

RODRIGO FERNANDES GOES

ESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO DA CHINA – ANÁLISE
COMPARATIVA COM O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E
PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS

São Paulo

2007

RODRIGO FERNANDES GOES

ESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO DA CHINA – ANÁLISE
COMPARATIVA COM O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E
PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS

Projeto de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para conclusão do curso de
graduação em engenharia elétrica com
ênfase em energia e automação

Orientadora: Eliane Aparecida Faria
Amaral Fadigas

Coordenadores: Dorel Soares Ramos &
Marco Antonio Saidel

São Paulo

2007

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Severino e Alda, sem os
quais eu jamais teria chegado até aqui.*

*Obrigado pela vida que me deram e por
tudo o que já fizeram por mim.*

*A Caroline, que sempre esteve ao meu
lado em todos os momentos. Obrigado por
ter entrado na minha vida e escolher
dividir o futuro comigo.*

RESUMO

O uso e demanda de energia elétrica em um país está diretamente conectado ao seu nível de desenvolvimento e à qualidade de vida de seus cidadãos. A infraestrutura desse setor é uma das forças da economia. A China experimentou grandes realizações nesta área nas últimas décadas, levada por seu enorme crescimento econômico. Uma análise comparativa de China e Brasil deve permitir uma melhor compreensão dos riscos e oportunidades existentes para ambos os países no futuro próximo, com foco no desenvolvimento sustentável da cadeia energética e o impacto ambiental envolvido.

Palavras-chave: Energia. Eletricidade. China. Brasil. Sustentável.

ABSTRACT

The utilization and demand of electricity in a country is directly connected to its level of development and to the quality of life of its citizens. The infrastructure of this sector is the one of the strengths of the economy. China has experienced huge achievements in this area in the last decades, driven by its enormous economy growth. A comparative analysis of China and Brazil should allow a better comprehension of the risks and opportunities existing for both countries in the near future, focusing on sustainable development of the energy supply chain and the environmental impact involved.

Keywords: Energy. Electricity. China. Brazil. Sustainable.

SUMÁRIO

SINOPSE.....	006
1 ANÁLISE MACROECONÔMICA – CHINA.....	008
1.1 VISÃO GERAL.....	008
1.2 ECONOMIA.....	009
1.3 IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	014
2 ANÁLISE MACROECONÔMICA – BRASIL.....	016
2.1 VISÃO GERAL.....	016
2.2 ECONOMIA.....	017
2.3 IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	018
3 COMPARATIVO MACROECONÔMICO.....	020
3.1 PRINCIPAIS INDICADORES.....	020
3.2 CHINA E BRASIL NA ECONOMIA MUNDIAL.....	023
4 VIABILIDADE DA ANÁLISE.....	028
5 O SETOR ELÉTRICO DA CHINA.....	033
5.1 SITUAÇÃO ATUAL.....	033
5.2 DEMANDA E FORNECIMENTO.....	035
5.3 A REDE ELÉTRICA DA CHINA.....	040
5.4 MATRIZ ENERGÉTICA.....	042
5.4.1 Carvão.....	045
5.4.2 Hidroeletricidade.....	048
5.4.3 Nuclear.....	049
5.4.4 Eólica.....	051
5.4.5 Demais fontes.....	054
5.5 TRANSMISSÃO ELÉTRICA.....	057
5.6 VISÃO HISTÓRICA DO SETOR ELÉTRICO CHINÊS.....	061
5.6.1 A política energética sob planejamento estatal (1952-1979).....	061

5.6.2 A política energética no período de transição (1979-hoje).....	064
5.6.3 Histórico dos sistemas de transmissão e distribuição.....	070
5.6.4 Política de preço.....	072
5.6.5 Políticas de conservação.....	074
5.6.6 Análise das políticas do setor.....	075
5.7 O MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	077
5.8 ELETRICIDADE NO 11º PLANO DE CINCO ANOS.....	079
5.9 ELETRIFICAÇÃO RURAL.....	080
5.10 INTENSIDADE ENERGÉTICA.....	083
5.11 O PROJETO TRÊS GARGANTAS.....	090
5.12 IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS NA CHINA.....	100
5.13 DESAFIOS NO SETOR ELÉTRICO DA CHINA.....	109
 6 O SETOR ELÉTRICO DO BRASIL.....	 121
6.1 A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA.....	121
6.2 A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	123
6.3 IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS NO BRASIL.....	132
6.4 DESAFIOS NO SETOR ELÉTRICO DO BRASIL.....	133
6.5 PONTOS-CHAVE DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	137
 7 COMPARATIVO DO SETOR ELÉTRICO – CHINA x BRASIL.....	 140
7.1 MATRIZ ENERGÉTICA.....	140
7.2 PIB E CONSUMO PER CAPITA.....	142
7.3 PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE.....	144
7.4 INTENSIDADE ENERGÉTICA.....	148
7.5 COMPARATIVO DE CONSUMO DE ELETRICIDADE.....	150
7.6 COMPARATIVO DE IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS.....	151
 8 PROJEÇÕES DO SETOR ELÉTRICO.....	 154
 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 167
 10 REFERÊNCIAS.....	 170

SINOPSE

O consumo de energia em qualquer país está intimamente ligado a seu nível de desenvolvimento e ao desempenho de sua economia, bem como à qualidade de vida de seus cidadãos. A infra-estrutura do setor elétrico é uma das forças propulsoras do crescimento econômico de uma nação.

A China tem experimentado enorme desenvolvimento no setor elétrico nas duas últimas décadas, fomentado por seu grande crescimento econômico. A contínua expansão dos diversos segmentos da economia chinesa propiciou uma considerável transformação no setor elétrico chinês e um contínuo interesse no desenvolvimento sustentável do suprimento de energia elétrica, com elevados investimentos em tecnologia própria. Neste estudo, será provido um melhor entendimento da situação atual do setor elétrico chinês, assim como as tendências futuras e os desafios a serem enfrentados nesse país.

Apesar da distância geográfica entre Brasil e China, muitas são as similaridades físicas, econômicas e sociais entre os dois países. Ambos possuem dimensões territoriais continentais; grande diversidade climática e geomorfológica; necessidades infra-estruturais para apoiar o crescimento econômico; disparidades regionais no nível de atividade econômica e distribuição de renda; as similaridades são muitas. São países com grandes caminhos a percorrer na busca de melhores e mais equitativas condições de vida para seus povos, e ambos têm pressa para superar as enormes distâncias que ainda os separam dos países plenamente desenvolvidos. Nesse âmbito, o desenvolvimento do setor elétrico tem papel determinante. Estritamente do ponto de vista energético, os dois países apresentam similaridades: existe abundância de recursos naturais, o domínio de uma fonte na matriz energética e uma participação do aproveitamento hidráulico diferenciada.

Uma análise comparativa das diversas complexidades do perfil energético chinês com o setor elétrico brasileiro proporcionará uma melhor compreensão de cada país e permitirá analisar os riscos e oportunidades existentes no presente e futuro próximo, bem como obter um panorama melhor estruturado do setor nesse país, que tem atraído uma grande quantidade de engenheiros brasileiros, se mostrando um campo de trabalho e estudo bastante atraente na atualidade.

Serão exploradas tais similaridades entre Brasil e China, procurando estabelecer pontos em comum e estratégias que poderiam ser inter-relacionadas.

Entre outros aspectos, é essa intenção de crescimento que pode aproximar as duas nações na procura da ajuda mútua, onde a troca de experiências nos campos de excelência respectiva pode ser extremamente benéfica para as partes, pela grande economia de recursos advinda da cooperação.

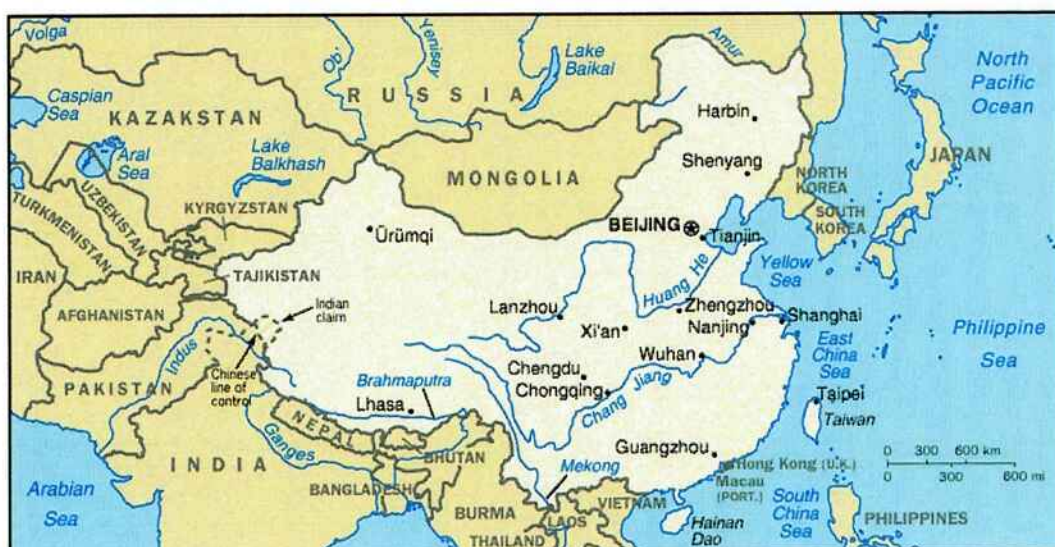
Os principais objetivos deste estudo são: desenvolver uma estruturação e panorama atual do setor elétrico na China, enfatizando a análise de aspectos relevantes dos sistemas energéticos e questões sócio-ambientais envolvidas; compreender os desafios a serem enfrentados com foco na energia elétrica; propor cenários de perspectiva futura para este setor no país; relacionar e contextualizar o perfil energético da China com o setor elétrico brasileiro.

Inicialmente, é apresentada uma análise macroeconômica de China e Brasil, a fim de contextualizar a realidade da sociedade de ambos os países. Em seguida, será iniciado propriamente o estudo aprofundado do setor elétrico da China, e será feita a mesma análise para o setor brasileiro, a fim de fundamentar as comparações feitas. O objetivo é fornecer uma visão crítica quanto aos desafios enfrentados no setor elétrico em cada país, assim como vislumbrar potenciais oportunidades e ameaças envolvidas. Além disso, será dada uma atenção especial ao potencial de desenvolvimento sustentável e impactos ambientais envolvidos.

1 ANÁLISE MACROECONÔMICA – CHINA

1.1 VISÃO GERAL

Por séculos, a China permaneceu como uma das maiores civilizações do planeta, superando o resto do mundo em diversos segmentos das ciências e das artes, até que no século 19 e início do 20, o país se perdeu em derrotas militares, ocupações estrangeiras e disputas internas. Passada a Segunda Guerra, os comunistas sob a tutela de Mao Tse Tung estabeleceram um sistema socialista que, mantendo a soberania chinesa, impôs controle rígido sobre o modo de vida dos cidadãos. Após 1978, seu sucessor Deng Xiaoping e outros líderes alternaram para um desenvolvimento da economia com foco orientado ao mercado, e, em 2000, o crescimento já havia quadruplicado. Para grande parte da população, o padrão de vida aumentou dramaticamente, apesar dos controles políticos ainda serem rígidos.



Mapa territorial da República Popular da China

A economia da China nos últimos 15 anos mudou de um sistema centralmente planejado e fechado no comércio internacional para uma economia voltada ao mercado com um setor privado crescente. As reformas iniciadas no fim

dos anos 70, com a retirada gradual da agricultura coletiva, levaram à expansão que inclui liberalização dos preços, descentralização fiscal, maior autonomia das empresas estatais, sistema bancário com maior diversificação, criação de mercados de ações, crescimento rápido do setor privado, e, principalmente, abertura ao comércio e investimento internacional.

Em 2006, o país foi listado como a segunda-maior economia do mundo, após os EUA, apesar de em termos per capita, o país ainda se encontrar na porção menos desenvolvida, com 130 milhões de chineses abaixo da linha de pobreza.

O crescimento econômico foi observado de maneira mais predominante nas províncias costeiras, e há grandes disparidades entre essa região e o interior. Os grandes desafios do governo têm sido: manter taxas de emprego adequadas para dezenas de milhares de trabalhadores demitidos de empresas estatais, migrantes e entrantes na força de trabalho; reduzir a corrupção; e conter o dano ambiental e social relacionado ao tremendo crescimento da economia. Estima-se que entre 100 e 150 milhões de trabalhadores rurais estão à mercê entre as vilas e cidades, muitos obtendo subsistência com trabalhos de período parcial e de baixa remuneração. Uma consequência demográfica da política de limitação de um filho por casal é que a China é hoje um dos países com população de envelhecimento mais rápido no mundo.

1.2 ECONOMIA

A economia da República Popular da China é a quarta maior do mundo quando medida por PIB nominal, entregando em 2006 \$2,68 trilhões de dólares. Seu PIB per capita em 2006 foi de aproximadamente US\$ 2.000, ainda baixo (110 entre 183 nações em 2005), mas tem crescido rapidamente. Em 2005, 70% do PIB da China era proveniente do setor privado.

Desde 1978, o governo realizou reformas para uma economia mais voltada ao mercado. O sistema tem sido denominado “Socialismo Chinês” e possui características mistas. Desde o início destas reformas, o índice de pobreza da população caiu de 53% em 1981 para 8% em 2001.

Ainda diante do enorme crescimento do PIB, alguns economistas acreditam que os indicadores da economia chinesa têm sido de fato subestimados, pois falham em refletir o crescimento das empresas privadas.

PIB (2006, Nominal)	\$2.68 Trilhões (4º)
PIB (2006, PPP)	\$10.0 Trilhões (2º)
PIB per capita (2006)	\$2.034 (105º)
PIB per capita (2006, PPP)	\$7.593 (80º)
PIB – crescimento (2006)	10,50%
PIB por setor (2005)	agricultura (12,46%), indústria (47,28%), serviços (40,26%)
Inflação (2006)	1,50%
População abaixo da linha de pobreza (2004)	10%
Força de trabalho por ocupação (2005)	agricultura 45%, indústria 24%, serviços 31%
Taxa de desemprego (2006)	4.2%

Principais indicadores macro-econômicos da economia chinesa

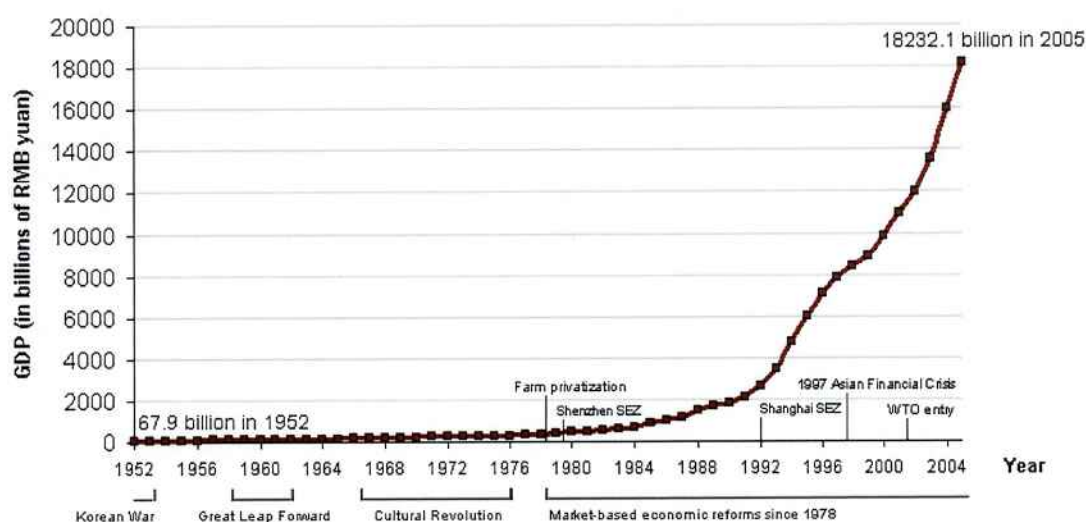
Hoje, cerca de 60% do parque industrial ainda é estatal (100% de solo, subsolo, recursos naturais, infra-estrutura de transporte, comunicações, bancos e outros serviços). O capital estrangeiro tem participação estimada de US\$ 500 bi, entrantes desde 1970. Em 2003, a participação estrangeira representou US\$ 52 bi (sobretudo em projetos de alta tecnologia), enquanto no Brasil, US\$ 10 bi.

Desde março de 2002, após decisão da Assembléia do Povo Nacional, o governo decidiu não interferir diretamente nas atividades econômicas, permitindo que empresas apliquem seus princípios e assumam o risco de seus métodos de gestão. Com isso, os grandes grupos mundiais invadiram o território chinês, entre os quais pode-se citar: Proctor & Gamble (50% do mercado de xampu); MacDonalds (com 344 lojas em 66 cidades); VW (50% de participação); GraxoSmithKline(GKS) – líder farmacêutico adaptado para doenças típicas dos chineses; e muitos outros.

O modelo econômico chinês hoje constitui-se da convivência e integração de dois modos de produção: o socialista (centralizado e planejado) e o de livre mercado, com uma evolução progressiva ao sistema capitalista. Internamente, o que

se considera é que os últimos anos não foi o “boom” do capitalismo, e sim o “boom” da economia de mercado socialista. A China adota oficialmente uma economia sujeita à regulamentação macroeconômica do Estado, mas atribui cada vez mais ao mercado papel fundamental na distribuição dos recursos.

O PIB per capita é geralmente utilizado como indicador do padrão de vida médio de um país, e um aumento desse fator normalmente é visto como um crescimento da economia. Porém, o PIB per capita não indica distribuição igualitária, poluição ambiental decorrente desse crescimento, educação e saúde. No caso da China, percebe-se a franca ascensão da economia após a abertura a gradual abertura ao mercado mundial.



Tendência do PIB nominal da China de 1952 a 2005

A China é responsável por aproximadamente 40% do crescimento da demanda mundial de petróleo nos últimos quatro anos. É também o maior consumidor e produtor mundial de carvão, que corresponde a cerca de 65% do consumo primário. Apesar de blackouts atingirem grande parte da China nos últimos verões, faltas de energia foram menos severas desde 2004 e a ampliação da capacidade prevista nos próximos anos deve contribuir a essa maior confiabilidade. Demanda e suprimento de petróleo são diretamente dependentes das políticas de preço.

Eletricidade (230V/50Hz)
* produção: 2,8344 trilhões kWh (2006)
* consumo: 2,8248 trilhões kWh (2006)
* exportações: 10,6 bilhões kWh (2003)
* importações: 1,546 bilhões kWh (2003)
Petróleo
* produção: 3,504 milhões bbl/dia (2004)
* consumo: 6,391 milhões bbl/dia (2004)
* exportações: 340.300 bbl/dia (2004)
* importações: 3,226 milhões bbl/dia (2004)
* reservas: 18,26 bilhões bbl (2004)
Gás Natural
* produção: 35,02 bilhões m³ (2003)
* consumo: 33,44 bilhões m³ est.)
* reservas: 2,53 trilhões m³ (2004)

Na última década, a China conseguiu manter seu crescimento energético a metade da taxa do crescimento do PIB, uma realização considerável. No entanto, o consumo de energia deve dobrar até 2020. Espera-se aumentar 15.000 MW de capacidade de geração por ano, com 20% disso vindo de fornecedores externos. Reafirma-se o desejo de mudar o mix atual de uma forte dependência do carvão, para uma diversificação com petróleo, gás natural, energia renovável e nuclear.

Os custos do trabalho são um alicerce da competitividade chinesa, e o acesso a grandes contingentes de mão-de-obra barata, uma premissa básica de decisões de investimento estrangeiro no país. Fatos recentes, no entanto, sugerem mudanças inesperadas no mercado de trabalho chinês. As regiões mais industrializadas do litoral chinês enfrentam um problema novo que indica a existência de limitações na disponibilidade de mão-de-obra industrial. Em um país caracterizado pela abundância de trabalhadores de baixa qualificação, justamente eles se tornaram escassos e disputados em pólos industriais como Xangai, Dongguan e Guangzhou.

