, contudo, que a economia do Nordeste ainda baseia-se fortemente na agroindústria do açúcar e do cacau. Recentemente, teve início o desenvolvimento de lavouras de fruticultura para exportação na área do Vale do Rio São Francisco, na Bahia e Pernambuco.

Com a expansão do parque industrial, o consumo industrial de energia elétrica no Nordeste apresentou expressivos crescimentos entre 1970 e 1980, consolidando uma taxa média anual da ordem de 18% no período.

Pelos desdobramentos desse crescimento no setor industrial, os demais segmentos do mercado também apresentaram expansão significativa, de modo que o consumo total registrou no período taxa da ordem de 15% ao ano.

Como foi visto anteriormente, o início da década de 80 foi marcado pela instalação de grandes indústrias de alumínio nos estados do Pará e Maranhão.

No Maranhão, a Alumar se constitui em um dos maiores complexos de produção de alumínio e alumina do mundo. A planta, localizada no distrito Industrial de São Luiz (começou a ser implantada em 1980), opera unidades de refinaria (alumina) e redução (alumínio).

Representando um investimento de US\$ 1,7 bilhão, a Alumar tem hoje uma capacidade instalada de produção de alumínio primário em torno de 375 mil toneladas/ano e sua carga de energia elétrica situa-se em torno de 600 MW.

Dessa forma, o consumo industrial apresentou crescimentos anuais bastante elevados entre 1980 e 1985, resultando numa taxa média anual de 12,7%.

Porém, a trajetória de evolução do mercado de energia elétrica no Nordeste foi afetada pelo racionamento a que foram submetidos os estados da região (também foram incluídos o Sul do Pará e o Norte de Goiás) durante o período de 1º de março de 1987 a 18 de janeiro de 1988, o mais longo por que já passou o setor elétrico brasileiro. Assim, relativamente a 1986, o consumo total da região em 1987 registrou decréscimo de 4,1%.

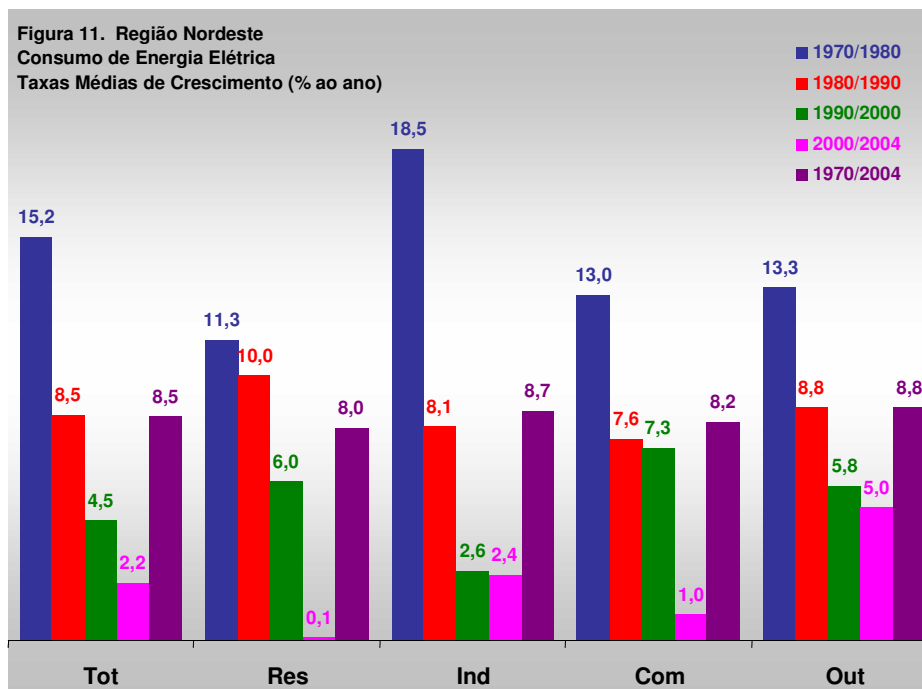
A região vem revelando, nos últimos anos, modificação em sua estrutura econômica, apresentando crescimento expressivo em diversos setores, que se refletem no consumo de energia elétrica.

É no setor de serviços que a Região Nordeste vem apresentando maior dinamismo. O setor de turismo, que tem demonstrado grande potencialidade de desenvolvimento, vem crescendo consideravelmente nos últimos anos.

O grande número de cidades litorâneas e o clima da região favorecem o turismo, levando os governos estaduais a incentivar a construção de parques aquáticos, complexos hoteleiros e pólos de ecoturismo, muitas vezes em parceria com grandes grupos estrangeiros.

Assim é, que entre 1990 e 2000, o setor comercial apresentou o melhor desempenho entre os principais segmentos do mercado de energia elétrica, consolidando no período um crescimento médio de 7,3%. Entre 2000 e 2004, o crescimento da classe foi reduzido (1% ao ano), tendo em vista o racionamento de energia durante nove meses.

As taxas médias relativas aos principais segmentos do mercado em períodos selecionados são apresentadas na Figura 11.



A Tabela 5 e a Figura 12 apresentam, respectivamente, a série histórica do consumo de energia elétrica na Região Nordeste, desagregado pelos diferentes segmentos do mercado, e a participação de cada um deles no total, no ano 2004.

Embora sempre predominante, o consumo industrial reduziu a sua participação ao longo dos últimos anos, passando de aproximadamente 58% em 1986 para 52% no início dos anos 90 e 43% em 2004.

Em contrapartida, observou-se uma tendência de aumento da participação dos consumos residencial e comercial especialmente a partir dos anos 90, que se elevaram de cerca de 12% e 10%, nesta época, para respectivamente 23% e 13% no final do período.

Tabela 5. Consumo de Energia Elétrica (GWh)

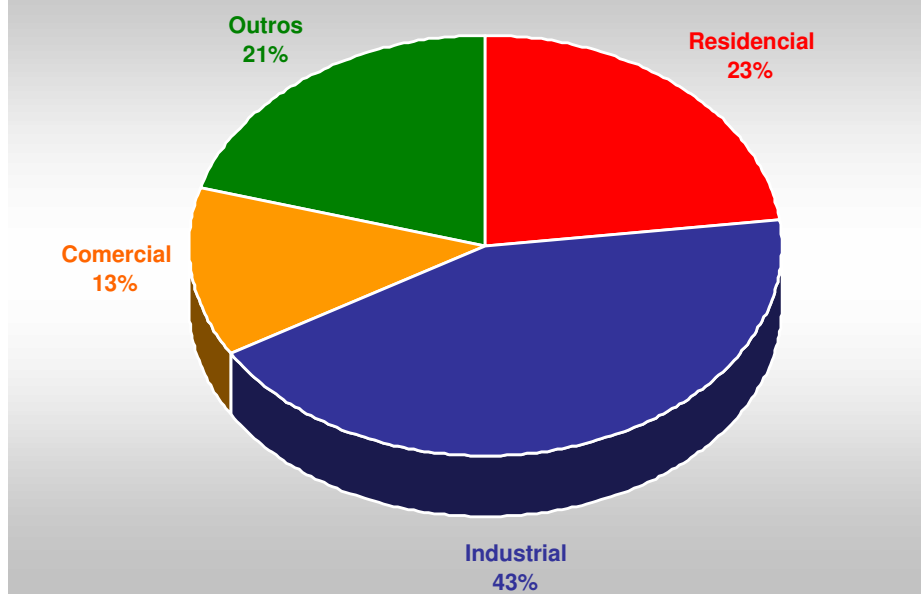
Região Nordeste

Classe	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Total	3.409	3.480	4.100	5.019	5.938	6.846	8.158	9.572	11.256	12.648	14.066	15.246
Residencial	917	858	923	1.036	1.200	1.347	1.549	1.826	2.095	2.420	2.679	3.017
Industrial	1.373	1.492	1.897	2.476	2.998	3.498	4.278	5.044	6.004	6.723	7.525	7.985
Comercial	475	460	535	627	738	841	975	1.130	1.294	1.484	1.614	1.754
Outros	645	669	745	880	1.002	1.161	1.355	1.572	1.862	2.021	2.249	2.490

Classe	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Total	16.392	18.457	21.214	24.092	27.254	26.135	28.078	30.004	31.829	33.832	34.632	35.804
Residencial	3.402	3.847	3.981	4.263	4.848	4.831	5.272	5.941	6.938	7.234	7.154	7.416
Industrial	8.265	9.298	11.525	13.658	15.776	14.707	15.695	16.445	16.336	17.632	18.212	18.351
Comercial	1.941	2.187	2.260	2.399	2.629	2.543	2.764	2.992	3.343	3.405	3.506	3.720
Outros	2.785	3.125	3.448	3.772	4.001	4.054	4.346	4.625	5.212	5.561	5.760	6.317

