



Empresa de Pesquisa Energética
Uma Empresa do Ministério de Minas e Energia

Projeções da demanda de energia elétrica para o plano decenal de expansão de energia 2008-2017

SUMÁRIO EXECUTIVO

Rio de Janeiro
Abril de 2008



Empresa de Pesquisa Energética
Uma Empresa do Ministério de Minas e Energia

Projeções da demanda de energia elétrica para o plano decenal de expansão de energia 2008-2017

A Empresa de Pesquisa Energética - EPE autoriza a reprodução do conteúdo deste documento desde que, obrigatoriamente, seja citada a fonte.

Nos termos da legislação em vigor, são vedadas reproduções para fins comerciais.

Coordenação Geral

Mauricio Tiomno Tolmasquim
Amilcar Guerreiro

Coordenação Executiva

James Bolívar Luna de Azevedo

Coordenação Técnica

Claudio Gomes Velloso (projeções da demanda)
Emílio Hiroshi Matsumura (economia)
José Manuel David (estudos setoriais)

Equipe Técnica

Arnaldo dos Santos Júnior
Carla da Costa Lopes Achão
Inah Rosa Borges de Holanda
Letícia Fernandes Rodrigues da Silva
Luiz Claudio Orleans

Estagiários

Gabriel Leal de Barros
Fabiana da Silva Pessanha (parte)

Assessoria de Imprensa

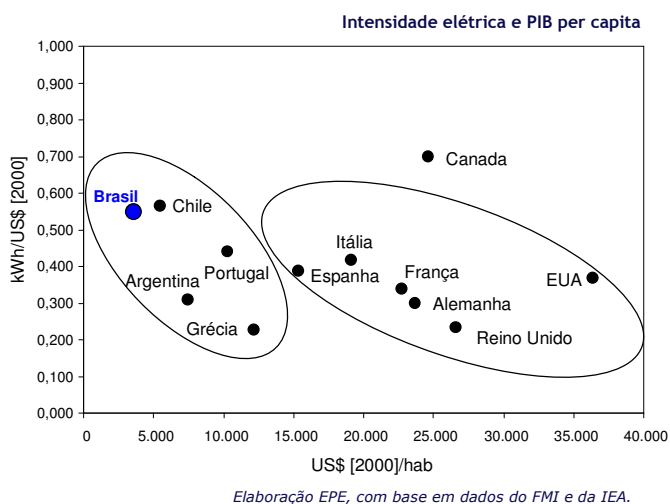
Oldon Machado

Projeções da demanda de energia elétrica para o plano decenal de expansão de energia 2008-2017

Em 2007, o consumo total de energia elétrica no Brasil (consumo na rede mais autoprodução) cresceu 5,8%, taxa ligeiramente superior ao crescimento da economia (de 5,4%, conforme dados do IBGE). Esse resultado traz implícitos importantes elementos de mudanças estruturais na economia nacional, com aumento da eficiência no uso da energia elétrica e no uso da energia em geral, em que se destaca a autoprodução de eletricidade pelo maior aproveitamento da energia consumida nos processos industriais e dos resíduos desses processos.

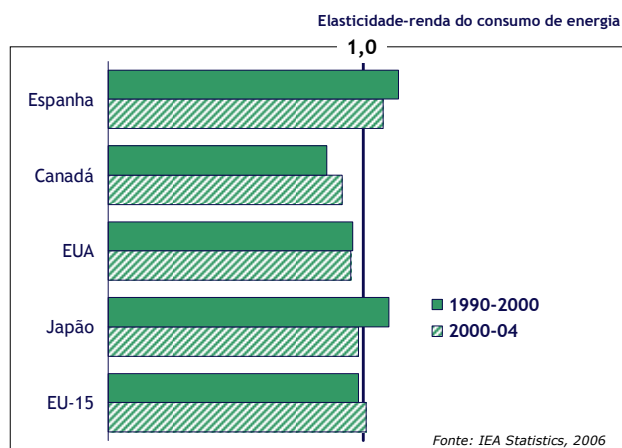
A projeção do consumo total de energia elétrica no horizonte decenal capta essas alterações. Assim, para um crescimento médio do PIB de 5% ao ano, projeta-se um crescimento no consumo de eletricidade de 5,5% ao ano, atingindo 706,4 TWh em 2017, dos quais 604,2 TWh (85,5%) significarão demanda à rede (a diferença será atendida por autoprodução). Hoje (2007) essa proporção é de 91,5%.