O quadro normalmente conhecido é o de milhões de migrantes rurais buscando trabalho nas cidades, atraídos por condições de renda melhores, o que de fato ocorreu a partir da década de 1980. Porém, nos últimos anos se observou um descompasso nesses fluxos e um aparente equilíbrio. Algumas explicações possíveis são as diferenças entre remuneração fabril e custo de vida nas cidades, as condições precárias em instalações industriais, os estímulos ao desenvolvimento do interior chinês e a melhora significativa da renda rural entre as safras de 2003 e 2004 (+12,5%, contra média inferior a 3% na década precedente).

O índice oficial de desemprego manteve-se estável durante os últimos dez anos, em torno de 4%. Embora relativamente baixo, reflete apenas o número de trabalhadores desempregados das zonas urbanas registrados voluntariamente. O índice omite a massa da “população rural flutuante”, cerca de 200 milhões de trabalhadores rurais que somente encontram ocupação sazonal, e ainda assim bastante precária.

A escassez de mão-de-obra deve ser momentânea, aparentemente provocada pela melhora das condições de renda no campo. De qualquer forma, o aumento médio anual dos custos do trabalho urbano tem sido de 8% desde 2000 – considerável, mas ocorre a partir de uma base muito baixa. São mudanças importantes para o mercado de trabalho chinês, mas certamente ainda não exigem a reavaliação de estratégias de investimento no país.

Comparação de custos de mão-de-obra (2002)

País	Custo da mão-de-obra US\$/hora
Indonésia	0,35
Índia	0,43
China	0,59
México	2,05
Coreia do Sul	8,35
Espanha	11,46
Japão	19,01
Estados Unidos	20,32

Fonte: Crédit Suisse

1.3 IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil. O índice foi desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq, e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento em seu relatório anual. Todo ano, os países membros da ONU são classificados de acordo com essas medidas. Os países com uma classificação elevada freqüentemente divulgam a informação, a fim de atrair imigrantes qualificados ou desencorajar a emigração.

A cada ano, desde 1990, o Relatório de Desenvolvimento humano estabelece índices de IDH, com o intuito de fornecer uma visão mais aprofundada e verdadeira do crescimento. O IDH fornece uma medida ponderada de três dimensões do desenvolvimento humano: vida longa e saudável (medida pela expectativa de vida), educação (medida pela alfabetização entre adultos) e um padrão de vida decente (medido pelo PIB com paridade de poder de compra).

Abaixo, a última análise da China realizada no último relatório de IDH – Índice de Desenvolvimento Humano:

Índice de Desenvolvimento Humano, 2004 – China (Rank IDH 81)

Índice IDH	0.768
Expectativa de Vida no nascimento (anos)	71.9
Taxa de alfabetismo adulto (% , acima de 15 anos)	90.9
PIB per capita (PPP US\$)	5,8961

Indicadores Básicos para outros países membros da ONU

População total (milhares)	1,307,989
Taxa de natalidade total (nascimentos por mulher), 2000-05	1.7
Taxa de mortalidade abaixo de cinco (por 1000 nascimentos)	31
População subnutrida (% da população), 2001-03	12
População com acesso sustentável a fonte de água desenvolvida (%)	77

Tendências do Índice de Desenvolvimento Humano

IDH, 1975	0.527
IDH, 1980	0.560
IDH, 1985	0.596
IDH, 1990	0.628
IDH, 1995	0.685
IDH, 2000	0.730
IDH, 2004	0.768

Tendências demográficas

População total (milhões), 1975	927.82
População total (milhões), 2004	1,308.02
População total (milhões), 2015	1,393.02
Taxa de crescimento anual da população (%), 1975-2004	1.22
Taxa de crescimento anual da população (%), 2004-2015	0.62

População urbana (% do total), 1975	17.4
População urbana (% do total), 2004	39.5
População urbana (% do total), 2015	49.2
População abaixo de 15 anos (% do total), 2004	22.0
População abaixo de 15 anos (% do total), 2015	18.5
População acima de 65 anos (% do total), 2004	7.5
População acima de 65 anos (% do total), 2015	9.6
Energia e ambiente	
Consumo de eletricidade per capita (KWh), 1980	307
Consumo de eletricidade per capita (KWh), 2003	1,440
PIB por unidade de energia usada (2000 PPP US\$ por kg de petróleo equivalente), 1980	1.3
PIB por unidade de energia usada (2000 PPP US\$ por kg de petróleo equivalente), 2003	4.5
Emissões de CO2 per capita (metric tons), 1980	1.5
Emissões de CO2 per capita (metric tons), 2003	3.2
Emissões de CO2 – parcela do total mundial, 2003	16.5
Protocolo de Biosegurança de Cartagena	●
Convenção de Mudanças Climáticas	●
Protocolo de Kyoto	●
Convenção de Diversidade Biológica	●

Fonte: UN Development Reports

2 ANÁLISE MACROECONÔMICA – BRASIL

2.1 VISÃO GERAL

A República Federativa do Brasil é o terceiro maior em área e o segundo mais populoso país da América e o quinto maior em área e população do mundo. O Brasil apresenta uma das mais baixas densidades populacionais, com a maior parte da população concentrada ao longo do litoral e enormes vazios demográficos em seu interior. O clima do país é, predominantemente, tropical, com exceção do Sul do país, que apresenta clima subtropical. O território brasileiro é largamente coberto por florestas e áreas de agricultura e pecuária, embora a maioria dos brasileiros viva nas grandes metrópoles do país. O país possui área total de 8.514.876,599 km² (5°), e uma população de 188.181.069 hab. (5°).



Mapa territorial da República Federativa do Brasil

2.2 ECONOMIA

O Brasil tem um mercado livre e uma economia exportadora. Medido por paridade de poder de compra, seu produto interno bruto ultrapassa 1.6 trilhão de dólares, fazendo-lhe a oitava maior economia do mundo e a maior da América Latina em 2006. O Brasil possui uma economia sólida, construída nos últimos anos, após a crise de confiança que o país sofreu em 2002, a inflação é controlada, as exportações sobem e a economia cresce em ritmo moderado. Em 2007, o PIB brasileiro foi revisado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e relatou um crescimento superior ao que se pensava, mostrando uma economia muito mais saudável e pronta para estrelar junto às outras economias BRICs. O Brasil é considerado uma das futuras potências do mundo junto à Rússia, Índia e China.

Desde a crise em 2002 os fundamentos macro-econômicos do país melhoraram. O real vem se valorizando fortemente frente ao dólar desde 2004, o risco país também vem renovando suas mínimas históricas desde o começo de 2007, e a Bovespa bate recordes de pontos a cada dia. Apesar de sua estabilidade macro-econômica que reduziu as taxas de inflação e de juros e aumentou a renda per capita, diferenças remanescem ainda entre a população urbana e rural, os estados do norte e interior e do sul, os pobres e os ricos. Alguns dos desafios dos governos incluem a necessidade de promover melhor infra-estrutura, modernizar o sistema de impostos, as leis de trabalho e reduzir a desigualdade de renda.

A economia contém uma indústria e agricultura mista, que são cada vez mais dominadas pelo setor de serviços. As recentes administrações expandiram a competição em portos marítimos, estradas de ferro, em telecomunicações, em geração de eletricidade, em distribuição do gás natural e em aeroportos (embora a crise área tenha atormentado o país) com o alvo de promover o melhoramento da infra-estrutura. O Brasil começou a voltar-se para as exportações em 2004, atingindo em 2006 exportações de US\$ 137.5 bilhões, importações de US\$ 91.4 bilhões e um saldo comercial de quase US\$ 46 bilhões.

PIB (PPC)	US\$ 1.627 trilhão (2006)
PIB (Nominal)	US\$ 943.6 bilhões (2006)
PNB	US\$ 770.7 bilhões (2005)
Crescimento	3.7% (2006)
PIB per capita	US\$ 8.600 (2006)
PNB per capita	US\$ 3.460 (2005)
Inflação (IPC)	3.1% (2006)
Desemprego	9.9 % (2006)
IDH	0.792
Força de trabalho	92.86 milhões

Os maiores parceiros do Brasil no comércio exterior são a União Européia, os Estados Unidos da América, o Mercosul e a República Popular da China. A economia brasileira está se recuperando do lento crescimento no início desta década. Manter a inflação baixa tem sido uma prioridade na política econômica, assim como reduzir o endividamento público.

Crescimento real do PIB setorial brasileiro:

Ano	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agropecuária	5,45	4,08	3,11	-0,83	1,27	8,33	2,15	5,76	5,54	4,49	5,29
Indústria	6,73	1,91	3,28	4,65	-1,03	-2,22	4,81	-0,50	2,57	0,07	6,18
Serviços	4,73	1,30	2,26	2,55	0,91	2,01	3,80	1,75	1,61	0,61	3,32

Fonte: Banco Central do Brasil

Evolução do PIB brasileiro nos últimos anos:

Ano	Em milhões de reais correntes	Per capita, em reais correntes	Em milhões de dólares estadunidenses correntes	Taxa de variação real no ano
2001	1.198.736,19	6.896,35	509.796,80	1,31
2002	1.346.027,55	7.630,93	459.379,39	1,93
2003	1.556.182,11	8.694,47	506.784,16	0,54
2004	1.766.621,03	9.728,84	603.993,65	4,94
2005	1.937.598,29	10.519,88	795.924,37	2,30

Fonte: Banco Central do Brasil

2.3 IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

Abaixo, a última análise do Brasil realizada no último relatório de IDH – Índice de Desenvolvimento Humano:

Índice de Desenvolvimento Humano, 2004 – Brasil (Rank IDH 69)

Índice IDH	0.792
Expectativa de Vida no nascimento (anos)	70.8
Taxa de alfabetismo adulto (% , acima de 15 anos)	88.6
PIB per capita (PPP US\$)	8,195

Indicadores Básicos para outros países membros da ONU

População total (milhares)	183,913
Taxa de natalidade total (nascimentos por mulher), 2000-05	2.3
Taxa de mortalidade abaixo de cinco (por 1000 nascimentos)	34
População subnutrida (% da população), 2001-03	8
População com acesso sustentável a fonte de água desenvolvida (%)	90

Tendências do Índice de Desenvolvimento Humano

IDH, 1975	0.647
IDH, 1980	0.684
IDH, 1985	0.699
IDH, 1990	0.720
IDH, 1995	0.749
IDH, 2000	0.785
IDH, 2004	0.792

Tendências demográficas

População total (milhões), 2004	183.9
População total (milhões), 2015	209.4
Taxa de crescimento anual da população (%), 1975-2004	1.8
Taxa de crescimento anual da população (%), 2004-2015	1.2
População urbana (% do total), 2004	83.7
População urbana (% do total), 2015	88.2
População abaixo de 15 anos (% do total), 2004	28.1
População abaixo de 15 anos (% do total), 2015	25.4
População acima de 65 anos (% do total), 2004	6.0
População acima de 65 anos (% do total), 2015	7.8

Energia e ambiente

Consumo de eletricidade per capita (KWh), 1980	1,145
Consumo de eletricidade per capita (KWh), 2003	2,246
PIB por unidade de energia usada (2000 PPP US\$ por kg de petróleo equivalente), 1980	7.5
PIB por unidade de energia usada (2000 PPP US\$ por kg de petróleo equivalente), 2003	6.9
Emissões de CO2 per capita (metric tons), 1980	1.5
Emissões de CO2 per capita (metric tons), 2003	1.6
Emissões de CO2 – parcela do total mundial, 2003	1.2
Protocolo de Biosegurança de Cartagena	●
Convenção de Mudanças Climáticas	●
Protocolo de Kyoto	●
Convenção de Diversidade Biológica	●

Fonte: UN Development Reports

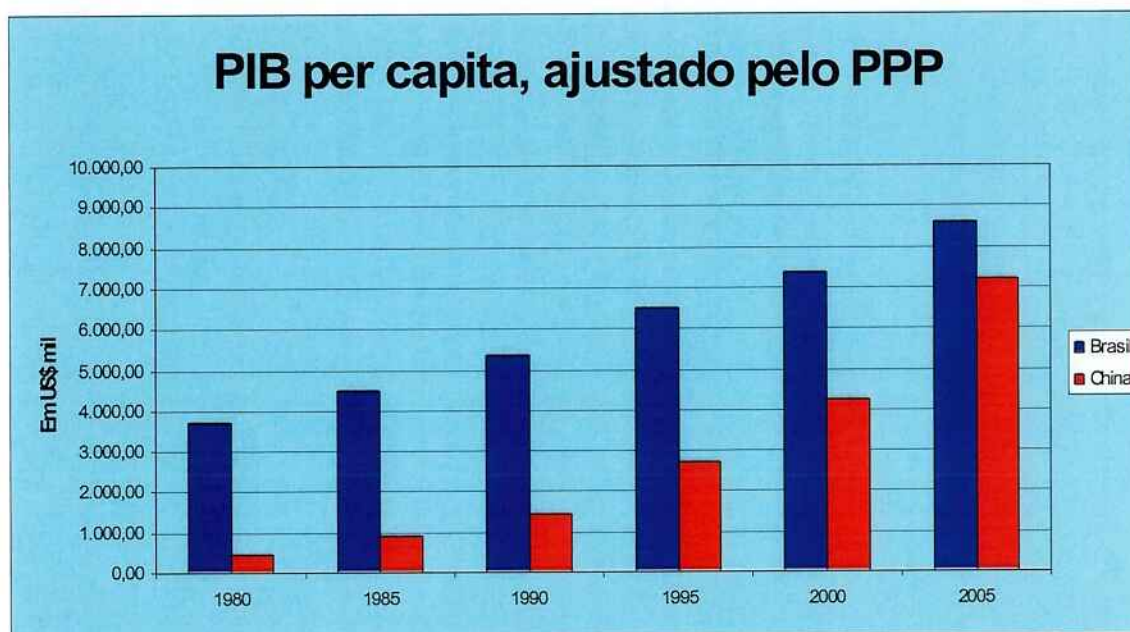
3 COMPARATIVO MACROECONÔMICO

"Nos próximos 50 anos, Brasil, Rússia, Índia e China, poderiam se tornar uma força econômica mundial muito maior. ... Se tudo correr como esperado, em menos de 40 anos, essas economias juntas poderiam ultrapassar os G6."

(Wilson e Purushothaman, Goldman e Sachs Economic Papers)

3.1 PRINCIPAIS INDICADORES

A forma mais eficiente de realizar uma análise comparativa do desempenho recente da economia dos dois países é considerando o desempenho por indicadores. Um dos principais indicadores empregados em análise nesse âmbito entre dois países é o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, ajustado pelo PPP, que permite uma análise considerando uma base comum. Considerando Brasil e China e os dados históricos divulgados, obtemos o seguinte quadro:



A análise do desempenho do PIB per capita dos dois países permite perceber que o Brasil seguiu as tendências propostas pelo IBGE de crescimento populacional

controlado, e um desenvolvimento significativo da economia, aliado à estabilização da moeda, refletiu-se em um saudável crescimento orgânico deste indicador.

A China, no entanto, presenciou uma explosão de sua economia em termos de PIB, reflexo da abertura de sua economia ao mercado internacional. Sua população, entretanto, continua apresentando altíssimos índices de crescimento anual, que rivalizam o crescimento da economia. Ainda assim, o PIB per capita saiu de patamares extremamente baixos para os padrões internacionais na década de 80, logo após a abertura, e tem apresentado fortes tendências de crescimento sustentável.

Ainda com relação ao PIB per capita, o que se observa tanto na China quanto no Brasil é uma distribuição extremamente ruim pelo território dos dois países. Em ambos os casos, percebe-se um alto nível de renda entre populações das cidades próximas à costa leste, enquanto no interior há enormes vazios econômicos e populacionais.

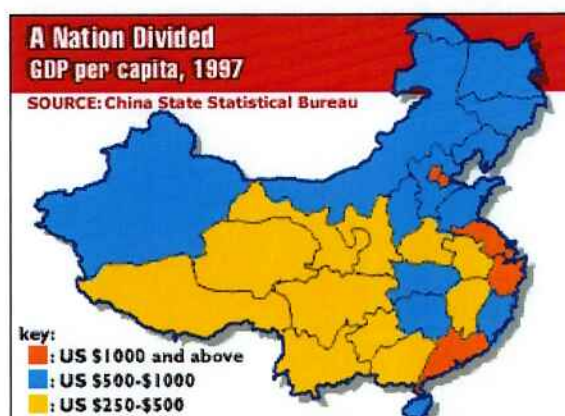


Gráfico do PIB per capita nas principais províncias chinesas, onde se evidencia a concentração na costa leste.

Fonte: Escritório Nacional de Estatísticas da China, 2006.

Portanto, assim como no Brasil, onde a renda está concentrada nas grandes capitais ao longo da costa litorânea (de forma mais concentrada em São Paulo e Rio de Janeiro, mas também nas grandes cidades do nordeste e sul), na China da mesma forma observa-se esta mesma concentração:



Seis grandes áreas concentradoras de renda na China

Na China, seis grandes regiões concentram a renda da nação:

- Região de Beijing (Pequim) e Tianjin: capital do país, centro cultural histórico, possui grandes centros de tecnologia e P&D.
- Províncias do nordeste: grandes empresas estatais, indústria pesada, gradualmente vem se tornando um pólo de tecnologia, com forte atração de capital japonês e coreano.
- Área de Shandong: cultivo de agricultura para exportação.
- Triângulo do Rio Yangzi: um dos maiores pólos de negócio mundial, com grandes pólos e centros financeiros.
- Província de Fujian: importante pela proximidade com Taiwan.
- Triângulo do Rio Zhu: maior pólo de produção de partes para computadores do mundo.