Classe	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	36.918	38.925	41.225	43.395	46.705	47.252	49.553	44.956	47.063	50.831	54.017
Residencial	7.744	8.944	9.750	10.531	11.694	11.947	12.442	10.923	10.793	12.002	12.505
Industrial	18.828	18.478	19.169	19.653	20.207	20.078	21.180	19.059	20.690	21.333	23.333
Comercial	3.962	4.423	4.813	5.224	5.845	6.050	6.738	5.983	6.134	6.800	7.009
Outros	6.384	7.080	7.493	7.987	8.958	9.177	9.193	8.992	9.448	10.696	11.170

Figura 12. Região Nordeste
Estrutura (%) do Mercado de Energia Elétrica em 2004

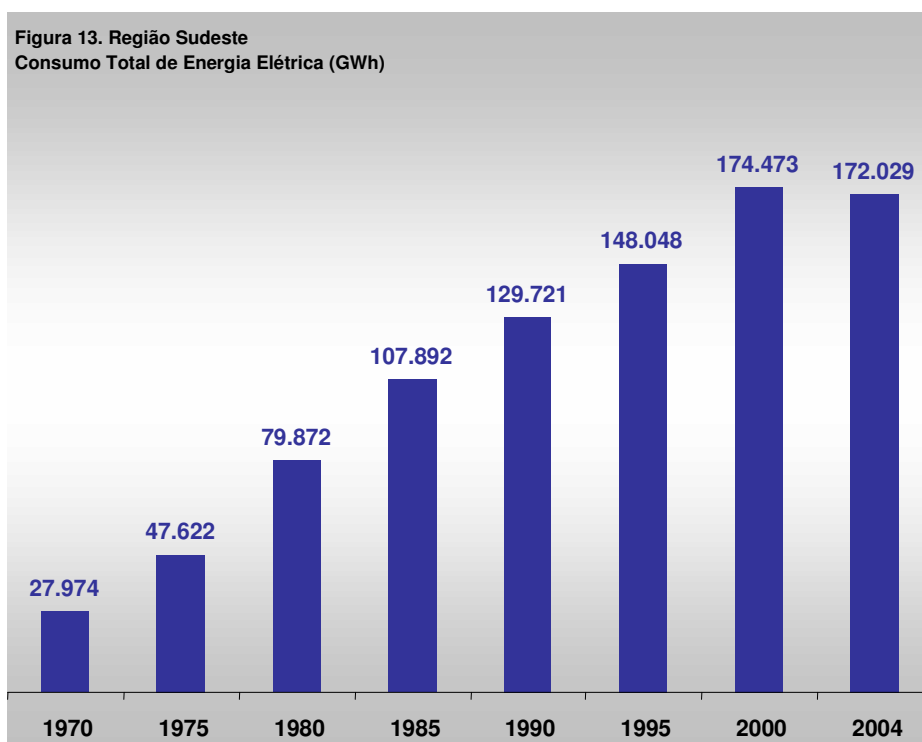


3.3. Região Sudeste

Com uma área de 925 mil km² e uma população estimada de 79,6 milhões de habitantes, a Região Sudeste é a região economicamente mais desenvolvida e industrializada do Brasil, nela se concentrando mais da metade da produção do País. Segundo dados relativos ao ano 2003, o Sudeste possui um PIB per capita de aproximadamente R\$ 11 mil.

O Sudeste é, também, a região de maior população e maior densidade demográfica do País, apresentando ainda o maior grau de urbanização, próximo de 92%.

O consumo total de energia elétrica na região, apresentado em anos selecionados na Figura 13, cresceu, entre 1970 e 2004, a uma taxa média de 5,5% ao ano.



No Sudeste são encontrados os maiores rebanhos bovinos, além de significativa produção agrícola, que inclui o cultivo de cana-de-açúcar, laranja e café em lavouras que apresentam alto padrão técnico e alta produtividade. Possui, ainda, reservas de ferro e manganês, em Minas Gerais, e petróleo em grande quantidade na Bacia de Campos, no Estado do Rio de Janeiro.

O processo de industrialização ocorrido no Brasil a partir da década de 50, apoiado tanto na entrada maciça do capital estrangeiro quanto na iniciativa privada nacional e na própria intervenção estatal, baseou-se no desenvolvimento dos setores mecânico, metalúrgico, químico, de material elétrico e de transportes, consolidando-se a região Sudeste como centro da economia nacional.

Enfim, a produção industrial no Sudeste é bastante diversificada, estando presentes em grande intensidade indústrias ligadas aos mais variados ramos de atividade econômica, voltados em sua maioria para o atendimento do mercado interno.

São Paulo destaca-se no contexto nacional como o maior centro dinâmico da economia brasileira, apoiado num parque industrial diversificado e com elevado grau de desenvolvimento e alta tecnologia, bem como num setor de serviços extremamente moderno e avançado. O setor primário também é diversificado e apresenta os maiores índices de produtividade do País. A região da Grande São Paulo abrange o maior parque industrial da América Latina além de constituir o maior centro comercial e financeiro do País.

Minas Gerais constitui o segundo maior centro industrial do País, com uma participação de cerca de 10% no valor da produção nacional. A riqueza de recursos minerais esteve na base do grande desenvolvimento das indústrias siderúrgica e metalúrgica do estado, que assim responde por grande parte da produção brasileira de ferro, contribuindo para que o Brasil se coloque como um dos maiores produtores mundiais desse minério.

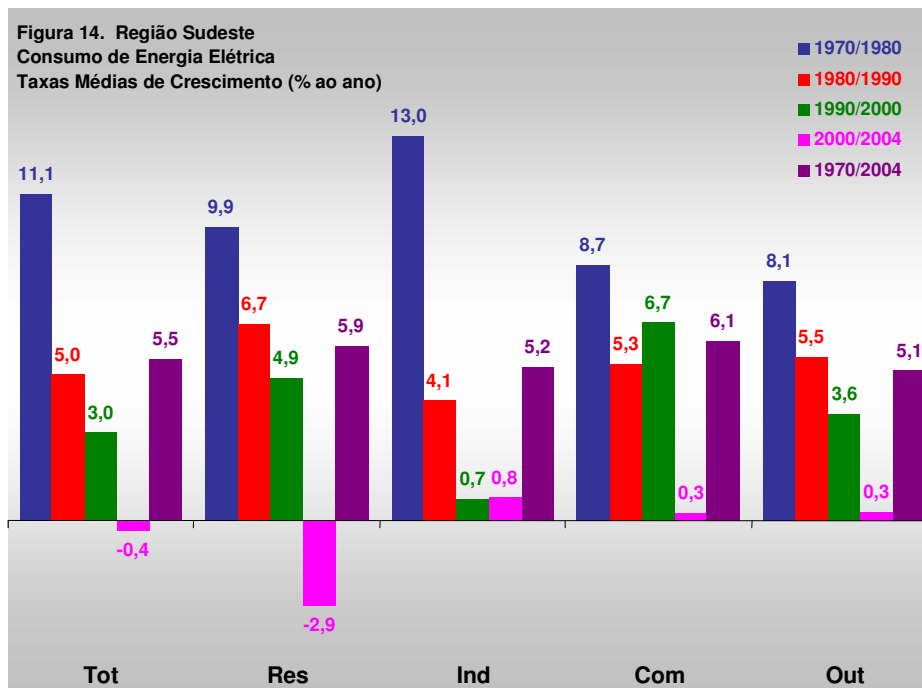
O Rio de Janeiro vem crescendo nos ramos privatizados, especialmente os da telecomunicação e da siderurgia. A economia fluminense, porém, tem sua maior taxa de crescimento na indústria do petróleo (extração, construção naval, plataformas, óleos e gasodutos, pólo gás químico e novas empresas que ganharam concessão de exploração).

O Espírito Santo tem, através de sua atividade industrial, com destaque para as indústrias ligadas ao ramo de extração e tratamento de minerais, característica de estado exportador de produtos primários e semi-acabados.

Devido à grande presença de indústrias voltadas para o mercado interno, a atividade econômica na Região Sudeste é imediata e fortemente afetada pelas crises econômicas por que passa o País. Assim é que, entre 1980 a 1983, quando a economia apresentou retração, o consumo industrial na região registrou baixo crescimento de 1,8% ao ano, observando-se, inclusive, taxa anual negativa em 1981 (-2,0%).