As projeções da demanda de energia elétrica aqui sumarizadas integram os estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia, realizado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Além do planejamento da expansão, essas projeções encontram aplicação também nos estudos do planejamento da operação, sob a responsabilidade do Operador Nacional do Sistema - ONS.



RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA E ECONOMIA

O comportamento do consumo de energia elétrica guarda, de fato, estreita relação com a evolução do PIB. Essa relação é tanto mais forte quanto maior o peso do segmento industrial, tanto na economia, como no consumo de eletricidade. À relação entre o consumo de eletricidade e o PIB dá-se o nome de **intensidade elétrica do PIB**. A relação entre o crescimento do consumo de energia elétrica e o crescimento da economia costuma-se denominar **elasticidade-renda** da demanda de eletricidade.



Contudo, na medida do desenvolvimento de um país, renda e produtividade tendem a crescer. Assim, apesar de um consumo per capita de energia mais elevado, pode-se perceber uma tendência de ser mais baixa a intensidade e de a elasticidade-renda se aproximar da unidade.

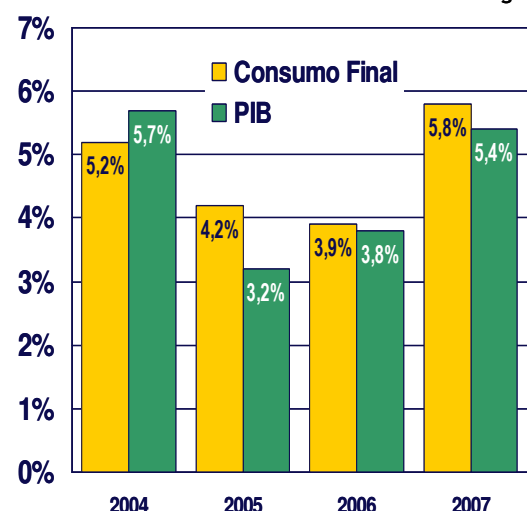
Historicamente, a elasticidade-renda do consumo de energia elétrica no Brasil foi elevada. Entre 1970 e 2005, observou-se o valor médio de 1,67, com o máximo de 3,75 nos anos 80 do século passado, quando entraram em operação grandes projetos industriais eletrointensivos, incentivou-se a eletrotermia e houve recessão.

Mas, a tendência é este parâmetro apresentar evolução decrescente. Isto é, para um mesmo crescimento do PIB, o crescimento do consumo de eletricidade tende a ser relativamente menor.

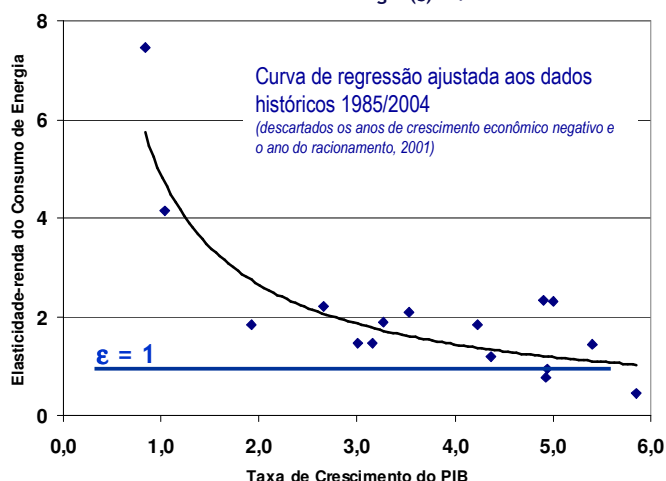
Com efeito, nos anos 90, a elasticidade foi de 1,62 e nos primeiros cinco anos desta década (2000-2005) foi de 1,03. A evolução recente do consumo de energia reforça esta tendência: a elasticidade nos últimos quatro anos (2003-2007) foi de 1,07; e sugere, ainda, que mudanças estruturais importantes possam estar em curso na economia brasileira.

O comportamento recente do consumo de energia elétrica e da economia desautoriza, portanto, que se projete o consumo futuro de energia com base exclusivamente nas relações historicamente observadas.