Como mostrado nos estudos de distribuição de rendas no Brasil, observa-se fenômeno semelhante. A renda encontra-se concentrada em sua maior parte em 4

Estados, com grande destaque para São Paulo e Rio de Janeiro, e participação menor mas significativa de Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

	1939	1970	1990	2003
Norte*	79	56	73	63
Nordeste	33	38	44	50
Minas Gerais	61	69	86	89
Espírito Santo	62	69	94	101
Rio de Janeiro	239	163	124	146
São Paulo	179	200	172	145
Paraná	96	75	109	114
Santa Catarina	78	88	121	126
Rio Grande do Sul	127	119	130	139
Centro-Oeste**	69	67	81	88
Distrito Federal	-	175	149	195

Diferenças regionais da renda média por habitante - Fonte: IBGE

	1939	1949	1959	1970	1980	1985	1990	2003
Norte*	2,6	1,7	2,0	2,2	3,2	4,1	4,9	5,0
Nordeste	16,7	13,9	14,4	12	12,2	13,7	12,9	13,8
Minas Gerais	10,0	10,4	7,9	8,3	9,4	9,7	9,3	9,3
Espírito Santo	1,2	1,3	0,8	1,2	1,5	1,7	1,7	1,8
Rio de Janeiro	20,9	19,5	18,5	16,1	13,6	11,6	10,8	12,2
São Paulo	31,2	36,4	37,9	39,5	37,7	35,8	37,0	31,8
Paraná	2,9	4,0	5,4	5,5	5,9	6,2	6,3	6,4
Santa Catarina	2,2	2,5	2,4	2,8	3,3	3,3	3,7	4,0
Rio Grande do Sul	10,2	8,6	8,4	8,7	8,1	7,9	8,1	8,2
Centro-Oeste**	2,1	1,7	2,3	2,7	3,6	3,7	3,8	5,1
Distrito Federal	-	-	-	1,0	1,5	2,3	2,3	2,4

Participação regional no PIB total - Fonte: IBGE

3.2 CHINA E BRASIL NA ECONOMIA MUNDIAL

Para uma visualização do posicionamento de ambos os países na economia global, temos o seguinte quadro comparativo do PIB considerando o ano de 2006:

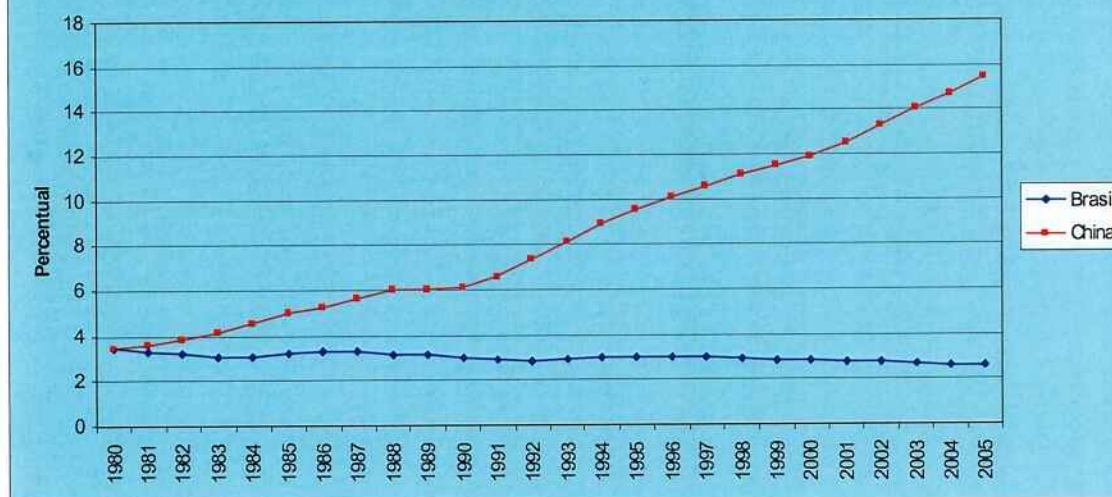


Em termos absolutos, o tamanho da economia chinesa a estabelece como a quarta maior economia do mundo, e ainda mantendo um índice de crescimento extraordinário acima de 8% ao ano. O Brasil, em termos absolutos, mantém-se como uma economia em ascensão, ao lado de países em pleno desenvolvimento como México e Rússia. Com relação à participação na economia mundial, temos o seguinte quadro:

Participação do Brasil e China no mercado mundial				
Ano	Brasil		China	
	Exportações	Importações	Exportações	Importações
1990	0,91%	0,63%	1,49%	1,50%
1995	0,91%	1,03%	2,50%	2,53%
2000	0,86%	0,89%	3,91%	3,43%
2001	0,95%	0,92%	4,34%	3,84%
2002	0,94%	0,75%	5,07%	4,49%
2003	0,98%	0,66%	5,86%	5,39%

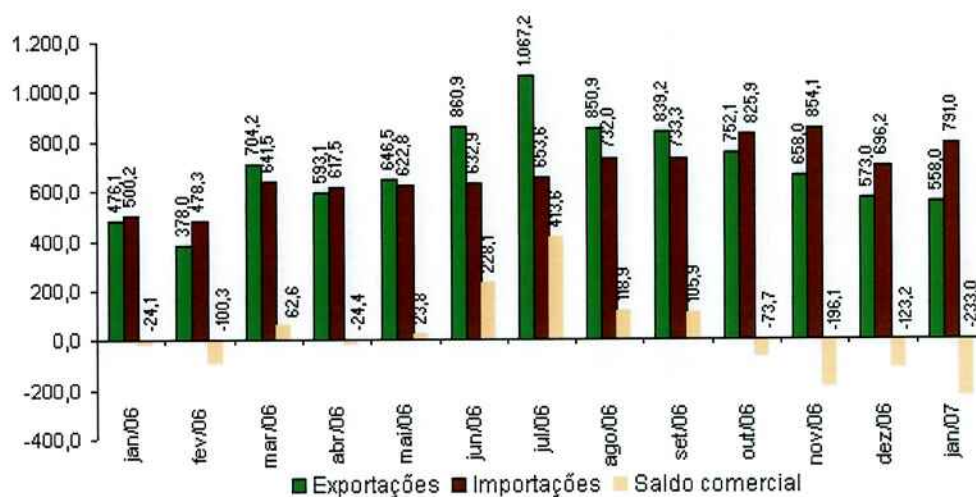
Fonte: IMF, Anual de Estatísticas do Comércio 2004

Participação na economia mundial



Os indicadores macroeconômicos revelam um dinamismo muito maior da economia Chinesa quando comparada à brasileira. A China, desde o final dos anos 70, revelou-se o motor de um processo de desenvolvimento econômico mais orgânico e veloz.

Intercâmbio comercial Brasil-China - Em US\$ milhões



Fonte: Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior



Comparação considerando o PIB de 2006 – Câmara de Comercio Brasil-China

Apesar da iminente concorrência com a China, o Brasil ainda mantém sua vantagem no cenário internacional, pois possui estabilidade econômica, posição geopolítica privilegiada e permanece um canal de entrada a mais de 180 milhões de potenciais consumidores. Além disso, apresenta uma grande diversidade industrial e incentivos fiscais, com um mercado financeiro moderno.

A China é uma grande potência industrial, mas tem carências que o Brasil não tem, como energia e matérias-primas agrícolas e industriais.

A análise dos indicadores permite perceber que a economia brasileira passou por um período de estabilização, iniciado por volta da década de 80, com crescimento mais modesto desde então. A China, por sua vez, demonstrou possuir uma economia mais dinâmica, e sua abertura para o mercado a partir de meados da década de 70 permitiu uma ascensão extremamente rápida como uma das maiores e mais promissoras economias mundiais.

Brasil – indicadores agregados revelam:

1. Evolução dependente do mercado interno
2. Mercado interno crescendo menos do que o resto do mundo
3. Estrutura da pauta das exportações evoluiu muito pouco
4. Participação no mercado internacional não aumentou

China – indicadores agregados revelam:

1. Forte orientação para os mercados externos (escalas globais)
2. Mercados internos dinâmicos
3. Exportação com valor agregado crescente
4. Aumento de participação nos mercados internacionais

O avanço chinês na economia globalizada impactou diretamente diversos setores da economia brasileira, em especial o setor da indústria. Como impactos diretos, destacam-se: empresas brasileiras produzindo no exterior e na China; empresas chinesas produzindo no exterior e no Brasil. Entre os impactos indiretos, temos: re-localização da produção; deslocamento da produção; alteração nas políticas de compra.

De forma geral, tanto China quanto Brasil fazem parte do BRIC e são economias de grande ascensão no cenário internacional. Enquanto o Brasil atualmente passa por uma fase de crescimento com bases muito estruturadas, crescimento econômico planejado e moeda estabilizada, a China ainda está em processo de encontrar seu lugar no mercado como economia com bases socialistas e forte dinamismo capitalista. Ambos, no entanto, já estão estabelecidos como agentes determinantes no âmbito econômico internacional.

4 VIABILIDADE DA ANÁLISE DO SETOR ELÉTRICO DA CHINA

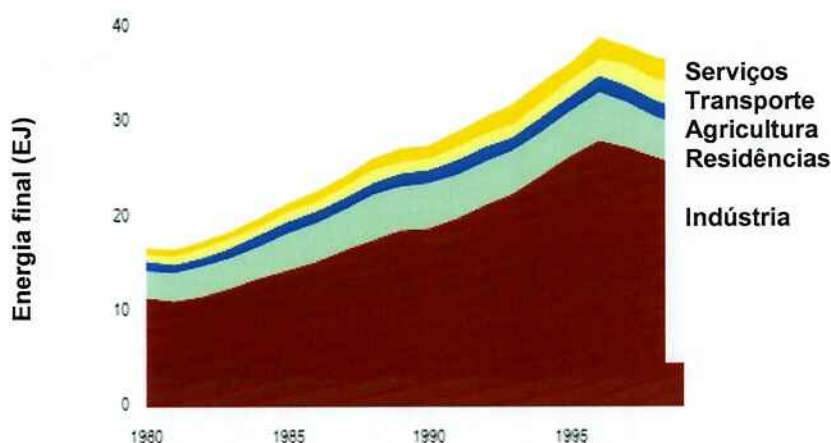
Como uma das grandes potências em ascensão nos últimos anos, a China, em seu constante processo de abertura, possui um claro interesse em aumentar sua participação na economia global. Já há algum tempo, o país tem dedicado consideráveis esforços para atrair investimento internacional e se tornar um participante mais ativo nas grandes negociações mundiais. Porém, para concretamente se tornar um foco de atração de capital estrangeiro e ser capaz de atuar no comércio internacional, o mercado tem como exigência básica a disponibilidade e confiabilidade das informações acerca dos principais indicadores macroeconômicos do país, entre os quais, indicadores específicos do setor de energia.

Como será discutido em momento oportuno neste estudo, o desenvolvimento do setor energético da China, após sua gradual abertura e redução da intervenção do Estado, se deu com forte dependência de investimentos privados nacionais e também de investidores externos. E um dos fatores básicos que estimula o investimento no setor é a seriedade e confiabilidade dos órgãos responsáveis pelos relatórios, planejamentos e levantamentos estatísticos, e isso, já há algumas décadas, se tornou foco no governo central chinês.

Uma grande quantidade de informação sobre o sistema energético da China se tornou disponível desde a década de 80. No entanto, cabe aqui prover uma visão analítica sobre todo o material estatístico publicado até o momento, especialmente focando produção e geração de energia.

Estatísticas agregadas e balanços oficiais são disponibilizados através das publicações do *Escritório Nacional de Estatísticas da China*, uma das principais fontes deste estudo. Alguns materiais são disponibilizados em inglês, enquanto outros, exclusivamente em chinês, o que constitui um desafio para obtenção das informações pertinentes. A grande quantidade de informação estatística disponível pode ser utilizada para realizar conclusões significativas, mantendo em mente que a impossibilidade de obtenção de alguns dados deve ser levada em consideração e checagens utilizando outros indicadores provenientes de fontes internacionais deve ser realizada.

Como o segundo maior consumidor de energia mundial, um importante agente nos mercados de energia regionais e um dos principais fatores na problemática ambiental global, o setor elétrico da China atraiu mais e mais atenção internacionalmente. Diferentemente da maioria dos países desenvolvidos, aonde usos residenciais, comerciais e de transporte são os maiores participantes no consumo de energia, o uso de energia na China ainda é dominado pela indústria, que assume cerca de 70% da demanda final de energia:



A partir da década de 80, uma grande quantidade de informações tem sido publicada sobre o setor energético na China. Estes dados têm sido usados como base para analistas dentro e fora do país. Parte dos dados é disponibilizada agregada nos relatórios internacionais. Nos últimos anos, muita atenção foi dada às investigações acerca da veracidade dos relatórios e dados disponibilizados, considerando a atual fase de crescimento e abertura do país. Em geral, o material tornado público é vasto e consideravelmente acurado. Porém, para propósitos de análise, apenas as fontes e relatórios públicos são muitas vezes insuficientes, e algumas outras fontes de dados se tornam necessárias, entre as quais os órgãos internacionais de pesquisa, nesse caso com destaque para a *Energy Information Agency*, órgão do Departamento de Energia Norte-Americano que fornece estatísticas internacionais oficiais centralizadas, obtidas a partir de diversas fontes governamentais e comerciais. A fonte primária de dados estatísticos para o setor de energia da China – e a única fonte com cobertura total sobre suprimento e demanda – é o *Escritório Nacional de Estatísticas da China (NBS – National Bureau of Statistics; Guojia Tongjiju)*. Diversos estudos utilizam também os dados disponibilizados em órgãos internacionais, como a *Agência de Energia Internacional*,

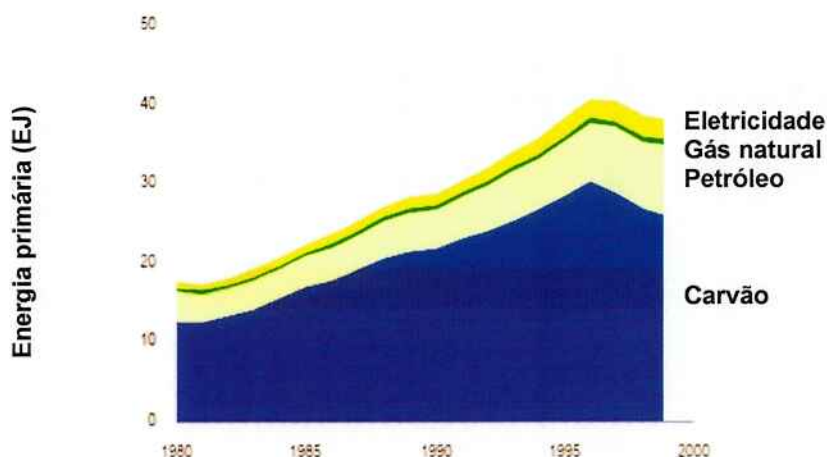
a já mencionada *Energy Information Agency* do governo norte-americano, o *Relatório de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial* e o *China Energy Databook*. Além disso, existem diversos órgãos do governo que disponibilizam informações do setor, como a Agência de Eficiência Energética de Beijing (*Beijing Energy Efficiency Agency – BECon*), uma organização não-governamental que age com apoio do governo.

As estatísticas da energia na China são inicialmente distribuídas no anual *Base de Estatísticas da China*. Este relatório contém estatísticas preliminares que são posteriormente revisadas e publicadas no *Anuário Estatístico da China*. Estatísticas mensais são liberadas pelo centro de estatísticas da China (NBS), inclusive através da internet, baseados em relatórios dos grandes produtores de energia e no consumo das maiores empresas. O sistema de obtenção dos dados na China é complexo, iniciando-se nos escritórios de cada condado com a coleta inicial de relatórios das empresas e agências governamentais em cada região geográfica. Os escritórios das províncias preparam os balanços energéticos, que servem de base para o NBS.

Como a política econômica da China tem se projetado em direção a um sistema de mercado aberto, o NBS teve de tomar diversas providências para obter informações mais acuradas, especialmente em relação aos geradores pequenos e não-estatais, criando pequenas equipes de pesquisa para obter estes dados. O NBS como um todo passa constantemente por reestruturações, objetivando se adequar aos padrões internacionais de estatística, reorganizando categorias estatísticas, expandindo seus canais de informação (especialmente de pesquisas), e investindo muitos recursos nestas atividades.

O principal combustível da China é o carvão, portanto a acurácia das informações do setor energético está intimamente ligada à disponibilidade de informações confiáveis no setor carbonífero, e infelizmente, é justamente esse setor que mais carece de informação. No período de economia planejada, quando a grande maioria das usinas era estatal, as estatísticas eram relativamente acuradas, com eventuais exceções com relação às pressões políticas na divulgação das informações. No sistema atual, a NBS ainda obtém relatórios mensais e anuais das usinas estatais e usinas com faturamento anual maior que 5 milhões de yuans. As usinas menores fornecem seus dados a partir de pesquisas realizadas num espaço amostral de 5% do total de pequenas usinas. Pesquisas mais detalhadas são

realizadas a cada dois ou três anos para validar as pesquisas e realizar planejamentos. Essas pesquisas detalhadas mostram que os relatórios mensais tendem a subestimar a produção de carvão das minas e o uso total. Pressões internas para fechar pequenas minas de carvão por questões de segurança, economia e razões ambientais, têm levado a diversos problemas na obtenção de dados.



Os setores de petróleo e gás natural são extremamente concentrados na China, onde duas companhias, PetroChina e Sinopec, são responsáveis pela grande maioria de atividades de extração e refino no que concerne petróleo e gás natural, com cerca de 10% do mercado dispersado entre usinas menores e outros setores industriais. O crescente envolvimento de empresas internacionais em atividades off-shore e on-shore estimulou a qualidade dos relatórios no setor. Consequentemente, as estatísticas podem ser consideradas altamente confiáveis, dependendo diretamente dos relatórios dessas duas entidades.

O NBS publica estatísticas sobre geração total, fóssil e hidro, para o país e por província. Normalmente essas estatísticas não consideram o uso de cogeração, que é significativo. Enquanto muitas fontes lidam com a energia comercial, poucos apresentam informação sobre energia renovável. Este tipo de energia é particularmente importante visto que uma grande parcela da população do país depende fortemente da madeira e biomassa em geral; este consumo, estima-se, equivale a cerca de 15% do uso de energia comercial. Essas informações são provenientes de estimativas.

Estatísticas de consumo são em geral de obtenção mais trabalhosa. As estatísticas hoje são provenientes de estudos realizados a partir de relatórios fornecidos pelos grandes consumidores, associados a dados de pesquisas.

Existe uma grande quantidade de informação disponível sobre o setor elétrico da China, apesar do antigo sistema fechado do país ou alguns problemas com estatísticas passadas possam relativizar alguns dados disponíveis. Considerando os órgãos de pesquisa responsáveis pelo levantamento estatístico e a pressão do mercado internacional sobre o setor, fica claro que, consideradas as devidas ressalvas e informações passíveis de interpretação, as informações estatísticas disponíveis do setor elétrico da China, se analisadas com critério e considerando fatores envolvidos, são fontes viáveis para estudo.

5 O SETOR ELÉTRICO DA CHINA

5.1 SITUAÇÃO ATUAL

O setor elétrico na China teve desempenho surpreendente nos últimos vinte anos. Enfrentando o desafio de prover energia ao crescimento desenfreado do país, o governo hoje investe no desenvolvimento do setor e financia seu progresso. No atual cenário, o setor vive uma considerável transformação. Novas legislações, vigorando a partir de 1996, promoveram o desenvolvimento do setor, regendo os direitos legais dos investidores e consumidores, regulando geração, distribuição e consumo.



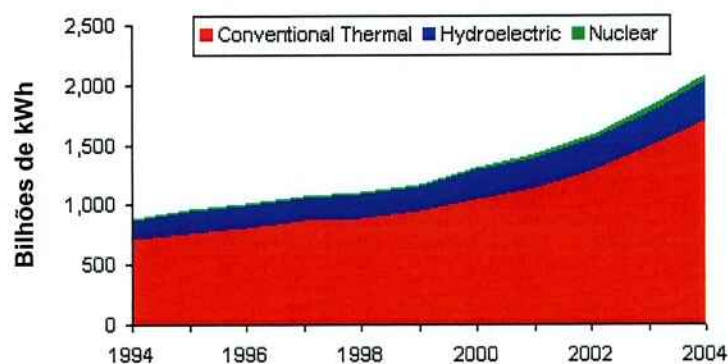
O setor elétrico chinês mantém uma taxa elevada e contínua de desenvolvimento, mantendo crescimento de mais de 5% ao ano desde 1980. Hoje, a China é a segunda nação do mundo em termos de capacidade instalada e eletricidade produzida, atingindo 440 GW em 2004 e 508 GW em 2005 (117 GW hidroeletricidade e 384 GW térmicas). A produção anual atinge cerca de 2,2 TWh.

Ao final do ano 2000, a potência total instalada era de 315 GW, um aumento de 5,5%, comparado ao ano anterior. Hidroelétricas participaram em 15%; termelétricas, 83%, e energia nuclear, 1% da capacidade instalada. A geração de eletricidade atingiu 1400 TWh, 13,5% acima do ano anterior.

Saltando para 2004, verificou-se que a capacidade total de geração foi de exatamente 440,7 GW. Deste total, térmicas foram responsáveis por 324,9 GW (95% dos quais provenientes de usinas a carvão), hidrelétricas participam com 108,26 GW, nuclear com 6,84 GW e o restante gerado por fontes renováveis de energia fora hidrelétricas.

Ao final de 2005, de acordo com Conselho de Eletricidade da China, a capacidade total de geração aumentou para 2.475 TWh, aumento de 12,8% comparado ao ano anterior: hidro participando com 16% (395 TWh), térmicas com 81,5% (2.018 TWh) e nuclear com 3,7% (52 TWh). As perdas em transmissão ficaram em 7,18%. Ainda no final de 2005, o consumo total aumentou 13,45% para 2.469 TWh: 74 TWh consumidos pela indústria primária, 1.848 TWh pela indústria secundária, 263 TWh pela indústria terciária, e 284 TWh pelo setor residencial.

A capacidade instalada de geração de eletricidade do setor em 2006 atingiu 6,22 trilhões de quilowatts, crescendo 20,3% em relação a 2005.



Geração de eletricidade na China por tipo, 1994-2004.