Da mesma forma, entre 1990 e 1992, quando a economia experimentava mais um período recessivo, o consumo industrial de energia elétrica decrescia 1%.

A Figura 14 apresenta as taxas médias de crescimento dos principais segmentos do mercado em períodos selecionados. Como decorrência do racionamento, destaca-se, no período 2000/2004, a taxa negativa (-2,9%) do consumo residencial e os baixos crescimentos registrados pelas demais classes. Tal resultado da categoria residencial levou a uma redução do consumo total no período de 0,4%.



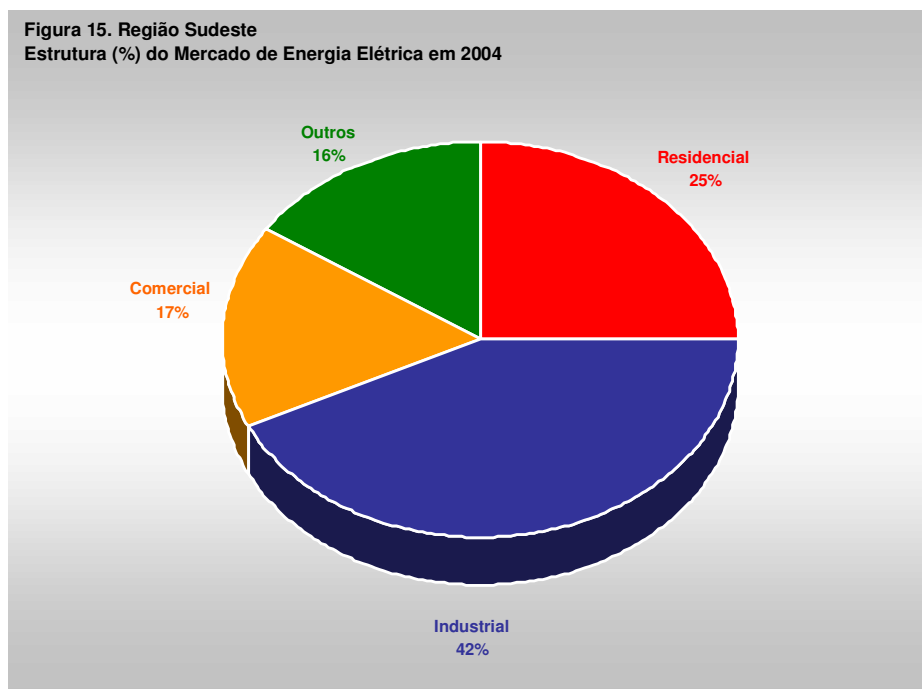
Assim como nas demais regiões do País, o consumo residencial de energia elétrica no Sudeste apresentou crescimento expressivo entre 1995 e 1998, consolidando uma taxa média anual de 7,3% no período. Foram os efeitos positivos do Plano Real, que permitiram o aumento do estoque e intensificação do uso de aparelhos eletro-eltrônicos.

A participação das principais classes de consumo de energia elétrica no consumo total da região pode ser analisada através da Figura 1.3.4.3, onde se verifica a ainda forte participação do consumo industrial (45%). Até o racionamento de 2001, o consumo residencial vinha apresentando trajetória de aumento de sua participação, que passou de 20%, em 1980, para 23% e 28% em 1990 e 2000, respectivamente. A tímida recuperação do consumo dessa classe após o racionamento tem determinado uma participação da classe em torno dos 25% desde 2002.

Por outro lado, a participação do consumo comercial no mercado total vem aumentando gradativamente desde finais dos anos 80: passou do nível de 11% entre 1980 e 1990 para 13% em 1995, 16% em 2000 e, finalmente, 17% em 2004.

Até 1990 a participação do consumo industrial no Sudeste era superior aos 50%. Entre 1990 e 2000, a participação da classe apresentou quedas sucessivas, chegando neste último ano a 41%. Após o racionamento, a classe revelou pequeno ganho na sua participação, estabilizando em torno dos 42% nos últimos anos.

A Figura 15 permite verificar-se a estrutura atual (ano 2004) do mercado na Região Sudeste.



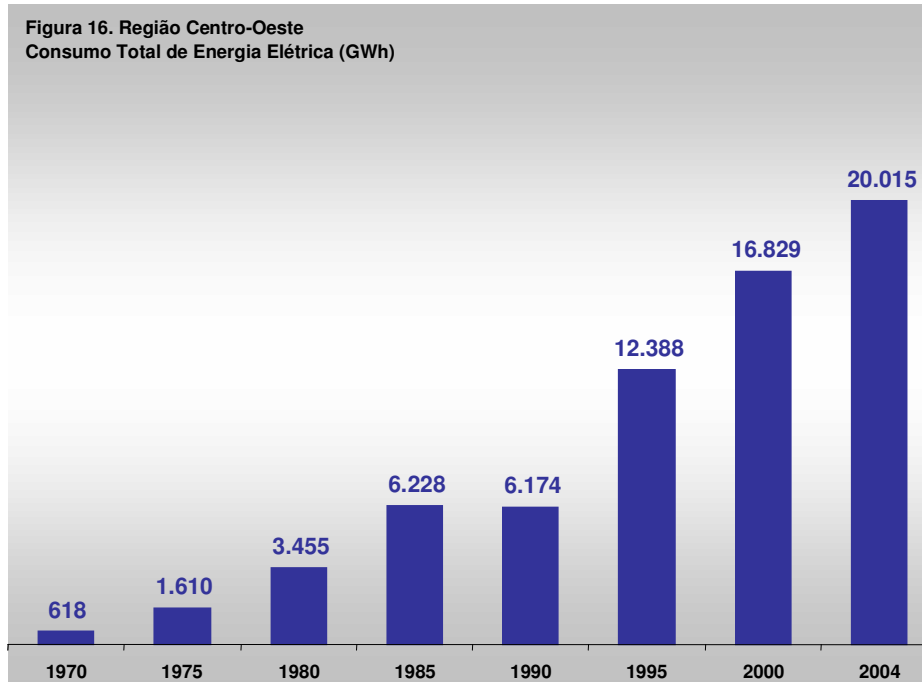
3.4. Região Centro-Oeste

Com uma área aproximada de 1.606 mil km² e uma população estimada de 13,3 milhões de habitantes, a Região Centro Oeste do Brasil apresenta PIB per capita de cerca de R\$ 8 mil por ano (dados referentes a 2003).

A região, que nesse mesmo ano, representou cerca de 7% do PIB nacional, atinge, segundo recentes estudos, um grau de urbanização em torno de 90% de seu território.

O consumo total de energia elétrica na região, apresentado em anos selecionados na Figura 16, cresceu, entre 1970 e 2004, a uma taxa média de 10,8% ao ano.

O Centro-Oeste, que como visto é uma região que possui uma população ainda reduzida, se constitui, historicamente, numa zona de expansão da economia paulista.



A agroindústria é o setor mais importante da região, que se apresenta como a maior produtora de soja, algodão e girassol. Responde, ainda, pela segunda maior produção de arroz e pela terceira maior produção de milho do País. O Centro-Oeste possui, também, o maior rebanho bovino do País, concentrado principalmente no Mato Grosso do sul.

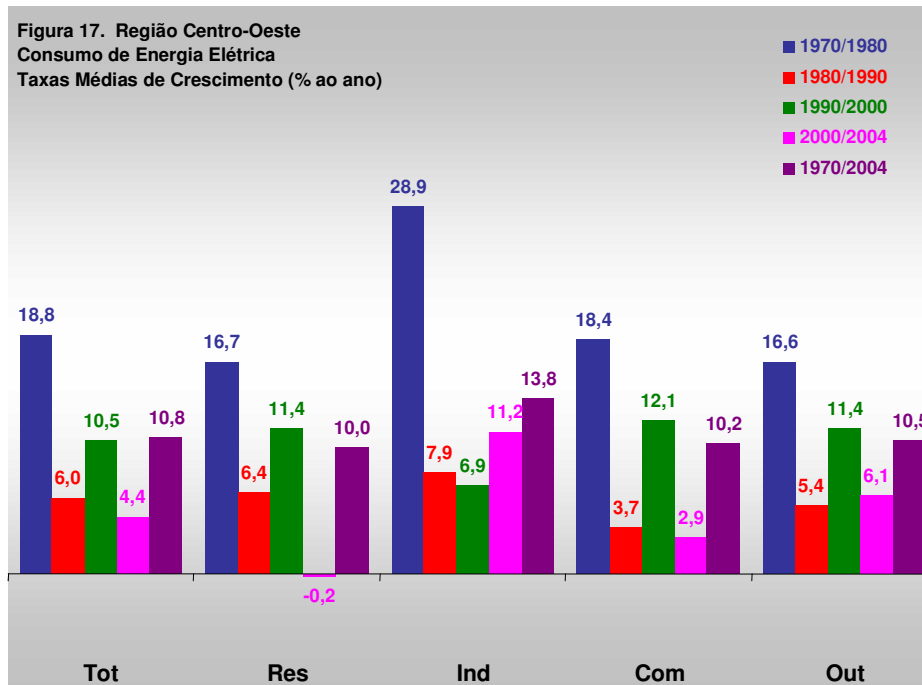
As indústrias são principalmente do setor de alimentos e produtos como adubos, fertilizantes e rações, destacando-se, também, a forte presença de frigoríficos e abatedouros.