Brasil. Crescimento do PIB e do consumo de energia



Elasticidade-renda do consumo de energia (ϵ) vs. crescimento do PIB

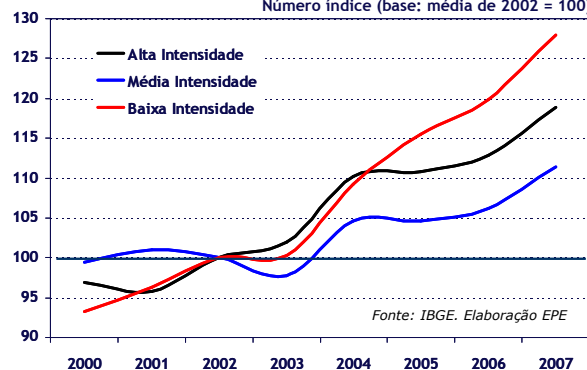


MUDANÇAS ESTRUTURAIS

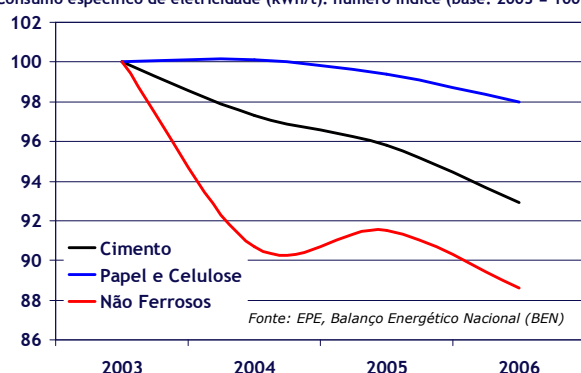
Para avaliar as possíveis mudanças estruturais em curso, convém analisar o complexo efeito da economia sobre o consumo de energia elétrica. Nesse sentido, é útil a consideração de três fatores, a que os economistas costumam chamar de: *i*) efeito atividade; *ii*) efeito estrutura e *iii*) efeito intensidade ou conteúdo.

Efeito atividade. A análise do comportamento do consumo de energia elétrica vis-à-vis a evolução do PIB revela que existe uma componente inercial que se, por um lado, sustenta o crescimento da demanda por eletricidade em períodos de recessão ou de expansão econômica modesta (excetuando-se, naturalmente, períodos de racionamento), por outro limita esse crescimento em face

Produção Física Brasil - Índices Especiais de Intensidade do Gasto com Energia Elétrica.
Número índice (base: média de 2002 = 100)



Consumo específico de eletricidade (kWh/t): número índice (base: 2003 = 100)



de taxas de expansão do PIB mais elevadas. Essa constatação é corroborada pela avaliação da dinâmica verificada nos últimos 30 anos e sugere que, em cenários de crescimento econômico mais acelerado, a relação entre as taxas de expansão do consumo e as do PIB deverá ser relativamente menor e decrescente.

Efeito estrutura. Um segundo efeito que pode estar contribuindo para a queda da elasticidade do consumo de energia é o crescimento mais acelerado da produção física de produtos de mais baixa intensidade elétrica, isto é, que demandam relativamente menor quantidade de energia para serem produzidos. Conforme dados do IBGE, isto tem se verificado especialmente a partir de 2003.

Efeito conteúdo. Por fim, o terceiro efeito diz respeito ao consumo específico de energia elétrica demandado pela produção industrial e está diretamente relacionado ao aumento da eficiência no uso final da energia. Menor consumo específico significa objetivamente menor consumo de energia para uma mesma produção. De acordo com dados do Balanço Energético Nacional, editado anualmente pela EPE, diversos setores industriais experimentaram redução no seu consumo específico de energia elétrica, entre os quais se destacam o setor de cimento, de papel e celulose e de não ferrosos.

Comércio exterior. Outro aspecto relevante é a dinâmica do comércio exterior brasileiro. No passado recente, antes do atual período de crescimento que se iniciou em 2003, o crescimento da economia se apoiava fortemente nas exportações e, nelas, havia naturalmente uma energia intrinsecamente incorporada. Agora, o crescimento se explica pelo aumento do consumo das famílias, o qual, em parte tem sido atendido com importações (e nelas há também uma energia intrinsecamente incorporada, só que, agora, aliviando pressão sobre a demanda doméstica de energia).

Apenas como exemplo, tome-se o ano 2000, o último, antes da atual fase, em que houve maior crescimento da economia. A evolução do PIB entre o 4º trimestre de 1999 e o 3º trimestre de 2000 acumulou crescimento de 4,6% no período, o que indica uma taxa média de crescimento trimestral de 1,13% (trimestre contra trimestre anterior). Entre o 4º trimestre de 2006 e o 3º trimestre de 2007, a

expansão acumulada do PIB foi de 5,6%, taxa média trimestral de 1,37%, portanto numericamente comparáveis.