Fonte: EIA International Energy Annual

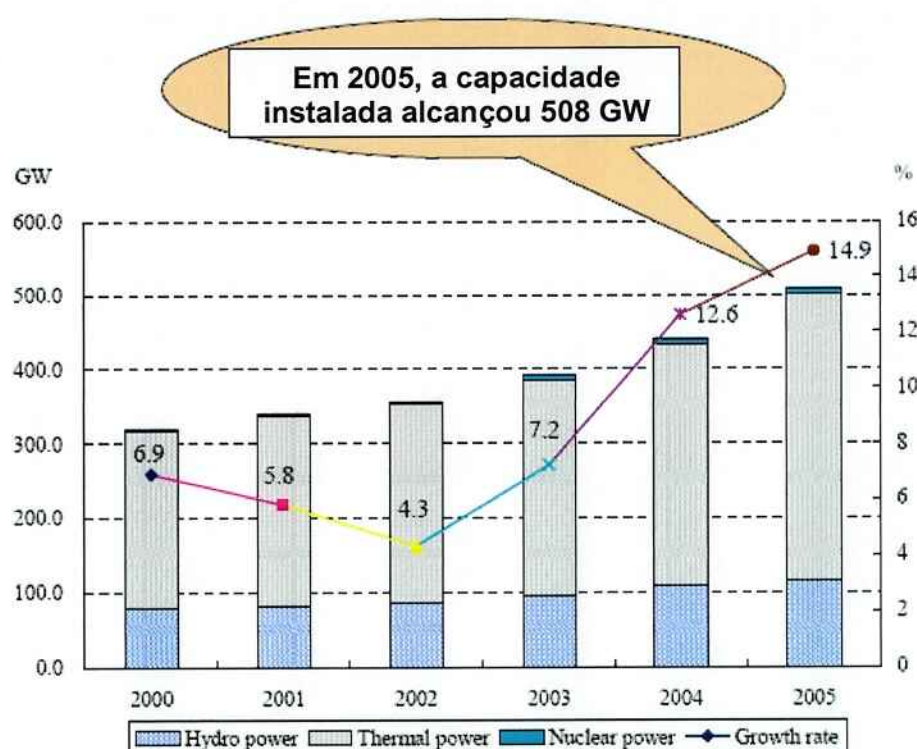
O comprimento total de linhas de transmissão de 200 kV ou mais expandiu em 2005 para 251.900 km, apresentando crescimento anual de 9,6%. A capacidade total de transformadores de 200 kV ou mais aumentou para 866.800 MVA, crescimento anual de 15,9%.

Em 1999, o investimento no setor atingiu US\$ 14 bilhões, dos quais 19,3% dedicados a termelétricas, 12,5% a hidroelétricas, 6,4% a nuclear, 26,1% a linhas de transmissão e transformadores e 5,7% a outros investimentos. O setor de energia elétrica da China registrou US\$ 1,88 bilhão de lucros líquidos em 2006, um aumento de 43% em comparação com 2005, segundo os dados divulgados pela Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (CNDR). As vendas totalizaram US\$ 270 bilhões, 20% a mais que 2005, devido à grande demanda e aumento de preços de eletricidade.

Hoje, a China ocupa o segundo lugar no mundo em relação à geração elétrica em termos de capacidade e produção. Mas a desigual distribuição geográfica de recursos provoca numerosas dificuldades. O carvão, a principal fonte de energia, é obtido principalmente no norte do país, e a energia hidroelétrica no sudoeste, mas o consumo elétrico está concentrado nas regiões costeiras do leste e do sul. O transporte à longa distância do carvão gera gastos extras ao sistema nacional de transporte e ao meio ambiente.

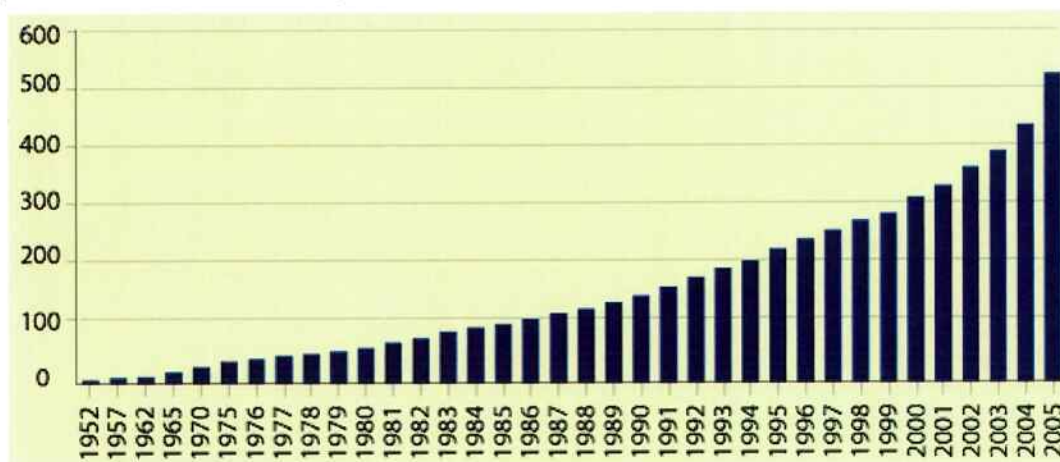
5.2 DEMANDA E FORNECIMENTO

Em 2000, a capacidade total instalada de equipamentos elétricos para uso final era mais de 2 vezes maior que a capacidade total de geração. O consumo de energia elétrica nacional era 1400 TWh, dos quais 166 TWh eram consumidos por residências, 1078 TWh eram consumidos por indústrias, 68 TWh eram consumidos pela agricultura, 87 TWh eram consumidos pela indústria de serviços.

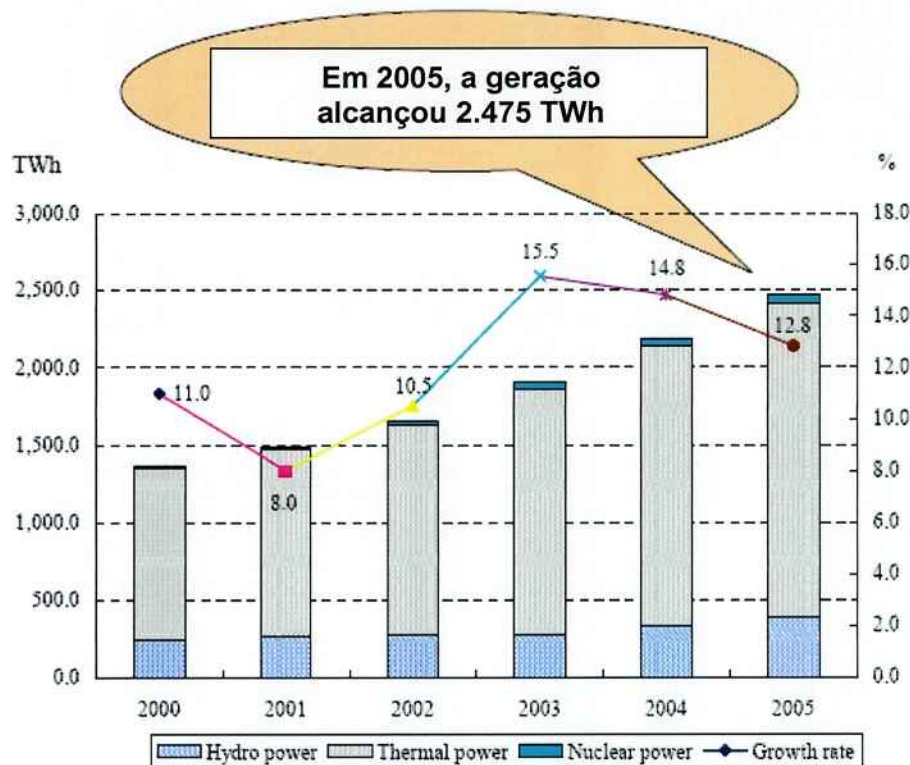


Capacidade instalada – Fonte: Conselho de Eletricidade da China

Abaixo, temos uma visão histórica do setor elétrico chinês, com relação à capacidade instalada total (em GW):



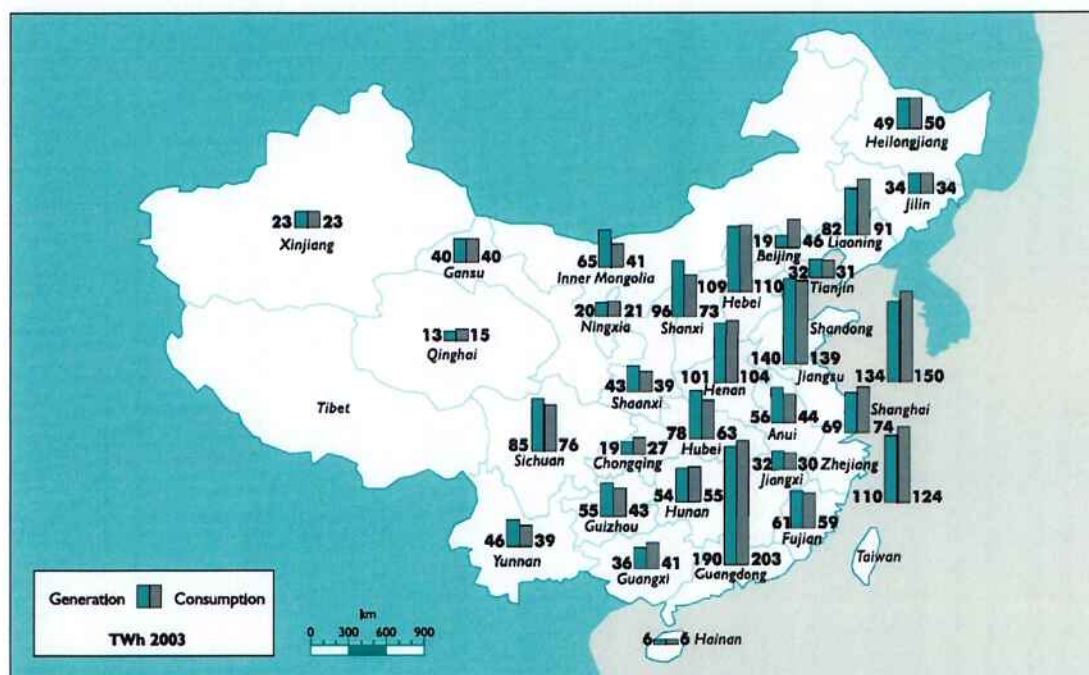
Fonte: Comissão Estatal de Regulação de Eletricidade - China



Demanda – Fonte: Conselho de Eletricidade da China

O consumo de eletricidade na China tem as seguintes características marcantes:

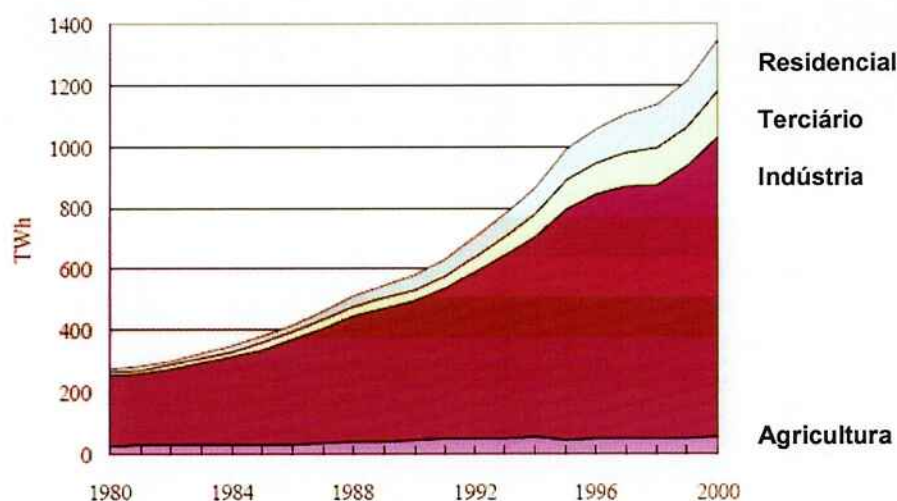
- O consumo é atendido basicamente pelo carvão, gerando sérios problemas ambientais – em 2002, o consumo de carvão foi de 1,42 bilhões de toneladas, dos quais aproximadamente 70% não passaram por nenhum tipo de tratamento para redução dos poluentes;
- O consumo de energia limpa tem aumentado consideravelmente;
- O consumo de energia pelo setor industrial permanece alto. Historicamente, a participação das indústrias no consumo de energia tem ficado em torno de 70%. Apesar das estatísticas não poderem ser comparadas diretamente, essa participação na China é muito maior que nos demais países em desenvolvimento;
- O consumo residencial tem aumentado gradativamente, mas ainda mantém-se em um nível baixo, ainda em torno dos 200 TWh.



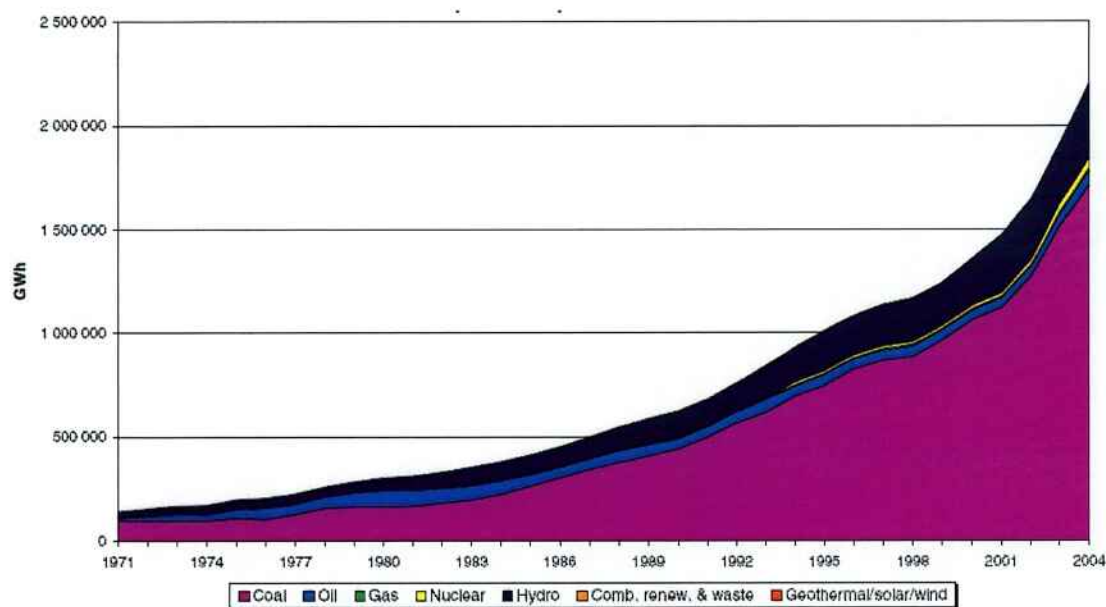
Padrões de geração e consumo de eletricidade por província na China - 2003

Os principais fatores a serem observados no setor na China hoje com relação à demanda são:

- A demanda de energia é desbalanceada entre as diferentes regiões, o que gerou diferenças no crescimento da geração em diferentes redes;
- Fator de carga reduzido para algumas redes;
- Investimento crescente para desenvolver as redes rurais e mesma política de preços para energia em áreas rurais e cidades;
- Conflitos entre fornecimento de energia e demanda a níveis críticos nos períodos de pico;
- Consumo de eletricidade per capita ainda muito baixo.



Estrutura do consumo – China Energy Yearbook

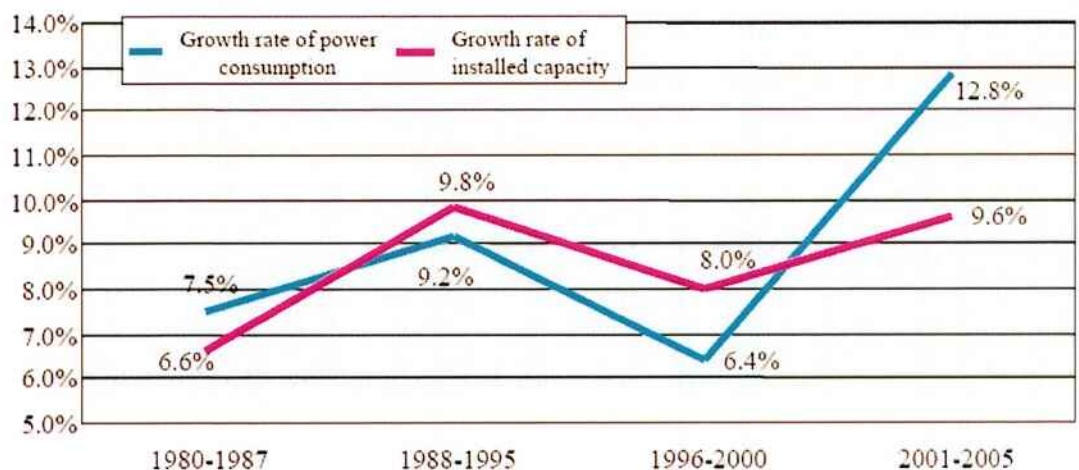


Geração elétrica por fonte 1971 – 2004

Fonte: Agência Internacional de Energia

O país enfrentou desde 1980 diversas faltas de energia. A partir de 2002, problemas de suprimento mais severos ocorreram, gerando perdas estimadas de um trilhão de yuans. Parte da responsabilidade desses eventos foi governamental, uma vez que no 9º Plano de Cinco Anos, o governo decidiu postergar a construção de novas usinas termelétricas em três anos. Outros fatores contribuintes foram: o rápido aumento da demanda de grandes consumidores; a difusão de aparelhos elétricos

residenciais; problemáticas envolvendo a cadeia produtiva do carvão (preços crescentes devido à alta na procura e redução na qualidade do produto); alterações climáticas (secas e ondas de calor).



Taxa de crescimento do consumo e da capacidade instalada.

Fonte: State Power Information Network (www.sp.com.cn)

5.3 A REDE ELÉTRICA DA CHINA



Hoje, existem 14 redes elétricas na China com capacidade acima de 1 GW. A maior delas está no Leste Chinês, com um sistema de capacidade de 31,67 GW. As redes Central, Norte e Nordeste ultrapassam 25 GW cada uma. As redes de Guangdong, Shangdong, Noroeste e Sichuan excedem 10 GW cada.



	Capacidade instalada (MW)				Geração de eletricidade (TWh)			
	Total	Hidro	Térmica	Outras	Total	Hidro	Térmica	Outras
Norte	87.363	3.266	84.007	90	461.653	3.798	457.675	181
Shandong	30.545	51	30.494	0	139.565	19	139.546	0
Nordeste	37.648	5.817	31.663	168	165.817	7.568	157.983	266
Leste	81.097	13.603	65.037	2.458	429.127	31.982	382.112	15.033
Central	83.451	36.557	46.893	0	367.289	126.448	240.839	0
Sul	71.476	25.961	41.644	3.872	341.082	84.722	227.259	29.101
Hainan	1.760	551	1.200	9	5.942	1.451	4.479	12
Noroeste	29.998	9.382	20.493	123	139.235	25.899	113.093	242
Xinjiang	5.495	990	4.414	91	23.610	3.569	19.834	208
Xizang	376	311	35	30	1.005	913	5	88

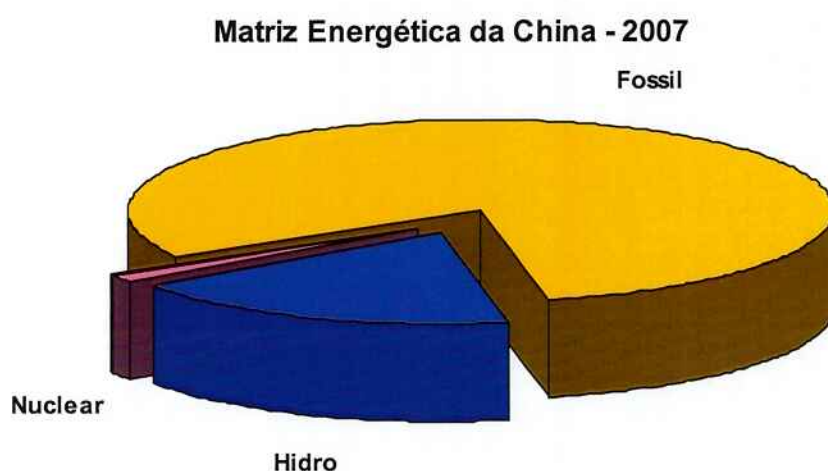
Capacidade instalada e geração de algumas das regiões ao fim de 2003

A capacidade instalada dos 14 sistemas elétricos mencionados é de aproximadamente 190 GW, e sua geração anual é de 890 TWh, aproximadamente 90% do total do país.