O turismo como atividade econômica vem se desenvolvendo rapidamente no Centro-Oeste brasileiro, atraindo visitantes de várias partes do mundo que procuram desfrutar a riqueza da flora e da fauna do Pantanal e as paisagens das chapadas encontradas nos Estados de Goiás e Mato grosso.

A Figura 17 apresenta, graficamente, as taxas médias anuais de crescimento do consumo de energia elétrica na Região Centro-Oeste.

Por períodos, observa-se que o maior crescimento foi registrado entre 1970 e 1980, quando o consumo total anotou a taxa média de 18,8%. Nota-se que todos os segmentos registraram crescimentos elevados, entretanto deve-se destacar o resultado do segmento industrial: 28,9%.

Entre 1990 e 2000, o mercado da região registrou expansão de 10,5% ao ano. Neste caso, destacaram-se os segmentos residencial e comercial, que anotaram taxas médias anuais de respectivamente 11,4% e 12,1% no período.



A análise da evolução das participações relativas das principais categorias de consumo mostra ganho expressivo da classe industrial em detrimento das classes residencial e comercial. Na primeira, a participação passa de 9%, em 1970, para 24% em 2004. Já a participação das classes residencial e comercial passa de 38% e 22% para respectivamente 30% e 18% nesses mesmos dois anos.

A Tabela 6 apresenta a série anual do consumo de energia elétrica, por classe, na Região Centro-Oeste.

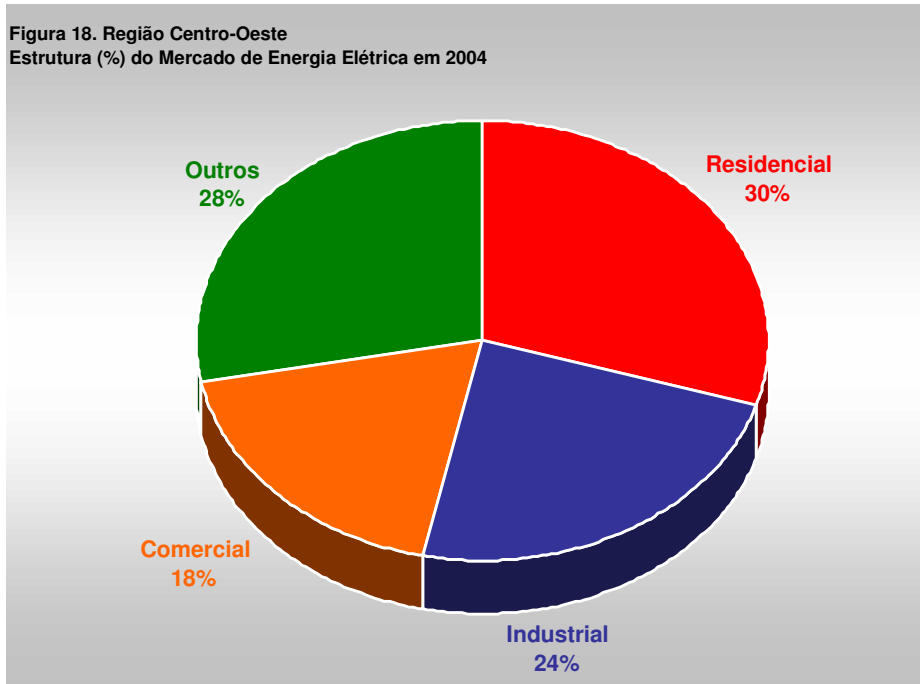
Tabela 6. Consumo de Energia Elétrica (GWh)
Região Centro-Oeste

Classe	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Total	618	731	871	1.112	1.350	1.610	1.877	2.231	2.589	3.006	3.455	3.773
Residencial	235	249	284	340	420	494	588	690	812	953	1.098	1.225
Industrial	58	76	104	177	213	284	362	456	545	633	736	779
Comercial	135	157	193	250	307	348	392	466	546	637	732	812
Outros	191	250	290	345	410	484	534	618	687	784	889	958

Classe	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Total	4.242	4.869	5.678	6.228	6.782	7.290	7.975	8.329	6.174	6.406	9.604	10.350
Residencial	1.375	1.557	1.700	1.876	2.149	2.415	2.597	2.742	2.035	2.157	3.343	3.533
Industrial	870	1.143	1.531	1.617	1.709	1.696	1.992	2.066	1.581	1.551	2.104	2.350
Comercial	911	985	1.092	1.202	1.312	1.415	1.484	1.529	1.052	1.054	1.714	1.817
Outros	1.085	1.184	1.356	1.532	1.612	1.765	1.902	1.992	1.507	1.644	2.443	2.650

Classe	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	11.101	12.388	13.239	14.219	15.236	15.828	16.829	15.497	16.830	18.732	20.015
Residencial	3.809	4.461	4.830	5.253	5.635	5.767	5.996	5.236	5.348	5.675	5.958
Industrial	2.497	2.460	2.561	2.717	2.687	2.742	3.093	3.054	3.518	4.490	4.721
Comercial	1.961	2.245	2.389	2.648	2.927	3.053	3.301	3.062	3.259	3.535	3.702
Outros	2.833	3.222	3.459	3.600	3.987	4.266	4.439	4.145	4.704	5.032	5.634

Finalmente, a Figura 18 a seguir ilustra a atual estrutura do mercado na Região Centro-Oeste.



3.5. Região Sul

A Região Sul do Brasil compreende uma superfície aproximada de 578 mil km² e uma população estimada de 27,3 milhões de habitantes. É a segunda região mais rica do país, com um PIB per capita próximo dos R\$ 11 mil por ano, segundo levantamento de 2003.

Nesse mesmo ano, a riqueza produzida na região representou cerca de 18% do PIB nacional e, de acordo com estimativas mais recentes, atinge um grau de urbanização em torno de 85% de seu território.

Inicialmente baseada na agropecuária, a economia da Região Sul guarda uma especificidade. Em razão da intensa integração entre o setor agropecuário e a indústria, esta região se torna, a partir da segunda metade dos anos 90, o segundo maior pólo industrial do país, perdendo apenas para a Região Sudeste.

Essa condição apenas foi possível pelo fato de que, através das últimas décadas, a agricultura no Sul vem se tornando cada vez mais mecanizada, exigindo uma contrapartida da produção industrial. Outro fator importante na industrialização sulista foi a oferta de incentivos fiscais às empresas estrangeiras, atraindo principalmente as indústrias do setor automobilístico.