Esse indicador agregado de crescimento poderia fazer supor que agora, em 2008, a economia do país provoque a mesma pressão (ou até maior) sobre a demanda de energia elétrica que se sentiu em 2001, quando houve inclusive racionamento. Isso, contudo, não ocorre. Vejam-se as estatísticas do IBGE sobre o crescimento da economia apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Taxas de Crescimento de Agregados Macroeconômicos Selecionados
(base: séries dessazonalizadas; trimestre contra trimestre anterior)

Período	Consumo das Famílias		Exportações		Importações	
	1999/2000	2006/2007	1999/2000	2006/2007	1999/2000	2006/2007
IV T	3,4%	4,8%	20,0%	5,5%	- 8,3%	23,1%
I T	3,0%	5,8%	19,1%	5,7%	3,2%	19,1%
II T	4,3%	5,8%	12,4%	13,3%	7,3%	18,7%
III T	4,8%	6,1%	19,9%	1,7%	19,5%	21,0%
IV T	4,0%	8,6%	1,6%	6,3%	13,5%	23,4%

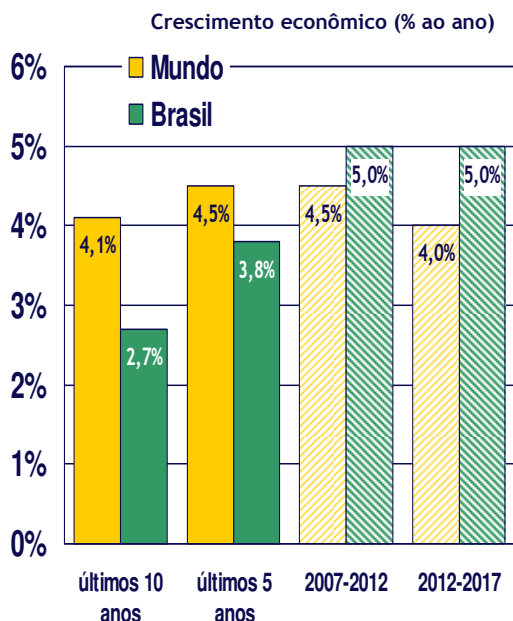
Fonte: IBGE (extraída do site do Banco Central)

Pode-se perceber que são situações qualitativamente diferentes. No ano 2000, a pressão sobre a demanda de energia elétrica era maior porque, além do consumo doméstico, as exportações exercem também pressão sobre a demanda de energia. Em 2007, ao contrário, a pressão é menor, porque uma parte dessa demanda é intrinsecamente atendida pelas importações.

O crescimento econômico atual não tem as mesmas características de crescimentos anteriores e exerce menor pressão sobre a demanda de energia elétrica. Isto significa que, diferentemente do que ocorria no passado, a sustentação do crescimento do PIB não significará necessariamente aumento do consumo de energia acima do previsto.

PRINCIPAIS PREMISSAS

Entre as diversas premissas em que se apóiam as projeções da demanda de energia elétrica para o Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017 destacam-se:



Crescimento econômico. As projeções da demanda consideram o cenário de crescimento sustentado do PIB à taxa média de 5% ao ano ao longo do horizonte decenal. É uma taxa substancialmente mais elevada que a média dos últimos anos. É também mais elevada que as expectativas do mercado, de crescimento em torno de 4,4% ao ano até 2011, conforme divulgado regularmente pelo Banco Central do Brasil. Além disso, ao contrário do que ocorreu nos últimos dez anos, o cenário adotado pressupõe o crescimento nacional superior ao crescimento médio mundial.

Crescimento demográfico. As premissas de crescimento demográfico estão compatíveis com as recentes reavaliações do IBGE, que estimou, para 2007, uma população de 184 milhões de brasileiros. Até 2012, o contingente populacional aumenta de 10 milhões de pessoas, comparável à população atual da Portugal. Entre 2007 e 2017, o crescimento considerado foi de 20,5 milhões de pessoas, equivalente à população atual da Austrália.

Premissas setoriais. Setores industriais eletrointensivos respondem, se tomados em conjunto, por cerca de 41% da demanda industrial de energia elétrica. Além disso, a carga de novos projetos de grande porte pode introduzir alterações não modeláveis na trajetória de evolução da demanda. Assim sendo, para esses setores são estabelecidas premissas específicas, que dizem respeito principalmente à evolução de sua capacidade instalada. Para efeito das previsões da demanda de eletricidade para o período 2008-2017 as premissas consideradas são as resumidas na Tabela 2.