Atualmente, os sistemas elétricos não são completamente conectados entre si. Desde 2001, progressos têm sido feitos nesse sentido, e a Companhia Elétrica Estatal planeja que ainda este ano todo o sistema esteja interligado, exceto Tibet, Hainan e Xinjiang.

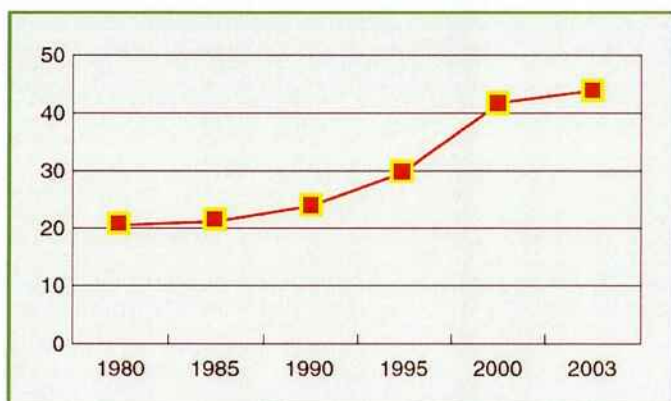
A administração governamental municipal ou provincial estabelece o preço da energia, seguindo princípios de preço que seguem três fatores: custo de geração, transmissão e distribuição; padrão de vida local; demanda do mercado. Em uma cidade, o preço é diferente para diferentes usos finais.

5.4 MATRIZ ENERGÉTICA



Fonte: World Fact Book 2007

Mais de três quartos da eletricidade chinesa são gerados a partir do carvão, e analistas projetam que o carvão continuará a dominar a geração de eletricidade por décadas a vir. Ainda assim, existem diversas alternativas para usinas termelétricas a carvão convencionais, e quantidades crescentes e significantes de eletricidade têm sido geradas por gás natural, hidroeletricidade e energia nuclear. Conjuntamente, essas alternativas podem alargar sua participação na matriz energética chinesa nos próximos cinquenta anos. Hidrelétricas geram um sexto da eletricidade chinesa e a capacidade das hidroelétricas deve dobrar até 2020 para 170 GW, explorando 45% do potencial hidráulico do país. Energia nuclear também tende a assumir um papel importante na matriz energética, com planos já firmados para a construção de novas usinas somando 25 GW até 2020. Gás natural tem sido promovido devido a suas baixas emissões de poluentes atmosféricos e dióxido de carbono, e 20 GW de usinas a gás são planejados até 2010.

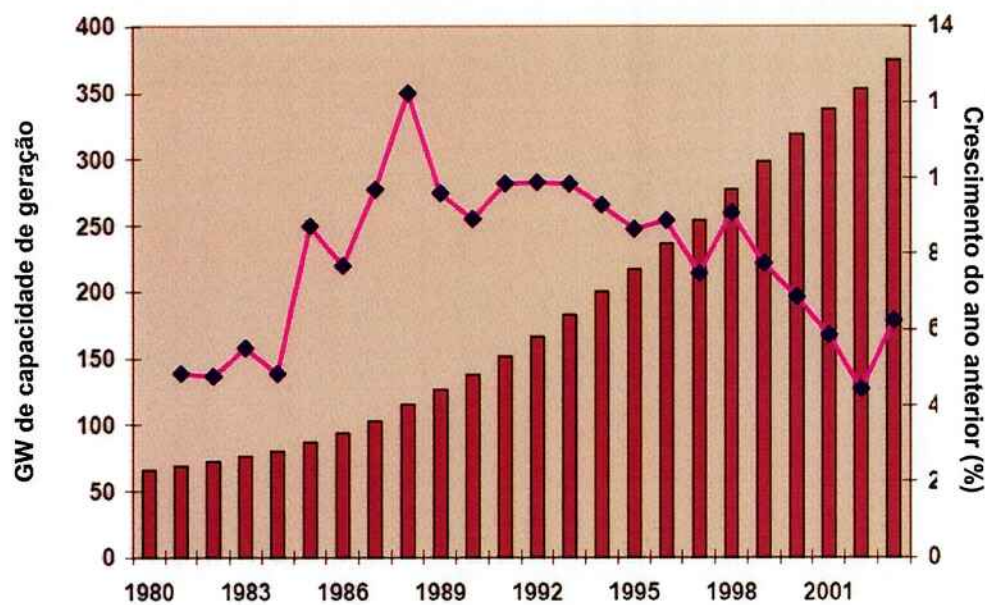
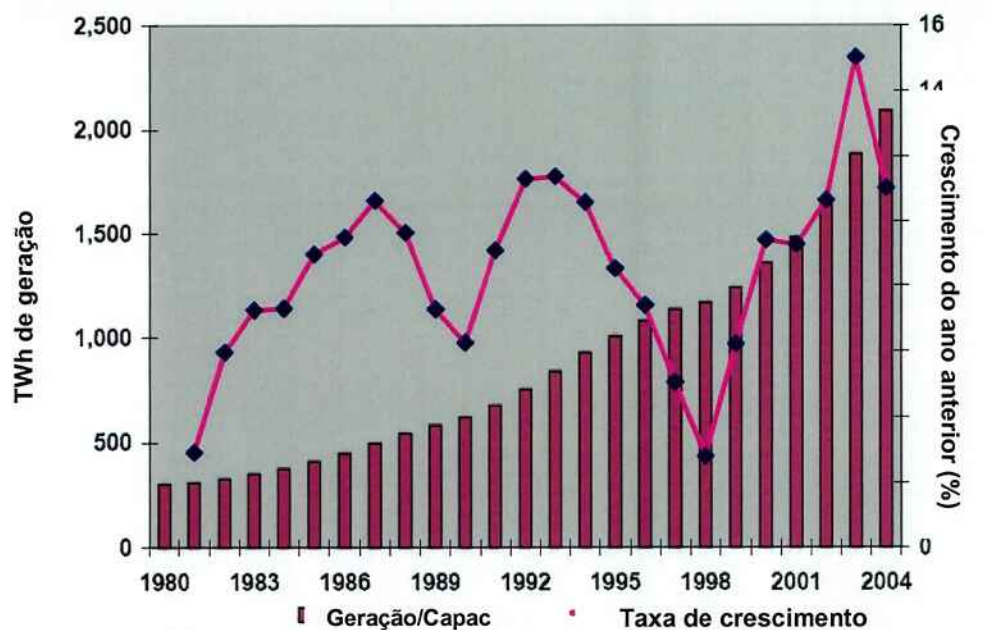


Participação da eletricidade (%) no consumo de energia total

O governo tem planos ambiciosos para o desenvolvimento de energia nuclear e hidráulica, assim como o desenvolvimento da distribuição, objetivando prover os grandes centros populacionais com energia de hidrelétricas distantes. Além disso, o governo persistiu com a construção do gasoduto Leste-a-Oeste (West-to-East), e de novas usinas a gás que utilizem o gasoduto, mesmo que o gás entregue seja muito mais custoso em comparação a alternativas. Tais iniciativas foram tomadas em parte para melhorar a qualidade do ar de cidades do leste chinês. Nesse sentido, a estrutura atual e provável tendência futura do mix de geração da China seguem o padrão de modificações contidas, a serem discutidas neste estudo em momento oportuno.

A China sofreu de faltas de energia no passado. Para evitar outros black-outs, acompanhando o crescimento da economia, a China ingressou em um grande programa de construções de usinas na década de 1980 que fizeram do setor o de maior crescimento na indústria energética. Mas em 2001 novamente o setor enfrentava dificuldades, e faltas de energia se disseminaram pelas 21 províncias em 2003. Assim, uma nova rodada de investimentos em usinas começou, em esperança de evitar novas faltas.

Crescimento da Geração / Capacidade de Eletricidade na China, 1980-2004



Fonte: National Bureau of Statistics

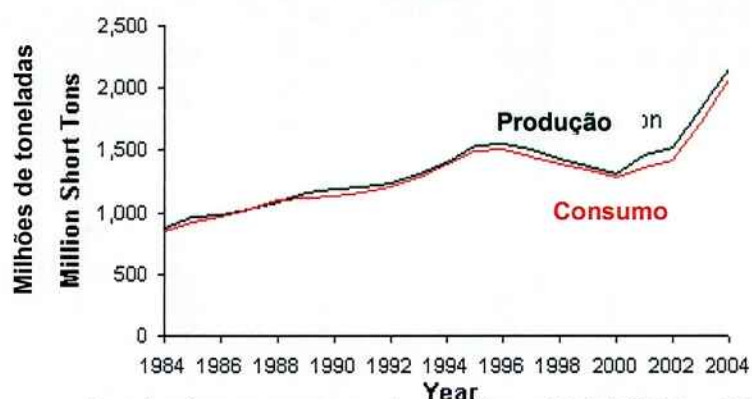
5.4.1 Carvão



Usina de carvão em Yicheng.

O carvão é hoje na China a fonte dominante na geração de energia, participando com mais de 60% do total produzido no país. A maior parte da produção interna é de antracito, que é formado principalmente de cinzas e enxofre, proveniente de minas do sul do país que, de forma geral, apresentam condições baixas de trabalho. Usinas termelétricas são responsáveis por cerca três quartos da capacidade instalada, e o carvão ainda é a fonte mais utilizada nessas usinas. Uma certa quantidade de petróleo importado e gás natural provê as usinas nas áreas costeiras com crescimento econômico acelerado. A tendência atual é de construir um número de grandes termelétricas próximas às regiões de geração de carvão. As pequenas e médias usinas atuais estão sendo modernizadas ou substituídas por usinas maiores, a fim de aumentar a eficiência do combustível consumido e melhorar as condições ambientais. Além disso, processos de co-geração têm sido encorajados em regiões onde se observa grande concentração de geração termelétrica.

**China's Coal Production and Consumption,
1984-2004**



Source: *Produção e consumo de carvão – 1984-2004 - EIA*

Nas condições atuais, usinas a carvão mantêm uma clara vantagem econômica sobre usinas a gás na China, sendo o carvão um recurso abundante. Usinas a gás têm um custo aproximadamente dois terços maior comparadas às de carvão por kWh. Mas taxas estão começando a ser cobradas sobre a emissão de poluentes atmosféricos, e com o aumento dessas taxas, a balança econômica pode pender para o menos poluente gás natural, além de energia nuclear e outras energias renováveis. O potencial hidrelétrico chinês é enorme, e apenas uma pequena fração é explorada. Os recursos eólicos chineses são vastos, e os custos para essa geração eólica têm baixado gradativamente, de forma que planejamentos para usinas eólicas têm expandido significativamente. Energia nuclear tem sido reduzida no mundo todo, mas o número de usinas nucleares na China tem crescido. Todos esses fatores tendem a uma mudança na atual dominância do carvão.

Em termos políticos, uma mudança a favor de tecnologias de geração menos poluentes poderia ser observada como uma extensão de uma tendência que já ocorre há anos. O uso exagerado de geração à carvão já prejudica a saúde da população e ameaças ambientais decorrentes desse uso cresceram largamente.



Distribuição do carvão na China.



Fluxo de distribuição do carvão na China.

Fonte: Electricity Sector Development Strategy in China.

5.4.2 Hidroeletricidade



O desenvolvimento do setor renovável hoje prioriza a geração hidrelétrica, especialmente no sudoeste da China. Desde 1990, a capacidade instalada das hidrelétricas cresceu enormemente. Ainda hoje, muitas hidrelétricas de grande porte ainda estão sendo construídas, sendo somente a usina de Três Gargantas responsável por 18 GW. Hidroeletricidade na China está se expandindo rapidamente, mas a uma velocidade bastante inferior às usinas termelétricas a carvão. Projeta-se que mais de 26 GW de capacidade hidrelétrica sejam disponibilizados até 2010. É esperado que a capacidade total hidrelétrica expanda de 110 GW em 2010 para 170 GW em 2020. Isso incluiria cerca de 1 GW por ano em construção de mini-hidrelétricas com impactos ambientais reduzidos.

A China é um dos países com mais abundantes recursos hídricos; órgãos oficiais sugerem mais de 500 milhões de kW exploráveis, mas o desenvolvimento para geração ainda é menos de 20%. As pequenas centrais hidrelétricas têm vantagem por seu menor investimento e retorno mais rápido, se tornando um dos investimentos mais populares no cenário recente. Porém ainda não foi mensurado o impacto desta proliferação no ambiente, visto que estas pequenas e médias usinas não estão incluídas no planejamento central do governo e podem trazer problemas diferentes das pequenas termelétricas. Se uma termelétrica apresenta problemas, seu eventual fechamento leva a impactos muito menores do que o fechamento de uma hidrelétrica, mesmo de menor porte. Ao fim de 2006, a China já possuía mais de 40 mil pequenas estações hidrelétricas de 50 MW ou menos em capacidade.

Um projeto de hidroeletricidade pode ser mais do que uma resposta à necessidade de demanda. Se bem desenvolvido, pode auxiliar na conservação de água e em controle de cheias. E a energia limpa gerada é uma alternativa à emissão

de grandes quantidades de carbono e enxofre. Porém o desenvolvimento da hidroeletricidade permanece controverso, Hoje existe preocupação quanto ao meio ambiente, segurança e impacto social. Alguns afirmam que os projetos de grandes usinas hidrelétricas deterioram a vida animal e vegetal e afetam indiretamente o clima. Além disso, a remoção forçada da população local pode gerar impactos sociais. A questão da realocação seria um problema menor se o planejamento e execução fossem realizados apropriadamente, porém problemas na realocação surgem associados à má gestão e à corrupção.

5.4.3 Nuclear

A indústria de energia nuclear da China está entrando em uma fase de rápido desenvolvimento, incluindo projetos de construção independentes, importação de componentes de centrais nucleares, e cooperação sino-estrangeira. No final de julho de 2004, o governo chinês aprovou a construção de duas novas centrais nucleares com quatro unidades geradoras de 1.000 MW, respectivamente em Guangdong e Zhejiang, províncias que sofrem com insuficiência de energia elétrica. Ambos os projetos fazem parte do plano de ampliação da capacidade de geração de energia nuclear da China.

A construção das duas primeiras usinas nucleares, localizadas na baía Daya, perto de Hong Kong e em Qinshan, ao sul de Shanghai, começou em meados dos anos 80. No momento, a China tem seis centrais nucleares, com 9 unidades geradoras e duas em construção. A energia nuclear representa potencialmente 2% do total da eletricidade gerada no país, um número muito abaixo dos 16% da média mundial. A China possui recursos de combustível e capacidade nuclear. Nas regiões do leste, sul e a área costeira do nordeste chinês, onde massivas faltas de energia ocorrem, a energia nuclear é considerada a solução apropriada para solucionar o problema de geração local. O desenvolvimento da energia nuclear se converteu na opção mais coerente para conseguir uma economia nacional mais equilibrada e não prejudicar o meio ambiente. Desde 2003, os planos nacionais de desenvolvimento elétrico começaram a contemplar a energia nuclear. Isto captou a atenção da indústria nuclear global, que esteve se desenvolvendo lentamente durante as duas últimas décadas.

Um plano nacional pretende aumentar a capacidade de geração nuclear da China para os 36 GW, muito acima dos cerca de 9 GW atuais. Espera-se que a proporção de energia nuclear no total elétrico do país aumente para 4%. A China dá prioridade à construção independente de usinas de energia nuclear. Qinshan, situada na província costeira de Zhejiang, é a primeira central nuclear projetada e construída exclusivamente pela China. A primeira fase da construção começou em 1985, e a usina foi posta em operação no final de 1991. Hoje, Qinshan 1, com um reator de água corrente sob pressão de 300 MW, continua funcionando sem contratempos há 10 anos, produzindo um total de 17 bilhões de kW de eletricidade. Qinshan 2, equipada com dois reatores de água corrente pressurizada de 600 MW, representa um grande salto adiante em termos de auto-projeto e produção localizada de suas instalações. A construção começou em meados de 1996. A unidade geradora número 1 começou sua operação comercial em 2002, e a número 2 em 2004. Todos os 55 principais componentes, incluindo o pressurizador, gerador de vapor, máquinas e ferramentas intra-nucleares, turbo-gerador e o principal transformador, foram projetados conjuntamente com empresas estrangeiras. Estima-se que a taxa de fabricação nacional dos equipamentos é de mais de 50% para a unidade 1 e mais de 60% para a unidade 2. Com a construção de Qinshan 2, a China teve maior confiança no desenvolvimento nacional da energia nuclear. Agora segue o princípio de apoiar-se principalmente em esforços próprios, os combinando com a cooperação estrangeira. A China importou 8 de suas 11 unidades geradoras de energia nuclear, com capacidades entre 7.200 e 8.700 MW, que estão ou bem funcionando ou em construção. Elas provêm da França, Canadá e Rússia. Qinshan é a única usina equipada com geradores de fabricação chinesa.

A eletricidade gerada por Qinshan 2 tem um preço de 0,414 yuans por kWh, um mínimo histórico para o setor de energia nuclear. É capaz de competir com a energia termoelétrica, com um custo de 0,4 yuans por kWh neste momento. Em termos de custo de construção, as usinas nucleares completamente importadas são um terço mais caras que as projetadas e construídas nacionalmente. O custo das duas primeiras fases de Qinshan foi de 1.330 US\$/kW, comparado com os 2.000 US\$/kW das centrais importadas no mesmo período.

A China espera aumentar a taxa de produção localizada nacional dos equipamentos nucleares dos 50% atuais para 70%, nos próximos 3 a 4 anos. Isto, de acordo com os representantes da indústria, propiciará um desenvolvimento



A capacidade eólica não aumentou da forma como os especialistas internacionais esperavam por uma série de motivos. Como previsto, a tecnologia eólica mundial de fato se transferiu para a China, e a produção aumentou – mas não igualmente. No início, os produtores chineses desenvolveram sua própria tecnologia em projetos de pequenas turbinas, enquanto os produtores de médias e grandes utilizaram tecnologia importada. Isso influenciou o mercado chinês a utilizar turbinas de maior porte importadas, e os produtores locais ainda enfrentam uma forte competição para aumentar sua participação no mercado. O preço da eletricidade de fonte eólica também não reflete qualquer tipo de redução existente no custo das turbinas, continuando a ser muito mais cara que a tradicional energia do carvão, o que também contribui para a dificuldade de adoção da energia eólica como alternativa viável. Hoje, a maior parte da geração eólica chinesa está localizada no norte e no oeste, com 127 MW em Lianing, 104 MW em Xinjiang e 88 MW na Mongólia. Ao final de 2005, já haviam sido construídas 59 usinas com 1.854 turbinas de geração e uma capacidade instalada de 1.266 MW.

A energia dos ventos é parte importante da estratégia do setor elétrico na China. O país tem forjado fortes laços com a Dinamarca, país líder na geração eólica, e cerca de 50% das centrais de geração na China provém deste país. É um recurso energético alternativo de potencial virtualmente ilimitado e após anos de investimento, especialmente na Europa, o recurso se torna explorável de forma mais competitiva.



Dabacheng, com 100 MW, a maior fonte de energia eólica da China.

Até o final de 2004, a China produziu 200 mil turbinas geradoras, tomando o primeiro lugar no ranking mundial. Empresas chinesas conseguiram dominar a tecnologia de produção de turbinas transferidas de outros países, mas empresas européias ainda dominam o mercado. O potencial abundante, tanto na área continental quanto off-shore, permite a instalação de usinas de alta capacidade.



Potencial eólico na China (verde=ótimo;rosa=bom;azul=médio;amarelo=fraco).

Hoje, a geração eólica na China se desenvolve rapidamente e recebe particular atenção do governo. Até 2020, planeja-se 30 GW de geração eólica. De acordo com a Academia de Ciências Metereológicas da China, o país possui um potencial total de 235 GW de potencial utilizável a 10 metros ou mais. O potencial de

exploração off-shore é ainda maior, estimado em 750 GW, uma vez que a velocidade dos ventos é maior e mais estável nessas condições.