Porto Alegre é o maior centro urbano-industrial na região, onde se localizam indústrias metalúrgicas, químicas, de couros, de produtos alimentícios e bebidas

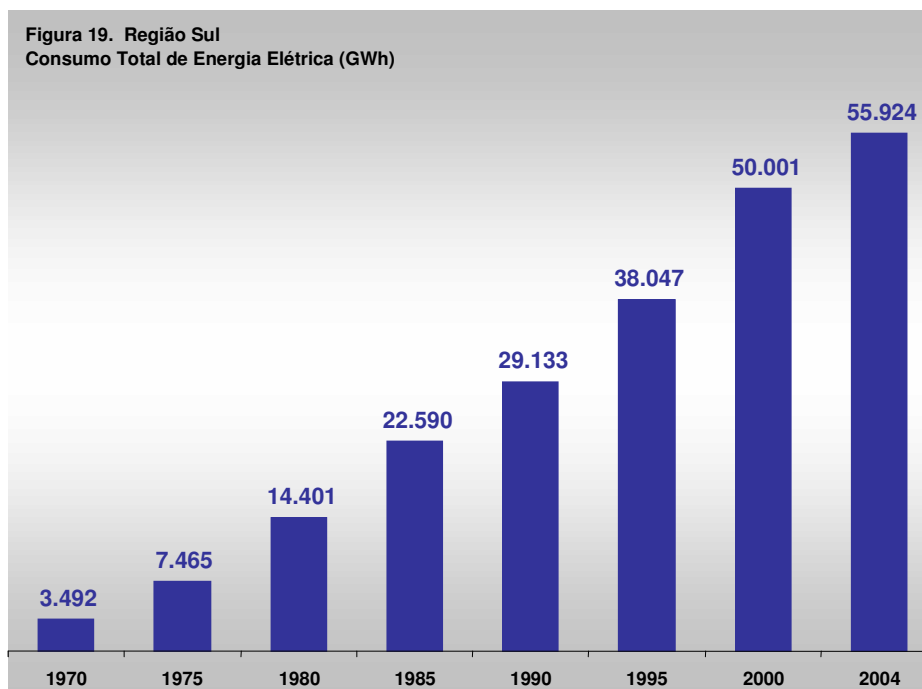
e têxteis. Já a industrialização de Curitiba, o segundo maior centro industrial, é mais recente, destacando-se suas metalúrgicas, madeireiras, fábricas de alimentos e indústrias do ramo automobilístico. Com a instalação de diversas e grandes fábricas de automóveis e de indústrias do setor de autopeças, o pólo automobilístico de Curitiba passou a ser o segundo maior da América Latina.

Em Santa Catarina, a Região do Vale Itajaí concentra indústrias do setor têxtil. Ao sul do estado, destacam-se as atividades associadas à exploração do carvão, assim como se encontra grande número de frigoríficos que produzem não apenas para o mercado interno, mas também para exportação.

Atualmente, o Sul apresenta uma economia agrícola altamente desenvolvida, que vem passando por um intenso processo de modernização, tornando-se cada vez mais mecanizada e capitalizada. Entre os principais produtos comercializados, destacam-se o trigo, a soja, o arroz, o milho, o feijão e o tabaco.

A existência de extensas áreas de pastagens naturais, com vegetação rasteira, favorece a criação de rebanhos bovinos, principalmente nos Pampas Gaúchos. A suinocultura, por sua vez, é praticada no oeste de Santa Catarina e no Estado do Paraná.

O consumo de energia elétrica na Região Sul do Brasil cresceu a uma taxa média de 8,5% ao ano entre 1970 e 2004, passando de 3.492 GWh 55.924 GWh. Nesse período, todas as categorias de consumo registraram crescimentos médios anuais em torno dos 8%. O consumo total de energia elétrica no subsistema Sul é apresentado na Figura 19.

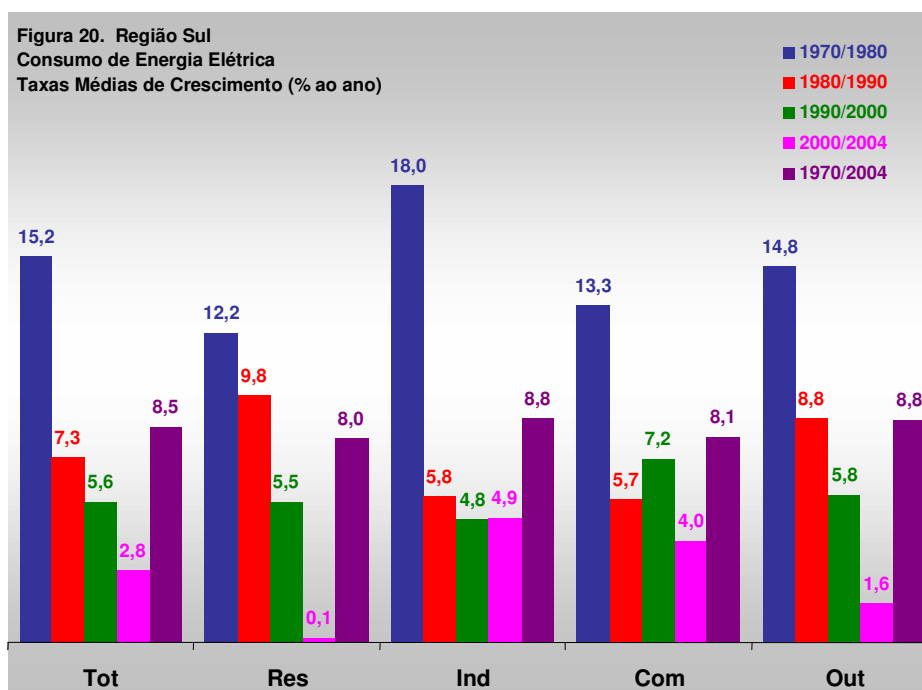


Por períodos, observa-se que o maior crescimento foi registrado entre 1970 e 1980, quando o consumo total anotou a taxa média de 15,2%, devendo-se notar que todos os segmentos registraram crescimentos superiores a 10%.

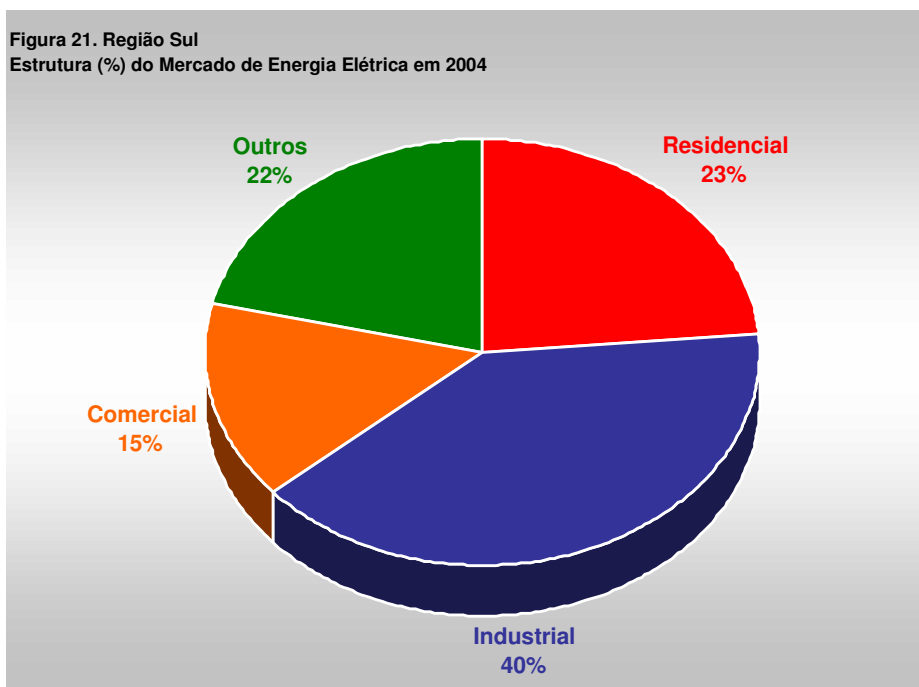
Na análise da evolução do consumo de energia elétrica no Sul, deve-se levar em conta o racionamento instituído nos três estados da região, que durou de 16 de janeiro a 1º de abril de 1986, ainda que os impactos não tenham sido tão intensos. Relativamente a 1985, o consumo total registrou crescimento de 3%, com a classe comercial reduzindo o seu consumo em 3% e a industrial crescendo apenas 1%.

Deve-se ressaltar que a recuperação do consumo após o racionamento foi imediata, já no ano seguinte. Em 1987, o consumo total do Sul registrava crescimento de 10% frente a 1986 e de 12% contra 1985.

A Figura 20 ilustra as taxas médias anuais de crescimento dos principais segmentos do mercado em períodos selecionados.



A Figura 21 apresenta as participações relativas das principais classes de consumo no consumo total de energia elétrica da Região sul, podendo-se notar a forte presença do setor industrial, que respondeu, em 2004, por 40% do mercado total. A participação desta classe já foi mais alta, tendo oscilado em torno de 46% até 1980.



De meados da década de 70 até o ano 2000, o consumo residencial apresentou ganho de participação, passando de 21% para algo próximo de 28% no final dos anos 90. A partir daí, a classe vem reduzindo paulatinamente a sua participação, chegando em 2004 ao nível de 24%. Na Tabela 7 constam os valores históricos de consumo de energia elétrica na Região Sul, desagregado pelas principais classes de consumidores.