Tabela 2: Evolução da capacidade instalada de setores industriais selecionados (10^6 t)

Discriminação		2008	2017	$\Delta\%$ a.a.
Alumínio	Bauxita	27,2	50,4	7,1
	Alumina	7,9	15,3	7,6
	Alumínio primário	1,7	2,1	2,4
Metalurgia	Siderurgia (aço bruto)	43,3	85,7	7,9
	Pelotização	50,5	80	5,2
	Ferroligas	1,4	2,0	4,0
	Cobre	0,6	2	14,3
Química e petroquímica	Soda	1,6	2,6	5,5
	Cloro	1,5	2,3	4,9
	Pólos petroquímicos (eteno)	3,7	7,1	7,5
Papel e celulose	Celulose	12,1	25,7	8,7
	Pasta de alto rendimento	0,5	1,1	9,2
	Papel	10,5	19,0	6,8
Cimento	(produção)	45,0	81,0	6,7

Autoprodução. As premissas consideram significativo aumento da autoprodução de energia elétrica, seja pelo maior aproveitamento de resíduos industriais, seja pela instalação de sistemas de cogeração. O aumento da autoprodução reduz a solicitação da rede. Essas premissas se apóiam em pesquisa junto às principais entidades representativas da indústria. Apurou-se, por exemplo, que, apenas nos segmentos eletrointensivos discriminados anteriormente, haverá expansão, nos próximos 10 anos, de 36 TWh na autoprodução de apenas três segmentos: siderurgia (17 TWh), papel e celulose (15 TWh) e petroquímica (4 TWh). Além desses, outros setores industriais deverão também expandir a autoprodução, com destaque para a indústria sucroalcooleira (10 TWh), que será capaz, inclusive, de gerar excedentes de energia para a rede.

A autoprodução de energia elétrica deverá crescer, em média, à taxa de 11,2% ao ano, índice superior ao registrado historicamente (8% ao ano), conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3: Autoprodução de energia elétrica na indústria (TWh)

	2007	2012	2017
Indústria eletrointensiva	18,3	32,9	54,0
Outras indústrias	17,1	30,9	48,3
TOTAL	35,4	63,8	102,3

PROJEÇÕES DA DEMANDA

Consumo total. As projeções da demanda de energia elétrica para o Plano Decenal de Energia 2008-2017 captam as alterações estruturais evidenciadas na evolução recente do consumo de eletricidade e da economia brasileira. Além disso, consideram a integração de Rondônia e de Rio Branco (2008) e de Manaus e do Amapá (2012) ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Para a expansão sustentada do PIB de 5% ao ano em média e para o crescimento populacional de 20,5 milhões de pessoas, definidos como premissas, projeta-se, para 2017, o consumo total de eletricidade crescendo em média a 5,5% ao ano. A elasticidade-renda resultante é, então, de 1,10. Em 2017, o consumo total deverá ultrapassar 706 TWh, sendo 604 TWh (85,5%) supridos na rede do sistema elétrico nacional e o restante por meio da autoprodução. Com a integração de Rondônia e Manaus, os sistemas isolados que hoje constituem 2,1% do consumo na rede, reduzirão sua participação para 0,3%. A Tabela 4 resume os valores das projeções, destacando-se que, em 2008, o consumo na rede deverá superar 396 TWh, anotando crescimento de 5,1% sobre 2007.

Tabela 4: Brasil. Projeção da Demanda de Energia Elétrica. Consumo (TWh)

	2007	2008	2012	2017	Δ% ao ano 2007-2017
Sistemas isolados	7,8	8,5	0,5	1,6	- 14,9 (1)
Sistema interligado	369,4	387,9	479,9	602,6	5,0 (1)
Consumo na rede	377,2	396,5	480,4	604,2	4,8
Autoprodução	35,4	38,6	63,8	102,3	11,2
CONSUMO TOTAL	412,6	435,1	544,2	706,4	5,5
% autoprodução	8,6%	8,9%	11,7%	14,5%	

(1) desconsiderando as interligações previstas (Rondônia-Rio Branco, ao final de 2008 e Manaus-Amapá, em 2012), o consumo nos sistemas isolados cresce à taxa média de 8,4% ao ano e o sistema interligado a 4,7% ao ano.