	Nº de turbinas	MW Capacidade
Xinjiang	297	181.5
Inner Mongolia	260	165.6
Guangdong	272	140.2
Liaoning	203	128.0
Ningxia	133	112.7
Jilin	143	109.3
Hebei	143	108.2
Shandong	103	84.5
Fujian	79	59.8
Heilongjiang	70	57.1
Gansu	74	52.0
Zhejiang	69	34.0
Shanghai	18	24.5
Hainan	19	9.0
Total China	1.883	1.266.2

Distribuição de turbinas eólicas na China em 2005.

5.4.5 Demais Fontes

A China planeja alcançar uma participação de 12% de energias renováveis em 2020, de acordo com os órgãos oficiais, partindo dos atuais 1%. Hoje, o país se encontra em um estágio crítico no desenvolvimento de sua estratégia de gerar energia renovável, experimentando um rápido aumento na demanda e sérias ameaças ambientais. Há cada vez mais uma consciência de que tais estratégias serão chave para que o país seja capaz de atender a essa demanda, aumentar a confiabilidade do sistema, reduzir emissões e, como resultado, contribuir para o desejado desenvolvimento sustentável. Esse resultado apenas será atingido se políticas apropriadas e mecanismos forem implementados.



A China possui substanciais recursos renováveis e já iniciou diversos programas para expandir seu uso. Há progresso em tecnologias de biomassa, solar e dos ventos. Ao final de 2003, a capacidade total instalada era de: potência eólica interligada ao sistema: 568 MW; sistemas solares fotovoltaicos: 50 MW; sistemas de aquecimento solar de água: 50 milhões de m². No mesmo ano, a geração anual de bio-energia de alta eficiência da gaseificação, biogás e bagaço alcançou 4,5 milhões de m³, 5 bilhões de m³ e 1,7 bilhões de kWh, respectivamente.

Com relação à energia solar, a China já lidera o mundo hoje, com um total de 52 milhões de metros quadrados de painéis solares instalados, representando 40% do total global. Existe também um considerável potencial geotérmico.

O gás natural correspondeu apenas a 3% do consumo energético na China em 2004, apesar de que existe uma tendência de crescimento. Historicamente, o gás não tem grande participação no país, e até recentemente, era utilizado em maior parte na produção de fertilizante.

O desenvolvimento de energia renovável já contribui para o crescimento econômico, aumentando o padrão de vida em áreas remotas e substancialmente reduzindo emissões. O objetivo para 2010 (60 GW), contido no plano governamental, representará cerca de 10% da capacidade de geração instalada total. Para alcançar esse ambicioso resultado, o governo formula códigos específicos que tem o objetivo de: reafirmar a importância das energias sustentáveis na estratégia nacional; remover barreiras para o desenvolvimento de um mercado de energia renovável; criar oportunidades de mercado para esse setor; estabelecer um sistema financeiro de garantia para o desenvolvimento; criar uma atmosfera social que encoraja este desenvolvimento.

A nova lei combinará: responsabilidades governamentais e obrigações sociais; estímulo governamental e guias para o mercado; necessidades e objetivos em longo prazo; desenvolvimento da experiência nacional e internacional; um sistema de responsabilidade governamental; um sistema de distribuição de custos público, onde todos os cidadãos irão contribuir para o desenvolvimento desse setor; um sistema de recompensas e penalidades que encorajará a sociedade e empresas privadas a desenvolver e utilizar energias renováveis, enquanto penalizará, financeiramente, companhias e indivíduos que não são capazes de atender suas obrigações legais nesse sentido.

Hoje, subsídios e incentivos de impostos existem, mas não há mecanismos de definição de preço; os preços são estabelecidos caso a caso após negociação entre o produtor e o controlador do sistema. Isso aumenta os riscos e custos, e desencoraja a indústria do setor. Além disso, com certas exceções como a energia eólica, é difícil obter um preço razoável para produtos.

Subsídios e investimentos centrais e locais são os incentivos econômicos mais populares para o setor na China. O governo central subsidia pesquisa e desenvolvimento para tecnologias renováveis através de um instituto nacional e do ministério da ciência e tecnologia. O ministério das finanças também oferece incentivo a projetos específicos. São oferecidos empréstimos a baixos juros atingindo mais de 120 milhões de ienes anuais para apoiar o desenvolvimento do setor, isso sem considerar os incentivos ao setor hidroelétrico, que é manejado à parte pelo ministério dos recursos hídricos.

Para residências sem eletricidade em áreas afastadas, o governo estimula fazendeiros a explorar o uso de energia nova e renovável, como micro hidrelétricas, energia solar, energia eólica, energia geotérmica e biomassa, simultaneamente oferecendo subsídios e empréstimos em condições favoráveis para o desenvolvimento dessas regiões.

5.5 TRANSMISSÃO ELÉTRICA

A China possui mais de 900 bilhões de toneladas de reservas de carvão; no entanto, estas reservas estão distribuídas de forma desigual no vasto território – cerca de 82% dos depósitos de carvão estão concentrados no norte e sudoeste. Essa mesma distribuição desigual é verdadeira para os recursos hídricos; 67% dos 378 GW de recursos hídricos estão na região sudoeste. A maioria do consumo de eletricidade, cerca de 70%, ocorre nas regiões costeiras do leste e do sul, bem como em algumas regiões centrais. Transmissão elétrica de longa distância é necessária para a efetiva utilização dos recursos.

Ao final de 2003, o comprimento total das linhas de transmissão de alta tensão (220 kV ou mais) alcançava 207.563 km, dos quais 44.676 km eram linhas de 500 kV. O sistema de transmissão consiste em seis redes regionais, excluindo Xinjiang, Xizan e Taiwan.



Mapa geográfico dos seis sistemas regionais:

NC (Norte), EC (Leste), CC (Centro), SC (Sul), NW (Noroeste), NE (Nordeste)

O planejamento para interconexão das seis redes regionais através de uma combinação de linhas de alta tensão AC 500 kV (HVAC) e alta tensão DC 500 kV

(HVDC) foi realizado no final de 2004, como resultado de progressos envolvendo projetos de transmissão nos anos anteriores.

Grid	Location	Type	Capacity	Length	Completion
CC-EC	3G Gezhouba-Shanghai	± 500 kV DC	1,200 MW	1,045 km	1991
SC-SC	Guangxi-Guangdong	± 500 kV DC	1,800 MW	980 km	2001
CC-EC	3G Longquan-Shanghai	± 500 kV DC	3,000 MW	900 km	2002
CC-SC	3G Jingzhou-Guangdong	± 500 kV DC	3,000 MW	950 km	2004
CC-NW	Henan-Henan	± 120 kV DC	360 MW	Back-to-back	2004
SC-SC	Guizhou-Guangdong	± 500 kV DC	3,000 MW	1,000 km	2004
NC-NE	Hebei-Liaoning	500 kV AC	800 MW	167 km	2001
CC-NC	Henan-Hebei	500 kV AC	600 MW	210 km	2003

Projetos de HVAC/HVDC finalizados recentemente.

Ao centro do projeto da rede nacional está a rede da usina Três Gargantas, consistindo de 12 GW HVAC da usina até a rede central (CC) e 7,2 GW HVDC à rede leste (EC).

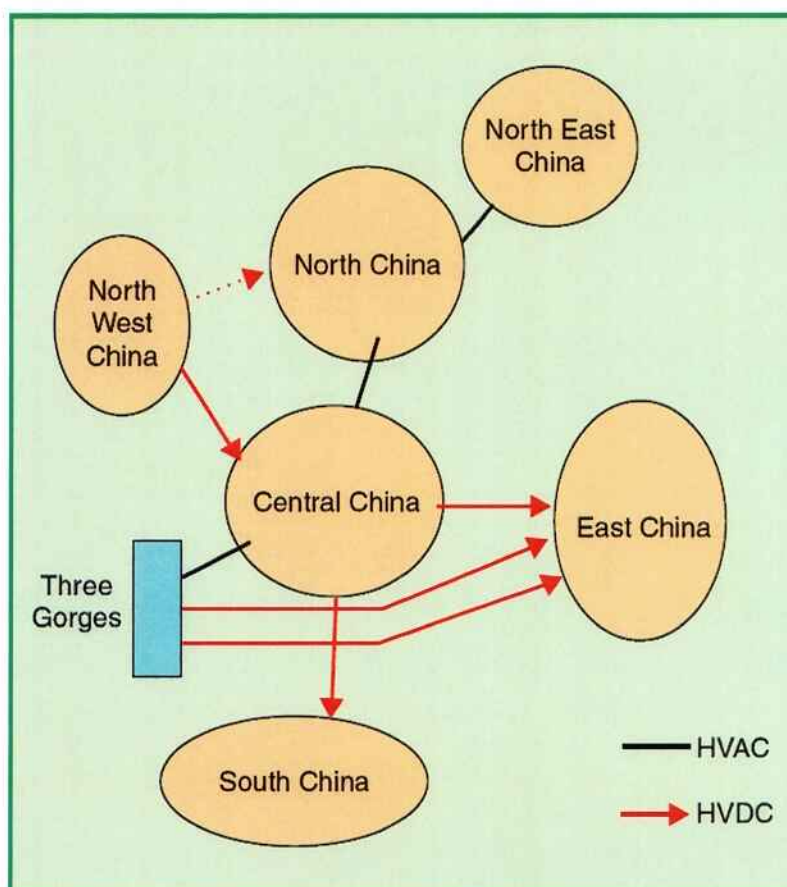
O primeiro projeto de HVDC na China data de 1987 na província de Zhejiang, com um cabo submarino de 100 kV com 54 km. A primeira linha HVDC de Três Gargantas até Shanghai foi completada em 1991, e um número de outras linhas HVDC e HVAC unindo as redes regionais foi completado nos últimos anos.

Projetos adicionais de transmissão HVDC e HVAC entre 2006-2010 incluem:

- Segunda ligação 3G – Shanghai HVDC;
- Segunda ligação Guizhou – Guangdong HVDC;
- NC – NE de ponta a ponta HVDC;
- NC – CC de ponta a ponta HVDC;
- Ligação submarina Guangdong – Hainan HVDC;
- Ligação Yunnan – Guangdong HVDC;
- Ligação NC – NE HVAC;
- Ligação NW – NC HVAC.



Situação de cada rede ao final de 2005.



Interconexão das seis redes em 2005

As duas grandes estratégias em projetos de transmissão são para o fluxo de potência oeste a leste e norte a sul, considerando que a maior parte dos recursos energéticos está no oeste e no norte. Haverá três corredores de transmissão do oeste ao leste. O corredor mais ao norte se proverá da energia térmica usando linhas AC e da energia hidrelétrica das partes superiores do Rio Amarelo com linhas DC. O corredor intermediário transmitirá potência das estações hidrelétricas através de Jinshajiang para o centro e o leste com linhas tanto AC quanto DC. O corredor mais ao sul tornará disponíveis os recursos hidrelétricos através do Rio Lancang e Hongshuihe e os recursos hidrelétricos e térmicos em Guizhou até Guangdong no sul da China. A transmissão do norte ao centro será fortalecida por linhas AC. A filosofia de projeto é isolar a região oeste do leste com ligações DC para prevenir problemas quanto à estabilidade.

A China está construindo uma colossal rede de transmissão para transportar quantidades enormes de eletricidade através de seu território, e isso é apenas o começo. Os desafios são: fazer passar ainda mais eletricidade nessa rede; operar essa complexa rede AC / DC; e manter um alto nível de confiabilidade no fornecimento elétrico.

O backbone atual de 500 kV dos sistemas de transmissão é considerado fraco para transmitir grandes quantidades de potência em longas distâncias. O primeiro projeto de transmissão de 750 kV foi comissionado em 2003 no noroeste da China. O sistema de transmissão chinês poderia ser ainda mais fortalecido com o uso de transmissão em ultra-alta-tensão (ultra high voltage – UHV), por exemplo, um nível de tensão de 1.000 kV. Estudos e planos estão sendo realizados no sentido de incorporar transmissão UHV no sistema existente. Obviamente ainda serão necessários estudos e investimentos para em um curto período poder realizar este ambicioso intento.

Desde meados dos anos 80, sistemas de automação com centrais de controle com sistema supervisor e aquisição de dados ou sistemas de gerenciamento de energia tendo sido utilizados extensamente para controlar e operar as redes de distribuição. O sistema funciona com três níveis hierárquicos. No topo está o Centro Nacional de Controle e abaixo, seis centrais regionais. Cada central de controle regional cobre de três a seis províncias ou municípios, que possuem suas sub-centrais.

5.6 VISÃO HISTÓRICA DO SETOR ELÉTRICO CHINÊS

5.6.1 A política energética sob planejamento estatal (1952-1979)

O setor elétrico na China nasceu em 1882 e se desenvolveu gradualmente entre guerras e mudanças políticas nos 60 anos seguintes. Quando Mao Tse Tung assumiu o poder em 1949, fez de suas prioridades o crescimento econômico e rápida industrialização. O país possuía então um pequeno sistema elétrico com 1,85 GW de capacidade instalada e 6.500 km de linhas de transmissão. Suas políticas energéticas eram direcionadas a assegurar fornecimento adequado de energia primária para atingir seus objetivos.

Entre 1952 e 1979, as estruturas burocráticas e sistemas econômicos eram modelados de acordo com o planejamento soviético, sendo controlados centralmente por agências responsáveis pelo planejamento, produção e distribuição de energia. A Comissão de Planejamento Estatal incluiu produção e distribuição de energia, além de alocações de investimentos, em seu Plano de Cinco Anos. A Comissão Econômica Estatal coordenava e monitorava a implementação de planos anuais e de curto prazo. Até decisões do dia-a-dia no setor de produção eram tratadas a um nível ministerial.

A produção de energia nos anos 50 era limitada, e um órgão, o Ministério de Combustíveis e Energia, lidava com a produção de todos os tipos de energia. No entanto, o aumento na diversificação do fornecimento e o rápido crescimento da economia logo foram além de um único ministério. Em 1955, para responder ao aumento de demanda por serviços de energia e impor uma estrutura organizacional mais rápida, o Conselho de Estado destituiu o Ministério de Combustíveis e Energia e o substituiu com diversos ministérios: o Ministério do Carvão Industrial, o Ministério do Petróleo Industrial, e o Ministério da Indústria de Potência.

Durante a década de 60, na Revolução Cultural, com o ideal de simplificação institucional recorrente na época, o governo central uniu o Ministério do Petróleo Industrial com o Ministério da Química Industrial para formar o Ministério dos Combustíveis e Indústrias Químicas. Da mesma forma, o Ministério da Indústria de Potência e o Ministério da Utilização dos Recursos Hídricos foram combinados para

formar o Ministério dos Recursos Hídricos e Energia Elétrica. Ao mesmo tempo, o governo central transferiu o gerenciamento de todas as empresas estatais no setor de energia para os governos locais.

Esta mudança drástica contribuiu para uma queda na produção de carvão (a maior fonte de energia da China) que limitou a capacidade de sustentar adequadamente o fornecimento de energia para permitir o desenvolvimento. O desempenho ruim do setor de energia eventualmente levou a um retorno ao modelo anterior e por volta de 1975 o governo central retomou o controle das maiores empresas do setor de energia e restabeleceu ministérios separados para as indústrias de carvão e petróleo. Nos planejamentos centrais, os ministérios apenas concentravam-se no planejamento em curto prazo para produção de energia; os conhecidos Planos de Cinco Anos forneciam apenas idéias gerais quanto à direção de longo prazo. De fato, além do Programa de Eletrificação de 15 Anos formulado no início dos anos 50, nenhuma estratégia em longo prazo foi estabelecida para o desenvolvimento do setor.

Apesar de possuir poucos recursos, o governo central estabeleceu uma grande prioridade no investimento do setor de energia. A partir do primeiro Plano de Cinco Anos, investimentos relacionados à energia se tornaram cerca de um terço do investimento geral no setor industrial. A produção de energia inicial chinesa era modesta: em 1949 o total gerado de energia comercial era apenas de 23,7 milhões de toneladas de carvão equivalentes (Mtce). Por volta de 1979, no entanto, após duas décadas de forte investimento, a China já estava em 3º no rank de produção e consumo de energia global. O crescimento anual para produção de energia entre 1949 e 1979 estava próximo de 12%, maior que qualquer outro país no mesmo período.

Estes investimentos estavam unidos a um esforço para promover o desenvolvimento da indústria pesada, o que levou o consumo industrial a ser o mais significativo; por volta de 1980, o setor usava aproximadamente 80% da energia primária do país. Na promoção do crescimento industrial, o governo central não alocava recursos energéticos suficientes para atender a demanda nos setores residencial e comercial, o que contribuiu para a problemática de serviços energéticos na China moderna.

Entre 1953 e 1979, o crescimento do consumo de energia ultrapassou o crescimento econômico geral. Nesse período de 26 anos, a elasticidade energética

ficou em média em 1,26, refletindo uma alta intensidade energética no período inicial de industrialização.

No período de planejamento central, o carvão se tornou – e ainda hoje permanece – a base do fornecimento de energia na China. O carvão é um dos recursos energéticos mais primitivos, facilmente extraído e com reservas próximas aos centros de consumo, se tornando, portanto uma opção extremamente atrativa. Além disso, até o final da década de 60, a China tinha poucas reservas de petróleo e importava com taxas de câmbio proibitivas, drenando os cofres públicos. Essa preocupação levou o governo central a estabelecer preços para o petróleo e produtos derivados mais altos do que os níveis internacionais para reduzir a demanda e subsidiar o carvão e promover o seu uso.

As políticas de incentivo do carvão resultaram em alguns benefícios (independência energética, isolação das crises de petróleo), mas também acarretaram conseqüências inesperadas ainda combatidas até hoje. Apesar do país desde então ter diversificado suas fontes, a base de infra-estrutura de fornecimento e distribuição, e a penetração de equipamentos baseados nessa fonte, inibem iniciativas de inclusão de fontes energéticas mais limpas. Hoje o carvão ainda responde por mais de 70% da produção de energia primária e consumo, e sua participação dificilmente mudará de forma significativa. O uso prolongado de carvão agravou o problema da poluição de ar urbana, chuva ácida no sudeste chinês, aumento de emissões, degradação de recursos hídricos, entre outros efeitos danosos.

Apesar de o planejamento central ter permitido um crescimento fenomenal do fornecimento de energia, mesmo assim, o sistema tendeu a se tornar ineficiente após certo estágio de desenvolvimento econômico. Controles rígidos no setor energéticos funcionaram adequadamente quando o tamanho e escopo das empresas eram limitados e recursos poderiam ser reunidos para atender demandas imediatas no desenvolvimento de certas empresas. Mas o crescimento e diversificação da economia em três décadas complicaram as tentativas do governo de estimular desenvolvimento sustentável. Em meados da década de 70, a necessidade de descentralizar a autoridade e melhorar as possibilidades de crescimento futuro era clara.

Houve outros efeitos negativos do planejamento do sistema chinês. As decisões eram tão concentradas que não eram considerados estudos independentes

sobre os potenciais prejudiciais das políticas vigentes (como o subsídio do carvão). Além disso, falta de competição significou pequena motivação por parte das empresas para melhorar a qualidade de seus produtos, desenvolver novos processos e reduzir custos.

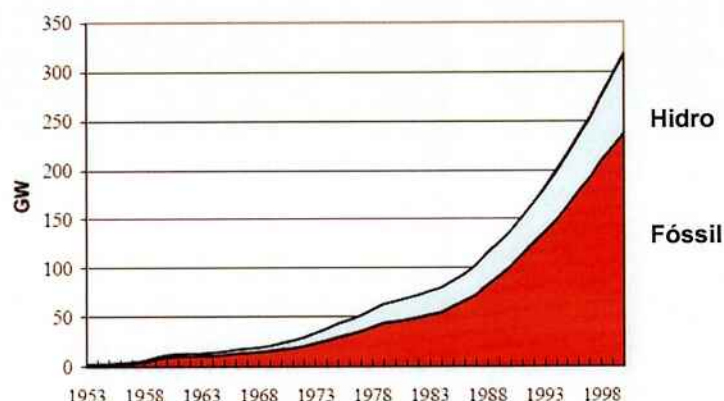
Essas características do sistema contribuíram para a má alocação de recursos energéticos e prejudicou o desenvolvimento de um sistema de energia que pudesse suportar o rápido crescimento econômico. Após a morte de Mao em 1976, emergiu um consenso entre os líderes (especialmente no círculo reformista) que mecanismos de mercado deveriam ser almejados para possibilitar uma recuperação econômica após uma década de estagnação durante a Revolução Cultural.