Tabela 7. Consumo de Energia Elétrica (GWh)

Região Sul

Classe	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Total	3.492	4.039	4.711	5.421	6.441	7.465	8.555	9.941	10.992	12.437	14.401	15.481
Residencial	950	1.046	1.140	1.254	1.460	1.637	1.845	2.134	2.324	2.620	3.003	3.351
Industrial	1.261	1.466	1.829	2.211	2.767	3.286	3.923	4.562	5.055	5.715	6.596	6.786
Comercial	587	669	768	890	1.061	1.201	1.350	1.566	1.633	1.816	2.042	2.171
Outros	694	858	974	1.065	1.152	1.342	1.437	1.678	1.980	2.287	2.761	3.173

Classe	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Total	16.747	18.131	20.370	22.590	22.985	25.208	26.492	27.997	29.133	30.645	31.238	33.270
Residencial	3.706	4.136	4.465	4.818	5.047	5.682	6.098	6.683	7.618	8.124	8.123	8.475
Industrial	7.195	7.648	8.886	10.008	10.123	10.803	11.285	11.879	11.546	11.656	12.022	13.180
Comercial	2.313	2.486	2.679	2.817	2.720	3.030	3.125	3.272	3.539	3.717	3.879	4.140
Outros	3.533	3.861	4.340	4.947	5.095	5.693	5.983	6.162	6.430	7.148	7.214	7.475

Classe	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	34.992	38.047	39.846	43.005	44.280	46.725	50.001	50.538	51.322	54.003	55.924
Residencial	8.915	9.995	10.904	11.632	12.125	12.566	13.053	12.753	12.529	12.950	13.130
Industrial	13.904	14.507	14.615	15.541	16.097	16.683	18.532	19.033	20.256	21.203	22.446
Comercial	4.369	4.883	5.294	5.777	6.172	6.562	7.111	7.381	7.449	8.047	8.322
Outros	7.804	8.661	9.033	10.056	9.887	10.914	11.306	11.371	11.090	11.802	12.025

4. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

4.1. Introdução

A otimização dos recursos energéticos por meio de medidas de conservação apresenta-se, cada vez mais, como imperativo capaz de alavancar o crescimento econômico, seja pelo aumento da produtividade no uso do recurso, reduzindo os elevados investimentos em infra-estrutura, seja pela redução de impactos ambientais, contribuindo, dessa forma, para um desenvolvimento sustentável.

Fazer uma análise retrospectiva da conservação de energia no Brasil é, contudo, uma tarefa bastante dificultada pela ausência de dados confiáveis, quando não pela total falta de registros dos resultados das ações empreendidas.

A questão da conservação de energia no Brasil, como, de resto, no mundo toma maior impulso a partir dos choques do petróleo, nos anos 70 do século passado. No Brasil, a grande resposta foi o Programa Nacional do Álcool, que experimentou grande avanço na década seguinte. Houve momentos em que mais de 90% da produção nacional de veículos automotivos leves destinava-se a unidades consumidoras do álcool hidratado. Além disso, é dessa época a determinação, que perdura até os dias de hoje, de adição de uma fração significativa de álcool anidro à gasolina.

Na área de energia elétrica, os primeiros movimentos também datam desta época. Um marco importante é a realização, em 1975, de um primeiro seminário sobre conservação de energia, organizado pelo Grupo de Estudos sobre Fontes Alternativas de Energia – GEFAE, com o apoio do Ministério de Minas e Energia – MME.

Em 1984, o então Ministério da Indústria e do Comércio, atual Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior – MDIC, estabeleceu protocolo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE, com a interveniência do MME, que resultou na estruturação do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

O PBE promove a articulação entre governo e fabricantes de equipamentos no sentido de estabelecer metas e compromissos para o aumento da eficiência energética desses produtos. O objetivo é prover os consumidores de informações que lhes permitam avaliar e otimizar o consumo de energia dos equipamentos e selecionar os produtos de maior eficiência em relação ao consumo, possibilitando

economia no uso da energia. De adesão voluntária¹, o PBE, em 20 anos, produziu resultados em alguns casos muito expressivos, como é o caso de refrigeradores, cuja eficiência média evoluiu em 48% no período, segundo dados do próprio.

A partir dessa iniciativa, o MME organizou dois programas de abrangência nacional, orientados especificamente para a questão da eficiência energética. São eles, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, instituído em dezembro de 1985, e o Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e Gás Natural – CONPET, instituído em 1991, com a condução e execução a cargo, respectivamente, da Eletrobrás e da Petrobras.

A atuação inicial do PROCEL caracterizou-se pela publicação e distribuição de manuais destinados a orientar os consumidores, de vários segmentos – residências, comércio, indústria e setor público, para o combate ao desperdício e para o uso racional da energia elétrica. A seguir, foi desenvolvido um programa pedagógico junto às escolas do ensino fundamental, envolvendo criação de material didático, orientação de seu uso e treinamento de professores. A partir de 1990, o PROCEL iniciou projetos e cursos técnicos, com o objetivo de formar profissionais com competência específica em eficiência energética. A partir de 1993, em estreita colaboração com o PBE, o PROCEL passou a conceder, anualmente, o Selo PROCEL de Economia de Energia², pelo qual reconhece a excelência do equipamento assim certificado em relação aos demais disponíveis, relativamente ao uso eficiente da energia elétrica.

¹ Adesão voluntária significa que só são feitos testes com os produtos dos fabricantes que querem fazer parte do PBE. A partir dos resultados, é criada uma escala onde todos serão classificados. Esses testes são repetidos periodicamente, a fim de atualizar a escala. Dessa forma, o Programa incentiva a melhoria contínua do desempenho dos eletrodomésticos, buscando otimizar o processo de qualidade dos mesmos. De outro lado, estimula competição no mercado, já que, a cada nova avaliação, a tendência é que os fabricantes procurem atingir níveis de desempenho melhores em relação a avaliação anterior. Atualmente, participam do Programa, entre outros produtos, geladeiras, freezers, chuveiros, condicionadores de ar, motores elétricos trifásicos, máquinas de lavar roupas, sistemas de aquecimento solar de água, lâmpadas fluorescentes compactas, lâmpadas incandescentes, reatores, fornos e fogões.

² O **SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA** ou simplesmente **SELO PROCEL** foi instituído por meio de Decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993 e tem por objetivo orientar o consumidor, no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, procurando, dessa forma, estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes.

4.2. Avaliações disponíveis

Informações sobre investimentos e resultados em eficiência energética não estão facilmente disponíveis. Em grande parte, isso se explica pelo fato de as ações de eficiência energética se darem de forma pulverizada. Além disso, as pesquisas sobre posse e uso de equipamentos são incompletas. Com exceção do uso da energia elétrica nas residências, somente agora organizou-se pesquisa abrangendo os segmentos comercial e industrial. Assim, as melhores informações sobre a energia conservada não provém de pesquisa ou medições, mas sim de estudos específicos, em que se aplica metodologia para estimativa dos montantes de energia conservada.

De acordo com dados do PROCEL, o Programa, em seus primeiros anos (1986-1993), investiu cerca de US\$ 24 milhões em mais de 100 projetos. Geller et al (1998) credita a ações do PROCEL, uma economia de 790 GWh no ano de 1996, e estima, ainda, o montante de 2.360 GWh como sendo energia conservada cumulativamente, isto é, desde a criação do Programa. Esse volume de energia conservada representou 1,2% do total de eletricidade consumida no país em 1996³, sendo comparável, ainda, ao montante de energia gerado por uma hidrelétrica típica de 655 MW⁴.

Entre 1996 e 2003, conforme informações disponibilizadas na página da Eletrobrás na rede internacional de computadores⁵, o PROCEL avalia uma economia média anual de 1.485,9 GWh (ou o equivalente a 170 MW médios), acumulando, no período, 14.859 GWh (ver Tabela 8).

Combinando essas duas referências, tem-se que, desde a criação do Programa (isto é, entre 1986 e 2003), logrou-se economizar um total de 16.429 GWh, o que equivale à geração de uma usina hidrelétrica típica de 3.410 MW.

³ Em 1996, o consumo total de energia elétrica no Brasil somou 257,3 TWh.

⁴ Para efeito desse cálculo, entende-se por hidrelétrica típica uma usina em que o fator de capacidade (relação entre sua energia garantida ou assegurada, calculada considerando um nível de confiabilidade energética de 5%, e sua potência instalada) é de 55%.

⁵ <<http://www.procel.gov.br/procel/site/oprograma/resultados.asp>>

Tabela 8.
Resultados das ações do PROCEL (1994/2003)

Discriminação	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Invest * (R\$ milhões)	20	41	50	40	26	30	30	29
Conservação (GWh)	1.970	1.758	1.909	1.852	2.300	2.500	1.270	1.300
Usina equiv. ** (MW)	430	415	440	420	552	600	305	312

(*) Não incluindo os custos com pessoal da Eletrobrás/Procel e incluindo os recursos da Reserva Global de Reversão – RGR.