Consumo por classe. Nessas projeções, o consumo residencial cresce à taxa média de 5,3% ao ano ao longo do horizonte decenal, impulsionado pelo aumento da renda e pela ampliação na universalização do acesso ao serviço, a despeito das considerações quanto à maior penetração de equipamentos eletrodomésticos mais eficientes. Como resultado, o consumo médio mensal por consumidor residencial chegará a 185 kWh, valor apenas 3% superior ao recorde de 180 kWh observado antes do racionamento de 2001.

Prevê-se que o segmento “comércio e serviços” mantenha elevadas taxas de crescimento do consumo de eletricidade. A projeção é de expansão de 7% ao ano, em média, elevando a participação da classe no consumo na rede dos atuais 16% para 19% em 2017.

Como consequência do crescimento da autoprodução, o consumo industrial de eletricidade na rede cresce em ritmo relativamente menor: 3,8% ao ano, em média, ao longo do horizonte. Mas, se considerada a autoprodução, o consumo total da indústria expande-se a 5,4% ao ano.

Regionalização. As taxas de crescimento do consumo em cada subsistema são naturalmente influenciadas pelas interligações previstas. Rondônia e Rio Branco se integram ao subsistema Sudeste/Centro-Oeste e Manaus e Amapá ao subsistema Norte. Nessas condições, a repartição do consumo pelos subsistemas evolui ao longo do horizonte decenal como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Brasil. Projeção da Demanda de Energia Elétrica.
Repartição regional do consumo na rede

	$\Delta\%$ ao ano	Estrutura do consumo (%)	
	2007-2017	2007	2017
Sistemas isolados	-14,9	2,1	0,3
Sistema interligado	5,0	97,9	99,7
<i>Subsistema Norte</i>	8,1	6,8	9,3
<i>Subsistema Nordeste</i>	5,0	13,9	14,1
<i>Subsistema Sudeste/Centro-Oeste</i>	4,8	60,2	60,1
<i>Subsistema Sul</i>	4,3	17,1	16,3

Requisitos do sistema. A partir da projeção do consumo na rede do SIN, compõe-se o que se convencionou chamar de requisitos do sistema. Compreendem, além do consumo

na rede, as perdas totais (perdas técnicas e comerciais, uma vez que a base da projeção do consumo é o faturamento das concessionárias). Os requisitos do sistema definem a necessidade de geração e, portanto, a necessidade de expansão da capacidade instalada.

Considerando um cenário de progressiva redução das perdas totais (hoje correspondem a 16,2% dos requisitos; projeta-se redução para 14,9%), a projeção é de que o acréscimo médio anual nos requisitos de energia do SIN seja de 2.800 MWmédio, entre 2007 e 2012, e de 3.050 MWmédio, entre 2012 e 2017.

Para 2008, estima-se que os requisitos somem 50.833 MWmédio, acréscimo de 2.513 MWmédio (5,0%) sobre 2007.

A esses montantes de energia corresponde uma necessidade de expansão média anual da capacidade instalada entre 3.500 e 4.800 MW, no período 2007-2012. O mesmo raciocínio aplicado ao período 2012-2017 indica uma necessidade anual de expansão da capacidade instalada entre 4.000 e 5.200 MW.

Observe-se que esses limites definem situações extremas. O mais baixo, está associado à hipótese de uma expansão puramente térmica. O mais alto, à hipótese de uma expansão puramente hidrelétrica. A realidade é que a expansão se fará por meio de um mix dessas fontes.

INDICADORES

A Tabela 6 resume os principais indicadores que caracterizam as projeções da demanda de energia elétrica no Brasil no horizonte 2008-2017.

Tabela 6: Brasil. Projeção da Demanda de Energia Elétrica. Indicadores selecionados

	2007	2008	2012	2017
PIB (10^{12} R\$ [2007])	2,60	2,73	3,32	4,24
População (10^6 hab)	184	186	194	204,5
Consumo final de energia elétrica (TWh)	412,6	435,1	544,2	706,4
PIB per capita (R\$/hab)	14.130	14.680	17.110	20.730
Consumo de energia per capita (kWh/hab)	2.240	2.340	2.805	3.455
Intensidade elétrica (kWh/R\$ [2007])	0,159	0,159	0,164	0,167
Elasticidade (ϵ)		1,14	1,07

Obs.: Elasticidades calculadas para os períodos 2007-2012 e 2012-2017