5.6.2 A política energética no período de transição (1979-hoje)

Apesar de a economia chinesa ter se desenvolvido rapidamente entre 1959 e 1979, o planejamento central obstruiu o crescimento e limitou a alocação eficiente de serviços energéticos. As ineficiências inerentes ao sistema – interferência política, relativa inexistência de mercado funcional e decisões subjetivas – exacerbaram as restrições energéticas chinesas.

1979 foi o ano divisor de águas. Diante da pressão de melhorar as expectativas econômicas para reter a legitimidade governamental, Deng Xiaoping liderou um programa de reforma econômica que foi oficialmente sancionado em dezembro de 1978. O principal tema foi de que a China não poderia mais se sustentar isolada do mundo e que precisava alcançar crescimento econômico mais rápido. Os objetivos por si só eram ambiciosos: quadruplicar o PIB (dos níveis de 1980) até o ano 2000 e outra quadruplicação do nível de 2000 a 2050, proporcionando à China alcançar padrões de vida de países desenvolvidos de nível médio como Espanha e Grécia na metade do próximo século.

O desenvolvimento de políticas energéticas no período de 1979-1991 é difícil de caracterizar de forma simples, já que exibiu tendências conflitantes e ocasionalmente opostas. Apesar disso, neste período houve uma movimentação consistente para a relaxação do controle centralizado, introdução de mecanismos de mercado e promoção da participação internacional no desenvolvimento energético.



Capacidade de geração 1953-2000 – China Energy Yearbook

Até o início da década de 80, todos os lucros e provisões para amortizações eram transferidos pelas empresas do setor. Um dos primeiros passos da reforma foi converter as alocações de investimentos em empréstimos com pagamentos a baixos juros. Em maio de 1985, o governo central aprovou investimentos de capital aberto em geração, introduzindo a política de “nova usina, novo preço”, que garantia tarifas baseadas nos custos e permitia retorno rápido. Diversas outras políticas foram implementadas para atrair investimentos, como estabelecer preços acima do planejado. Até 1980, o setor era altamente centralizado e totalmente controlado pela hierarquia do governo. Assim, descentralização foi a grande realização da reforma entre 1985-1993.

O desenvolvimento e produção de energia recaem no domínio dos ministérios e grandes corporações. Por seus altos níveis de consumo, as empresas estatais também desempenham papel importante na estrutura institucional do setor de energia. A responsabilidade sobre o planejamento geral permaneceu em domínio do Conselho de Estado, e mais recentemente da Comissão de Comércio e Economia do Estado, mas ministérios foram repetidamente modificados. Gradativamente, a autoridade ministerial das atividades do setor de energia passou para corporações estatais que ainda são associadas ao governo – e retém grande parte dos funcionários estatais – mas com maior liberdade para alocar investimentos e gerenciar a produção.

No início dos anos 80, o setor estatal era considerado a base da economia, e o papel do governo central era determinante. Em 1994, a situação se modificou: o estado não mais dispunha de recursos para dirigir a economia por ministérios e

passa a influenciar o desenvolvimento através de instituições e outros métodos de controle, com instituições locais tendo um papel mais importante no setor energético e sendo responsáveis por uma parcela do desenvolvimento. Nesse período, duas grandes organizações surgiram entre 1981-1983 e 1985-1989. A primeira reorganização foi focada no setor de petróleo. Desde a descoberta de largas reservas no fim da década de 60, uma grande preocupação do governo foi criar uma instituição para estimular a extração de petróleo e eliminar a intervenção direta do governo. O Ministério do Petróleo Industrial foi dividido em três organizações: a Corporação de Petróleo Offshore Nacional (desenvolvimento do petróleo off-shore), Sinopec (produção de derivados) e a Corporação Nacional de Petróleo e Gás Natural (prospecção e produção). Esta foi a primeira reforma jamais realizada em qualquer sub-setor de energia. A segunda onda de reorganizações, entre 1985-1988, foi ainda mais dramática. A reorganização equilibrou os sub-setores e removeu ainda mais o governo central das decisões de produção. Ao invés de gerenciamento central, um número de companhias estatais especiais foram formadas para melhorar o desempenho do setor. O Ministério de Energia foi formado como órgão coordenador, mas suas funções foram limitadas a desenvolver estratégias energéticas, planejar a produção em longo prazo e gerenciar projetos de desenvolvimento energético de longo prazo. O ministério era de fato ativo apenas no sub-setor elétrico; outros sub-setores tinham uma independência maior. Como resultado, novamente não havia um único órgão responsável por todo o setor de energia.

A Corporação de Investimento Energético Estatal foi formada em 1988 com responsabilidade pelos projetos de investimento do governo no setor, também abrindo a possibilidade de entrada de capital estrangeiro para joint-ventures. Como outras economias planejadas pelo estado, a China desenvolveu uma complexa cadeia de empresas estatais nos vários setores industriais. Para alcançar os níveis de emprego necessários e manter o preço do carvão controlado, o governo subsidia perdas em diversos casos, o que é visto como um empecilho no desenvolvimento do país. Um dos objetivos da reforma é definir maior independência a empresas estatais e separá-las do controle e assistência direta do governo, o que é difícil de realizar, uma vez que estas empresas não estão preparadas para enfrentar competitividade direta. Por motivos políticos, total privatização não é possível ainda.

A relação histórica entre o governo central e as administrações locais é caracterizada por falta de cooperação e objetivos de desenvolvimento divergentes. No sistema central de planejamento, as administrações locais tinham pouco espaço para tomar iniciativa para desenvolvimentos de projetos. Como o território é vasto, isso pode ser problemático. Em vista disso, um dos pontos das reformas foi melhorar as relações entre o governo central e local. Após 1987, administrações locais ganharam o poder de tomar decisão quanto a projetos de energia com custo inferior a 50 milhões de yuans, usinas com capacidade de até 800 MW e centrais hidrelétricas com capacidade de até 100 MW. A contribuição no investimento total por parte das administrações locais passou de 1% em 1983 a 17% em 1990. O governo também estimulou a cooperação com projetos do setor de energia a nível nacional, como provendo direitos para instalação de linhas de transmissão de longa distância. Em regiões mais abertas ao mercado internacional, mais liberdade foi dada, atraindo grandes investimentos internacionais.

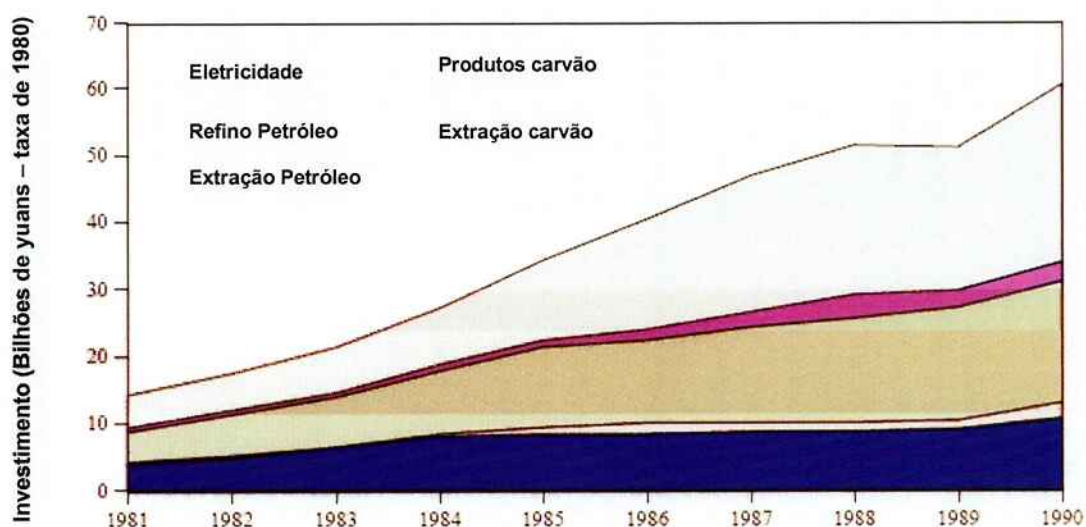
Em teoria, a delegação de autoridade para investimento no setor de geração para administrações locais foi um passo lógico; na realidade, o que se viu foi a proliferação de pequenas usinas (10 MW sendo o mais comum), que proviam retorno do investimento mais rápido por tenderem a tomar menor capital inicial. Ou seja, a responsabilidade de fornecimento em aumentos de demanda ainda continuou nas mãos do governo central.

Organizações não-governamentais (ONGs) são de forma geral inexistentes na maior parte das áreas de decisão política chinesa. Os centros de estudo são de forma geral ligados aos ministérios e comissões, e instituições acadêmicas participaram ativamente com o governo, mas a participação de ONGs da forma vista no ocidente é rara.

No setor específico de energia, existe uma exceção, a Sociedade de Pesquisa Energética da China, considerada uma voz independente de credibilidade no setor de energia. Formada em 1981, tem uma preocupação especial na crítica situação energética do país, em atingir a demanda necessária para prover o crescimento econômico desejado e prevenir a degradação ambiental.

Na década de 80, as políticas de desenvolvimento eram concentradas em responder as faltas de petróleo e a conseqüente falta no fornecimento de energia para atender o ambicioso crescimento econômico. No lado da demanda, essa resposta foi focada na conservação de energia, buscando a substituição do petróleo

por carvão, o que permitiu o surgimento de pequenas minas de carvão privadas. O fornecimento de eletricidade se tornou foco dos esforços governamentais, e até hoje o foco dos investimentos se concentra na geração de eletricidade. Novas políticas de preço foram introduzidas para atrair investimentos estrangeiros. Petróleo e gás natural foram relativamente negligenciados no período. O crescimento na produção de energia foi atingido basicamente pela expansão do uso do carvão. A geração de eletricidade duplicou no período.



Investimentos entre 1980-1990 no setor de energia.

Esses projetos de investimento não foram suficientes para, sozinhos, resolver a crise energética chinesa. O crescimento econômico desenfreado forçou a experimentação com uma variedade de medidas para estimular os fornecedores de energia a alcançar a demanda sem apoio financeiro governamental.

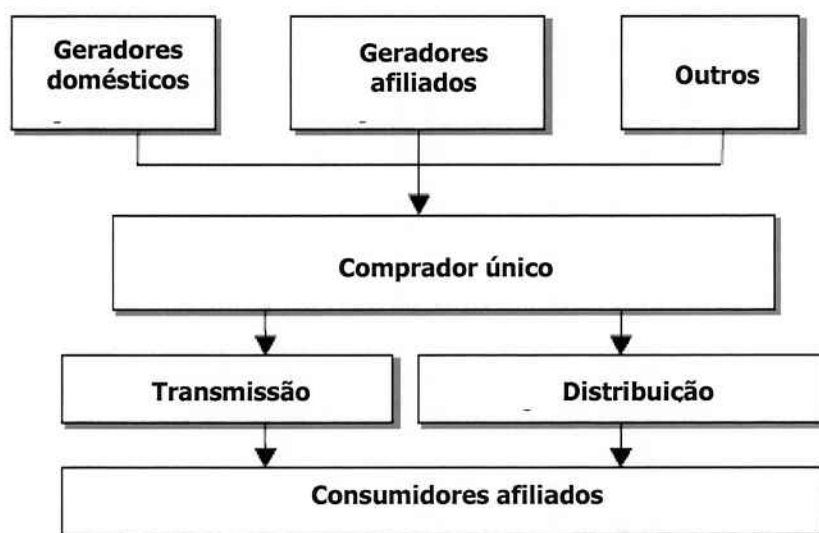
A reforma após a segunda metade dos anos 80 conseguiu progressos consideráveis em liberalizar a centralização de gerenciamento do setor e em mobilizar recursos financeiros. Apesar disso, apesar do crescimento expressivo, o setor ainda não era capaz de arcar com a demanda gerada pela pressão econômica.

A partir de 1992, iniciou-se uma segunda onda de desenvolvimento, estimulando rapidez nas reformas. Mercados de futuros para carvão e petróleo foram estabelecidos por todo o país, com preços de mercado sendo liberados a partir de 1993. Novos estímulos para forçar as estatais à competição com o mercado foram tomados, influenciando o fechamento de diversas empresas do setor. Paralelamente a mudanças internas, a China tem continuado sua busca por capital e

expertise internacional, com contínuas reformas de preço sendo chave para aumentar a atratividade deste mercado.

Em termos organizacionais, o Ministério de Energia foi dissolvido; as políticas do setor sendo então coordenadas pela Comissão de Planejamento Estatal e pela Comissão de Comércio e Economia do Estado. A Comissão de Planejamento Estatal é responsável pelo planejamento em longo prazo, controle de indicadores macroeconômicos e seleção de projetos. A Comissão de Comércio e Economia do Estado é responsável pelo planejamento de produção em curto prazo e supervisiona a produção anual de energia.

Em 1999, o Conselho Estatal separou a geração da transmissão e distribuição, estabelecendo o modelo de comprador único, com os geradores competindo através de leilão aberto. Nesse modelo, em cada região, a companhia regional mantém seu monopólio sobre redes de transmissão e distribuição, agindo como uma agência única, comprando energia dos geradores e vendendo eletricidade para os usuários finais. O sistema de comprador único estimula a competição através da compra. Obviamente não foi uma modificação drástica considerando que foi mantido monopólio.



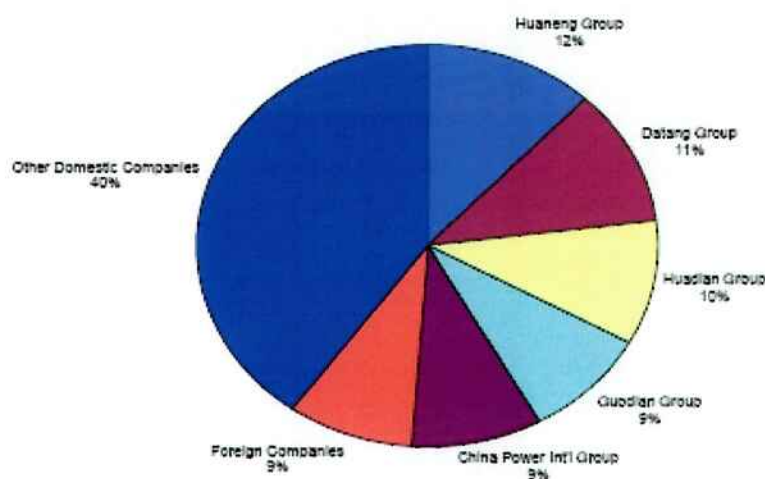
O modelo de comprador único do setor elétrico da China.

Desde então, foram tomados passos graduais, como a separação da gestão entre geração e transmissão com criação de unidades financeiras independentes.

Após as empresas serem reformadas, competição gradual foi introduzida. Dado o tamanho do país, cada província teve responsabilidade em implementar essa reforma, e o governo se concentrou na transmissão entre regiões e entre províncias. Nesses primeiros passos de abertura, o foco foi não a competição em si, mas a melhora de desempenho envolvida.

As conseqüentes faltas de energia no início do século XXI aliviaram temporariamente a pressão de competição, porém, diante da pressão para poder finalmente integrar a Organização Mundial do Comércio, o governo se viu em posição de apressar a abertura total do monopólio de energia.

Nesta etapa final de reforma, ocorrem diversas modificações a fim de remover as barreiras para competição direta. Ainda é cedo para prever os efeitos na indústria e na economia devido a essa abertura, apesar de que limitar-se à separação de geração e transmissão/distribuição pode não ser suficiente para gerar competição enquanto não houver uma estrutura racional de preços.



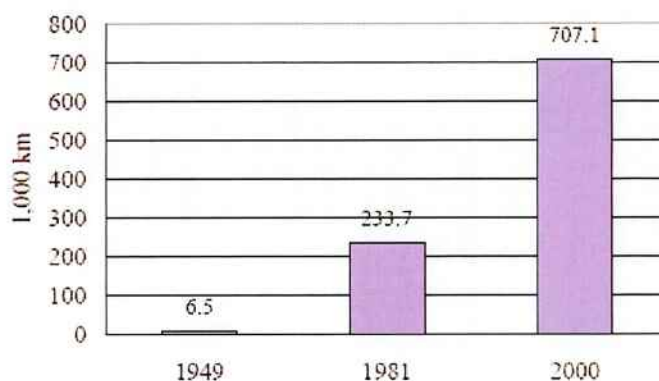
Participação de capital no setor em 2000.

Fonte: Centro de Informação de Energia Estatal

5.6.3 Histórico dos sistemas de transmissão e distribuição

Os sistemas de transmissão e distribuição tiveram grande importância no planejamento central. Em 1949, o novo governo herdou uma fraca infra-estrutura

elétrica com 6500 km de linhas de transmissão acima de 35kV. Hoje, já ultrapassa mais de 100 vezes esse valor. O crescimento foi mais rápido durante a reforma após 1981. Em particular, o sistema de transmissão é caracterizado por uma fragmentação das redes de transmissão. A China construiu sua primeira linha de transmissão de 330kV em 1972 (534km). A primeira linha AC 500kV só foi construída em 1981.



Comprimento das linhas de transmissão de mais de 35kV.

Como muitos outros sistemas elétricos de rápido crescimento, a expansão da rede chinesa continuou atrasada em relação ao desenvolvimento da capacidade de geração, que normalmente é visto como uma solução imediata a faltas de energia pontuais. Por muitos anos, sistemas de transmissão inadequados limitaram a instalação de usinas hidroelétricas e a carvão em áreas de recursos abundantes na China ocidental que poderiam abastecer as necessidades dos centros do leste. Com o desenvolvimento econômico e crescimento do setor em diferentes regiões, redes mal planejadas criaram gargalos em trocas de energia intra e entre províncias.

A fraqueza tanto dos sistemas de distribuição quanto de transmissão se tornaram ainda mais aparentes quando os fornecedores de energia não foram capazes de alcançar um grande número de consumidores rurais mesmo com excedentes de energia na década de 90.

5.6.4 Política de preço

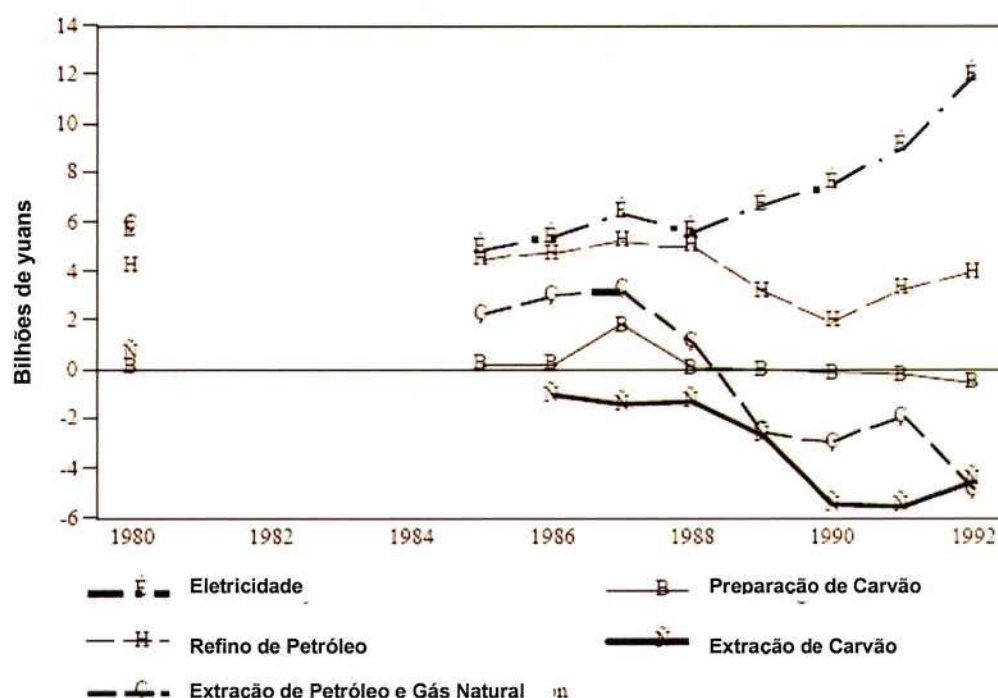
Entre 80 e 90, os preços de energia foram parcialmente liberados em cada um dos sub-setores. Os preços de mercado precisavam melhorar a lucratividade no setor energético e prover os recursos para o desenvolvimento. Porém a política de controle estatal (que visava manter o poder de compra em especial da população rural) forçou uma lenta reforma de preços no mercado de energia. Normalmente, as mudanças de preço são caracterizadas como “ajustes” ao invés de reformas propriamente ditas. Uma estrutura especial foi criada para o carvão e o petróleo, permitindo estabelecer preços além das cotas para quantidades maiores de energia. Reformas similares ocorreram para o preço de energia elétrica.