(**) Potência calculada a partir da energia economizada (conservação), considerando um fator de capacidade típico de 56% para usinas hidrelétricas e considerando 15% de perdas médias na Transmissão e Distribuição para a parcela de conservação de energia.

Se esses resultados podem ou não ser atribuídos exclusivamente ao PROCEL é uma discussão que não cabe aqui travar. É claro que a simples existência do Programa e, principalmente, sua ação ao longo desses anos muito contribuiu, e tem contribuído, para o incremento da conservação de energia elétrica no país. Mas é fato também que a obrigatoriedade criada para inversão em eficiência energética pelas concessionárias de distribuição, por meio de programas de ação regulados e fiscalizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e que, por muito tempo, foram avaliados pelo PROCEL, criou condições institucionais objetivas para impulsionar a economia de energia.

De fato, a legislação define que 0,25% da receita operacional líquida dos agentes de distribuição⁶ devem ser aplicados em programas e ações de eficiência energética a serem conduzidos por esses próprios agentes.

Nessas condições, considerando que, em 2005:

- o mercado de distribuição foi de 345,1 TWh;
- cerca de 80% desse volume corresponde ao mercado das distribuidoras;
- conforme a ANEEL, a tarifa média brasileira foi de R\$ 236,68 por MWh;
- com base nas demonstrações financeiras das maiores concessionárias, há deduções à receita bruta da ordem de 25%,

⁶ A legislação aqui referida é composta da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Além das inversões em eficiência energética, essa legislação define também aplicações em estudos de planejamento e em pesquisa e desenvolvimento. Até o ano passado, o montante destinado à eficiência energética foi de 0,5% da receita operacional líquida.

pode-se, grosso modo, estimar a receita operacional líquida da distribuição em R\$ 49,0 milhões e, portanto, um volume de aplicação em eficiência energética de cerca de R\$ 120 milhões por ano, volume esse que cresce na mesma proporção do crescimento do mercado.

4.3. Avaliação a partir do BEU

Outra forma de avaliar a conservação de energia é a partir do Balanço de Energia Útil – BEU, preparado sob coordenação do MME. Conquanto se possa criticar os registros do BEU, afinal não correspondem a estatísticas medidas ou provenientes de pesquisas de campo, esse balanço é uma ferramenta útil porque uniformiza e consolida informações e resultados sob uma metodologia homogênea, propiciando coerência a uma análise retrospectiva.

O BEU é um modelo que permite processar as informações setoriais do Balanço Energético Nacional – BEN para obter estimativas da energia final destinada a diferentes usos finais⁷ e, com base nos rendimentos do primeiro processo de transformação energética, estimar a energia útil. A energia útil é apurada considerando esse usos finais e as 18 diferentes formas de energia final e os 16 setores de atividades contemplados no BEN.

O MME publicou, até hoje, três edições do BEU. A primeira refere-se ao BEN 1985 (ano base 1984), a segunda ao BEN 1995 (ano base 1985) e a última ao BEN 2005 (ano base 2004), este já editado pela EPE.

A partir desse instrumento, pode-se construir um modelo que permite avaliar a energia conservada ao longo do período coberto pelas três edições do BEU. Aqui, aplicou-se o modelo para estimar especificamente a conservação de energia elétrica.

O modelo parte dos rendimentos energéticos médios por forma de energia, definido esse rendimento médio pela relação entre a energia útil (EU) e a energia final (EF). Analiticamente, para um dado ano t , tem-se:

$$\eta_t = EU_t / EF_t$$

De acordo com o BEU (pg. 56), no caso da eletricidade, os rendimentos médios são:

<u>1984</u>	<u>1994</u>	<u>2004</u>
58,1%	64,3%	68,8%

⁷ No BEU são considerados sete categorias de usos finais, a saber: força motriz, calor de processo, aquecimento direto, refrigeração, iluminação, eletroquímica e outros usos.

O BEU considera, ainda, um rendimento de referência, que representa o estado da arte da conversão de energia para cada processo contemplado no estudo. Na última edição do BEU, o rendimento médio de referência no uso da eletricidade foi estabelecido em 77%.

A partir do rendimento energético médio da eletricidade pode-se estimar o volume total de energia elétrica conservada em um determinado período. Conceitualmente, a energia conservada em um determinado tempo t (ε_t) seria a diferença entre a energia final associada ao período imediatamente anterior ($t - 1$) e uma energia final teórica, calculada a partir da energia útil referente ao período $[t - 1]$ e do rendimento energético associado ao período t . O significado prático desse conceito é que todo o aumento no uso de energia final no período t já se faz com o rendimento energético desse período, portanto não contribui para aumento da eficiência energética do parque existente.

Analiticamente, tem-se:

$$\varepsilon_t = EF_{t-1} - EF_{t-1}^*$$

Considerando que:

$$EF_{\tau-1} = EU_{\tau-1} / \eta_{\tau-1}$$

$$EF_{\tau-1}^* = EU_{\tau-1} / \eta_{\tau}$$

Resulta:

$$\varepsilon_t = EU_{\tau-1} (1/\eta_{\tau-1} - 1/\eta_{\tau})$$

Aplicando-se esse modelo para os valores indicados no BEU, obtém-se os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9.
Eficiência Energética no Consumo de Energia Elétrica
(1984-2004)

Período	Energia Conservada (ε)		
	10^3 tep	GWh	MWmédio
1984-1994	1.326	15.421	1.760
1994-2004	1.404	16.328	1.864
TOTAL	2.730	31.749	3.624
1984-2004	2.139	24.877	2.840

Observe-se que, pelo modelo de cálculo, o montante de energia conservada, quando calculado para todo o período (1984-2004), é inferior à soma dos montantes calculados para os intervalos decenais. Esse resultado é esperado, porque quando se calcula para um período mais abrangente, se despreza os ganhos de eficiência ocorridos ao longo deste período.

Dessa forma, a aplicação do modelo apenas aos anos de referência do BEU tende a indicar uma subestimativa da eficiência energética observada ao longo dos anos. Idealmente, de forma a estimar a energia conservada, deve-se procurar estimar a evolução dos rendimentos ano a ano, ao longo do período.

Para efeito dessa avaliação, considerou-se adequado construir uma curva logística, partindo dos rendimentos médios indicados no BEU e assumindo como o nível de saturação o rendimento de referência apontado na última edição desse balanço (77%).

Os dados básicos utilizados na estimação dessa curva foram:

t	η_t	$\text{Ln}(\eta_r/\eta_t-1)$	t - (t-1)
1984	58,1%	-1,12300	0
1994	64,3%	-1,62196	10
2004	68,8%	-2,12707	10

onde, t = ano, η_t = rendimento no ano t e η_r = rendimento de referência.

Nessas condições, efetuou-se o ajustamento, que produziu os seguintes resultados:

Parâmetro	Valor Estimado	Desvio Padrão	Parâmetro t student	Prob(> t)
b0	-1,12198	0,002295	-488,885	0,001302
b1	-0,0502	0,000178	-282,409	0,002254
Desvio padrão residual	0,002514			y = b0 + b1.x1
R ²	0,999987			
R ² (ajustado)	0,999975			
F	79755,06			
Prob(>F)	0,002254			

Analiticamente, a curva logística pode ser escrita da seguinte forma:

$$\eta_i = \eta_r / [1 + \exp(\mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \cdot (i - i_0))]$$

onde i_0 é o ano inicial da série (1984).

Nesses termos, a evolução dos rendimentos médios no uso da eletricidade, no período abrangido pelas três edições do BEU (1984-2004) é apresentada, graficamente, como na Figura 22.

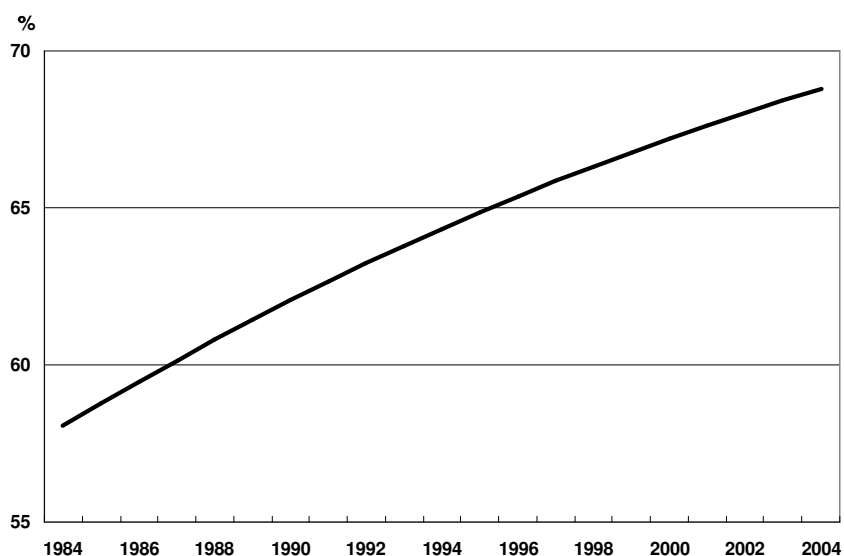


Figura 22.
Estimativa da evolução do rendimento energético médio da eletricidade

A qualidade do ajustamento pode ser aferida pelo erro da estimação, com base na logística, para os anos em que a informação é disponível no BEU. O erro máximo calculado foi de 0,035%, conforme indicado a seguir:

Ano	η estimado (%)	η observado (%) (*)	Diferença
1984	58,085	58,1	- 0,0146 (-0,025%)
1994	64,322	64,3	0,0218 (0,035%)
2004	68,792	68,8	- 0,0075 (-0,011%)

(*) Fonte: BEU 2005

O modelo assim construído permite que se estime, em base anual, o rendimento energético médio da eletricidade. A partir desses rendimentos, pode-se calcular o volume de energia conservada, aplicando-se a formulação anteriormente apresentada. A Tabela 10 resume os resultados obtidos.

Tabela 10.
Eficiência Energética no Consumo de Energia Elétrica (1984-2004)

Período	EF	Energia Conservada (ε)			
	10 ³ tep	10 ³ tep	GWh	MWmédio	% EF
1984	13.755	-	-	-	-
1985	14.921	165,4	1.924,1	219,6	1,11%
1986	16.082	172,8	2.009,2	229,4	1,07%
1987	16.570	179,2	2.083,6	237,9	1,08%
1988	17.529	177,5	2.064,7	235,7	1,01%
1989	18.258	180,5	2.099,7	239,7	0,99%
1990	18.711	180,7	2.101,6	239,9	0,97%
1991	19.374	177,9	2.068,8	236,2	0,92%
1992	19.813	176,8	2.056,8	234,8	0,89%
1993	20.732	173,6	2.018,8	230,5	0,84%
1994	21.474	174,3	2.026,8	231,4	0,81%
1995	22.764	173,1	2.013,4	229,8	0,76%
1996	23.871	176,0	2.046,4	233,6	0,74%
1997	25.333	176,8	2.056,7	234,8	0,70%
1998	26.394	179,8	2.091,3	238,7	0,68%
1999	27.144	179,5	2.087,0	238,2	0,66%
2000	28.510	176,7	2.055,2	234,6	0,62%
2001	26.626	177,7	2.066,4	235,9	0,67%
2002	27.884	158,8	1.846,9	210,8	0,57%
2003	29.430	159,1	1.850,4	211,2	0,54%
2004	30.923	160,6	1.868,1	213,3	0,52%
TOTAL		3.476,9	40.435,8	4.616,0	

4.4. Considerações Finais

Os resultados apresentados na última seção deste capítulo podem parecer, à primeira vista, otimistas. Contudo, tomando como referência o PROCEL, tais resultados se mostram aceitáveis.

Com efeito, como anteriormente apresentado, o PROCEL avalia em 14.859 GWh o montante de energia conservada no período 1996-2003. Note-se que é somente a partir de 1998 que o Programa dispõe de uma metodologia para avaliação de seus resultados, metodologia essa baseada nos trabalhos de Geller (1998). As estimativas do PROCEL são comparáveis com os resultados aqui obtidos. De fato, considerado apenas esse período, os valores apresentados na Tabela 3, indicam um montante apenas 8,4% superior, de 16.100 GWh.

A tomar como referência os resultados acima apresentados, pode-se afirmar que, em 20 anos, houve um aumento de eficiência no uso da energia elétrica de 4.616 MW médios. Significa dizer que essa parcela de energia foi “retirada” do mercado. Note-se que esse “ganho” está calculado tomando por base o consumo final. Assim, para avaliar seu efeito na geração, devem-se considerar ainda as perdas globais no sistema elétrico. De acordo com os estudos da EPE para o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, essas perdas são estimadas, em média, em cerca de 16% dos requisitos. Assim, os ganhos com eficiência energética são equivalentes a uma usina hidrelétrica de cerca de 10 mil MW (cerca de 80% da potência instalada de Itaipu).

A análise da série do ganho de eficiência no uso da eletricidade assim produzida revela aspectos de interesse. O gráfico na Figura 23, que apresenta a evolução do ganho anual em termos absolutos (MW médios) e em termos relativos (% da energia final) evidencia os efeitos das situações de racionamento ocorridas no período: em 1986, quando as restrições atingiram as Regiões Nordeste e Sul, em 2001, de maior magnitude, quando as restrições afetaram o consumo de todo o sistema interligado, ainda que na Região Sul apenas indiretamente.

De fato, nesse gráfico, na curva com marcadores, que indica os ganhos relativos (anotados no eixo à direita), revela uma tendência continuamente decrescente, rompida em dois momentos de descontinuidade, exatamente nesses anos. A queda abrupta da demanda, provocada pelas restrições impostas aos consumidores, explica esses eventos, sugerindo que a redução do consumo efetuada tenha se dado principalmente nos usos onde é menor o rendimento energético, por exemplo na iluminação e na refrigeração.

A outra curva, que indica os ganhos em termos absolutos, revela que o racionamento de 2001 altera os níveis de ganhos de eficiência energética, que vinham estabilizados entre 230 e 240 MW médios por ano. Uma explicação possível é o esforço feito durante o racionamento, como que antecipando ações na direção de maior eficiência no uso de energia, reduzindo o espaço, no curto prazo, para maiores resultados incrementais. A recuperação que se observa pós-racionamento talvez seja uma indicação de que se possa recuperar os níveis de economia de energia estimados para o período imediatamente anterior.

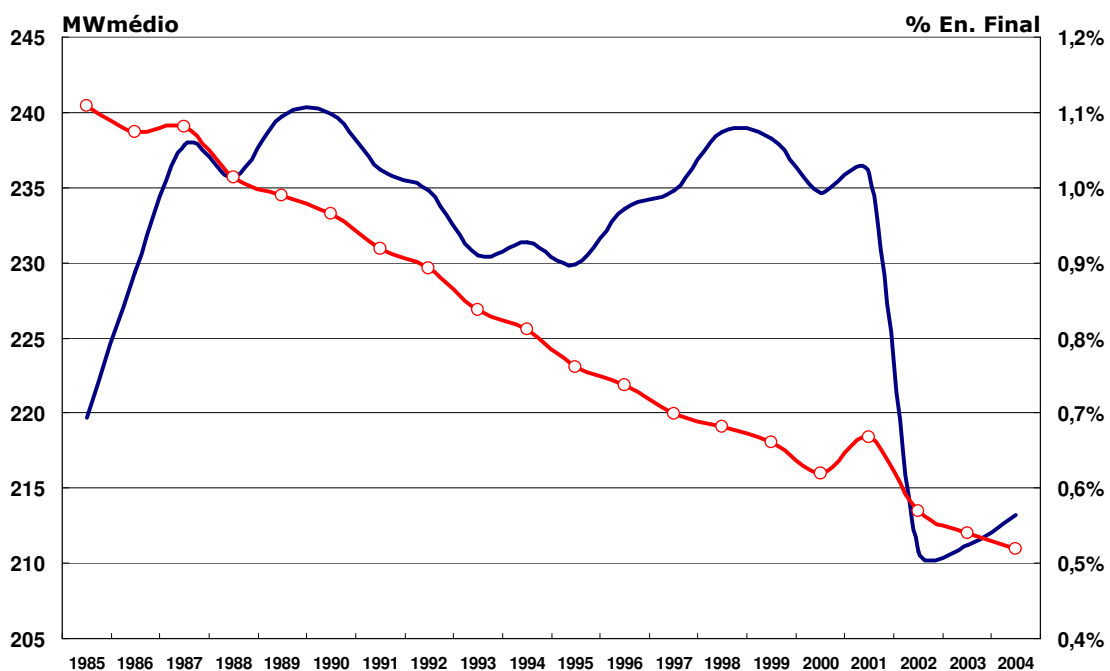


Figura 23.
Estimativa da evolução da eficiência no uso da energia elétrica