Nos anos 70, o preço do carvão era controlado, e vendido a preços fora de tabela em pequenos mercados informais. A idéia básica era de que o preço fixo atenderia a demanda geral, e pequenas diferenças seriam supridas pelo mercado paralelo. Em 1982, empresas estatais receberam permissão de vender o excesso de produção a preços mais altos, mais ainda regulados. Em 1984, os preços para pequenos produtores foram liberados, com fortes aumentos de preço. A preocupação geral é que um aumento nos preços do carvão influencie diretamente o preço dos fertilizantes utilizados no país, atingindo a grande massa rural. Além disso, não existe diferenciação de preço entre carvão do tipo mais ou menos poluente, o que aumentou ainda mais o problema da poluição conseqüente. De forma geral, acredita-se que o carvão encontra-se em um patamar de equilíbrio.

A política de preço no setor elétrico tem sido motivada por tentativas de atenuar as sérias crises de energia pela China. Para encorajar a geração, o governo estabeleceu um sistema diversificado de competição no setor em 1985. Preços para usinas privadas e pequenas centrais hidrelétricas foram estabelecidos acima do preço planejado para usinas estatais. Ainda para as empresas estatais, há um planejamento diferenciado: empresas capazes de gerar 1% acima do mínimo contratual obtinham permissão de aumentar as tarifas para 50% acima do preço planejado, estimulando geração adicional.

Problemas com capacidade instalada e geração continuam mesmo assim. As crises foram mais fortes no final dos anos 80, devido a problemas com a distribuição de carvão. Desde então, para assegurar uma rápida expansão da capacidade, o

governo central permitiu o estabelecimento de tarifas baseadas no custo total de investimento mais uma margem de lucro estabelecida. Outros passos para racionalizar o preço da eletricidade foram tomados. Em algumas áreas são estabelecidas tarifas para o período de pico; preços para hidrelétricas foram variados entre estações de seca e de chuva para refletir os custos adicionais; tarifas especiais foram aplicadas a empresas estatais para financiar o investimento na geração. Porém nem todos os desenvolvimentos no preço da eletricidade foram positivos. As regulamentações de preço não são plenamente estabelecidas. Taxas ainda são sujeitas a negociação. É extremamente difícil de estabelecer quantos patamares de preço existem e como os preços para o consumidor final são determinados. Apesar disso, historicamente o setor elétrico tem sido lucrativo, o que se explica pela freqüência de ajustes nos preços, mas a explicação principal é a diferença entre o custo dos insumos (em grande parte carvão) e as tarifas de mercado definidas pelas usinas no setor.



Lucratividade do setor de energia entre 1980-1990.

Fonte: China Industrial Economy Statistical Yearbook

Todas as áreas do setor enfrentaram perigosas margens de custo durante o período de transição. A indústria do carvão perdeu lucratividade e dependia

substancialmente de subsídios governamentais para sobrevivência. A indústria do petróleo sofre perdas substanciais após a década de 80. Existe uma preocupação atual quanto à redução de custos necessária para manter o setor rentável.

O setor de energia é reconhecidamente um dos gargalos da economia chinesa, e se tornou o foco de intensos esforços para atrair investimentos, atraindo atenções governamentais, privadas e internacionais. Em termos de investimentos, o setor do carvão é o menos atraente e o setor elétrico é o que se mostra mais competitivo. Ainda assim, existe pouca atratividade para desenvolver redes de transmissão.

5.6.5 Políticas de conservação

As reformas para estimular conservação de energia foram aspectos importantes neste período de transição. Como mostrado até aqui, uma variedade de fatores (investimento, preço do mercado, limites de transporte e altos custos) restringiram o desenvolvimento adequado do país. A partir de 1980, a China destinou consideráveis quantidades de capital a fim de estimular a conservação de energia e reduzir a demanda futura, e o sucesso destas políticas atraiu a atenção mundial. Destas políticas destacam-se: ajustes na estrutura setorial e mix de produção para indústrias energeticamente intensivas; substituição do carvão e redução da queima direta de petróleo; emprego de tecnologia para renovar equipamentos ineficientes; estabelecimento de padrões de consumo; uso de sistemas de recompensa e penalidades para encorajar conservação; empréstimos a baixos juros para projetos de conservação energética; e apoio à pesquisa e desenvolvimento em tecnologias de conservação energética.

Os programas de conservação governamentais focaram os setores industriais de uso de energia mais intenso – aço e ferro, químicos, materiais de construção civil (cimento) e geração. Juntos, esses setores respondem por cerca de 10% do consumo total. As reduções mais significativas foram alcançadas no setor de aço, apesar de que, no geral, a intensidade energética dos setores ainda é alta para padrões internacionais. O que se observou neste período de transição é que as

políticas de conservação custaram menos que o equivalente para o desenvolvimento de fornecimento.

Outras medidas bem sucedidas foram tomadas, incluindo co-geração, uso de carvão limpo, uso das perdas de calor em geração, renovação de fornalhas e boilers industriais e desenvolvimento de equipamentos de maior eficiência. Essas políticas foram implementadas apesar das incertezas envolvendo as reformas macroeconômicas e o lento progresso do desenvolvimento de mecânicas de mercado no setor de energia. A necessidade ditou o emprego de políticas de conservação na China como meio de reagir ao desafio de manter o crescimento diante do lento desenvolvimento da capacidade instalada. Um problema enfrentado foi a falta de comunicação entre o governo central e as administrações de províncias, pois não foi evitada a proliferação de pequenas usinas térmicas (abaixo de 300 MW, e em geral, cerca de 10MW).

5.6.6 Análise das políticas do setor

De modo geral, muitas políticas energéticas e suas implementações contribuíram de forma positiva para a melhora na produtividade e eficiência no setor. Os principais fatores observados são:

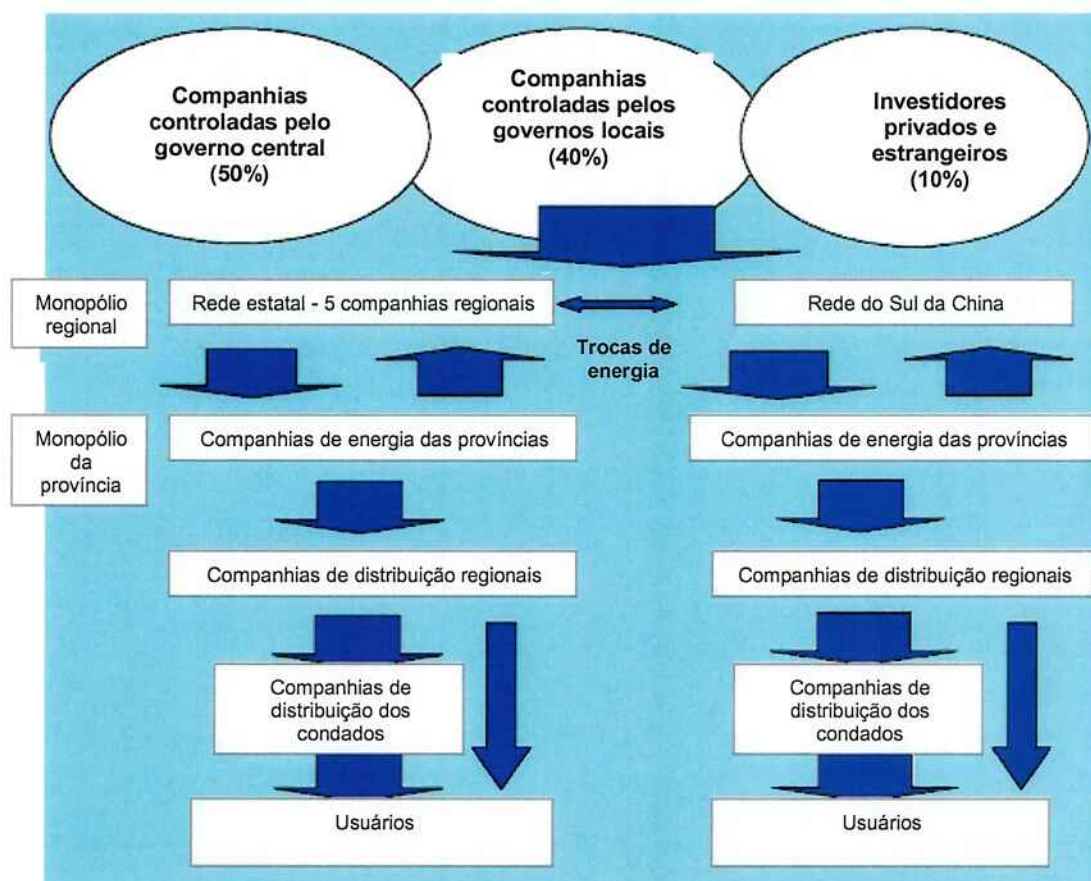
- Reforma nos preços de energia tênue: Considerações políticas e sociais atrasam a rapidez das reformas, dificultando a criação de competitividade e enfraquecendo o setor em longo prazo.
- Nível de investimento abaixo do necessário: Apesar dos esforços para diversificar as fontes e atrair investimentos, o setor ainda não atingiu o nível necessário de atratividade de capital interno e internacional, em grande parte devido à reforma dos preços ainda mal executada.
- Falta de desenvolvimento de fontes "limpas": Apesar de a política oficial enfatizar o desenvolvimento de hidroelétricas e igual apoio ao gás natural e petróleo, a realidade ainda é diferente. O investimento em hidroeletricidade ainda está abaixo do ideal e sua participação na matriz energética ainda é subestimada. A barreira para o desenvolvimento da hidroeletricidade tem sido a desconsideração dos impactos ambientais das alternativas (em geral,

térmicas a carvão). Além disso, a exploração e desenvolvimento do gás natural ainda são incipientes, em parte devido à política de preços para o gás que ainda não estabelece o gás como fonte competitiva. A menos que essa situação seja revertida, a tendência de fraco investimento em fontes alternativas pode aumentar o risco em longo prazo para o ambiente.

- Foco extremo em auto-suficiência: Um dos pilares da política do setor de energia na China tem sido a auto-suficiência. Porém, isso elimina a possibilidade de importar energia mais barata e menos impactante para a economia do país como um todo.

5.7 O MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

O ritmo da reforma e reestruturação do setor elétrico na China é cauteloso. Parte do Ministério de Energia Elétrica foi inicialmente transformado em Companhia de Energia Estatal da China em 1997 para separar as empresas das funções administrativas. Produtores independentes de energia são encorajados a participar em parte do capital gasto na construção de novas usinas. Seis mercados experimentais de energia elétrica foram estabelecidos entre 1999 e 2000. Em 2002, geração e transmissão foram desvinculadas e corporatizadas, e uma comissão reguladora foi estabelecida. A geração foi cuidadosamente reagrupada em cinco companhias, cada uma com no máximo 20% de participação no mercado. Todas as empresas geradoras devem competir indiscriminadamente para fornecer energia.



Estrutura do setor elétrico chinês.

As redes estão agrupadas em duas companhias: a Companhia do Sistema Sul da China cobre a rede do sul com cinco províncias, e a Companhia de Sistema de Energia Estatal, que cobre as redes restantes. Parte da capacidade geradora (entre 10 e 20%) é mantida pelas empresas do sistema, para garantir operação confiável, modulação de frequência e operação em horário de pico.

Mais de 80% da demanda é baseada em contratos bilaterais de longo prazo (ex: anual). A demanda restante é atendida nos mercados mensais e diários operados por um centro de comercialização e despacho de eletricidade.

As redes do norte e leste foram as primeiras a estabelecerem mercados, em 2004. O tamanho de um mercado regional facilita competição eficiente. No entanto, devido a diferenças no desenvolvimento entre as regiões gerou discrepâncias entre as tarifas adotadas. A força motriz da desregulação, assim como em todos os países, foi a crença de que a competitividade de mercado torna a indústria mais eficiente, levando a custos menores. Em particular, considerando as altas taxas de retorno, os serviços de eletricidade tendem a ter maiores custos para o consumidor. Além disso, existe a expectativa de que as empresas governamentais aumentem sua produtividade.

Desde o início da reforma, a China tem tomado precauções para atrair capital de investimento e desenvolver a capacidade de geração necessária. Contratos do tipo take-or-pay com preço garantido e quantidades mínimas de eletricidade foram firmados entre o estado e governos locais e os construtores das usinas. Estes contratos tendem a ser demasiadamente generosos, com retorno de investimento anual em torno de 15% ou mais. Um grande número de projetos com investimento doméstico ou estrangeiro foi realizado entre 1985-2000, pressionando o governo em relação aos contratos firmados. Um equilíbrio apropriado entre atratividade aos investidores e custo justo aos consumidores ainda precisam ser encontrados enquanto a economia se desenvolve.

Principais empresas atuando no setor hoje



State Grid Corporation of China

729.000 empregados, employees, é uma das maiores estatais chinesas. É a maior no campo de transmissão, transformação, distribuição e fornecimento no país. Atende 116 milhões de consumidores em 26 regiões.



China Huaneng Group

Uma das maiores empresas estatais, com grandes contribuições no setor de construção e energia. Controla totalmente 54 usinas em 23 regiões, com capacidade instalada de 33 GW. Em 2004, geraram um volume de 195 bilhões de Kwh.



China Power Investment Corporation

China Power Investment Corporation (CPI), responsável pelos negócios anteriormente gerados pela State Power Corporation of China (SP), entre os quais diversas usinas termoelétricas e nucleares.



China Southern Power Grid Co. Ltd.

Atuante no setor de transmissão, responsável pelo corredor de transmissão Oeste-Leste.



China Datang Corporation

Encabeçou, desde o seu surgimento, o desenvolvimento científico do setor de geração e teve crescimento acima de 20% por dois anos consecutivos até 2005.



China Yangtze Three Gorges Project Corporation

Entidade legal do projeto Três Gargantas, responsável pelo financiamento e gerenciamento da usina.

5.8 ELETRICIDADE NO 11º PLANO DE CINCO ANOS

Em março de 2006, a China divulgou seu 11º Plano de Cinco Anos, plano que guia o desenvolvimento sócio-econômico do país de 2006 a 2010. O novo plano, assim como os anteriores, é a base para todas as políticas nacionais e locais nos próximos anos. Parte de suas 48 passagens lida com eletricidade, exaltando a continuação da reforma do setor, e desenvolver sistemas mais eficientes e sustentáveis para geração e transmissão. Abaixo alguns dos pontos principais:

Capítulo 6: Transformar o interior

“Vigorosamente desenvolver o biogás rural, eletricidade a partir dos resíduos das colheitas, pequenas centrais hidrelétricas, energia solar, energia eólica e outras energias renováveis, e melhorar a rede rural.”

Capítulo 9: Aprofundar as reformas rurais

“Eletrificação rural e energia limpa: estabelecer 50 condados de energia limpa, utilizando energia eólica, pequenas centrais hidrelétricas, energia fotovoltaica solar, etc. para trazer eletricidade a 3,5 milhões de residências hoje sem energia.”

Capítulo 19: Implementar a estratégia de desenvolvimento regional

“Em regiões ocidentais, construir usinas para enviar energia ao leste. Em regiões centrais, desenvolver usinas e combinar operações com eletricidade proveniente do carvão.”

Capítulo 24: Estender o escopo da proteção ambiental

“Acelerar a instalação de equipamentos de desulfurização em usinas já existentes, certificar que novas usinas cumpram as regulamentações... Fazer com que 90% das usinas existentes obedeçam os padrões de emissões.”

Capítulo 31: Manter e aperfeiçoar o sistema econômico básico

“Aprofundar a reforma do setor de energia, consolidar a separação de geração e sistema, acelerar a separação de transmissão e distribuição, e estabelecer mercados regionais de energia.”

Capítulo 34: Aperfeiçoar o sistema de mercado de energia moderno

“Avançar a reforma de preço da eletricidade, gradualmente estabelecer um sistema com mercados competitivos para geração e comercialização de energia, enquanto o governo estabelece preços para transmissão e distribuição.”

5.9 ELETRIFICAÇÃO RURAL

De 1949 a 1979, a população rural cresceu 1,6 vezes, mas o consumo de eletricidade permaneceu constante. As necessidades foram supridas com o consumo de recursos de biomassa, como lenha e restos de colheita. Até 1979, praticamente não havia políticas de distribuição de energia a essa população, que representava mais de 70% da nação. O desenvolvimento rural era preterido pelo foco nos grandes centros dos setores produtivos. Desde então, fortes iniciativas foram tomadas para aumentar a eficiência da biomassa.

Desde 1949, a eletrificação rural na China se expandiu significativamente, contribuindo para o sustento e desenvolvimento do setor de agricultura, economia

rural e qualidade de vida desta parcela importante da população. Em apenas 50 anos, a China conseguiu dar acesso à rede elétrica a mais de 900 milhões de pessoas, e em 2006, a parcela da população com acesso à eletricidade já alcançava 98%. Neste processo, as pequenas centrais hidrelétricas desempenharam importante papel, especialmente nas regiões mais remotas.

O processo histórico de eletrificação rural pode ser dividido em três etapas. A primeira, de 1950 até o final da década de 70, foi um período de introdução das primeiras políticas, num processo lento, mas significativo, seguindo planejamento central. Nas últimas duas décadas do século 20 ocorre o segundo estágio, quando a industrialização rural ocorreu à força total, com investimentos locais e menor apoio central. O terceiro estágio se consolidou na virada do século, quando foi realizada uma integração e atualização do sistema rural. Isso provocou um aumento na qualidade do serviço e estendeu acesso às zonas mais remotas do país.

Detalhando um pouco as três etapas de eletrificação rural:

- 1949-1978: Nestas três décadas, o principal fator motivador da eletrificação rural – e desenvolvimento de pequenas centrais hidrelétricas – foi o desenvolvimento da agricultura, em particular irrigação. Acesso à eletricidade foi provido a mais de 500 milhões de pessoas.
- 1979-1998: Expansão e aumento do consumo na zona rural levaram a aumento da rede elétrica.
- 1999-atual: Consolidação e atualização do sistema elétrico rural.

Hoje se considera que o processo de eletrificação rural está próximo da conclusão, praticamente totalmente integrado no sistema chinês.

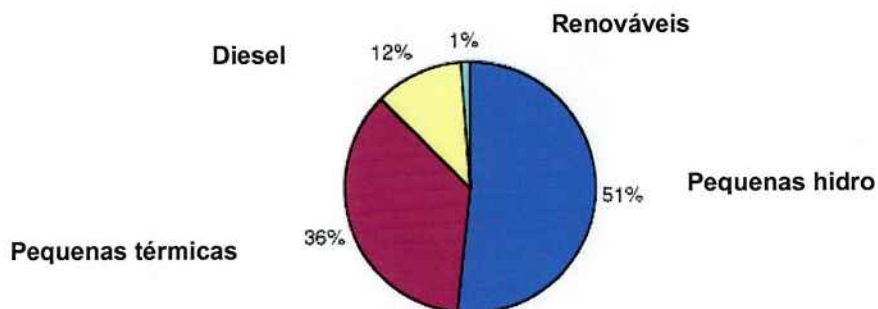
Hoje o processo de eletrificação rural na China encontra-se praticamente finalizado, com mais de 98% com acesso à rede elétrica. O que é observado atualmente é que essa parcela da população tem acesso pleno à eletricidade, porém ainda mantém baixo nível de consumo. Em 2004, o consumo de eletricidade per capita em zonas rurais era 127 kWh, comparado com 270 kWh nas áreas urbanas. E ainda considera-se que esse número é superestimado, uma vez que nas estatísticas fornecidas, o uso de eletricidade para fins produtivos na zona rural entra como consumo residencial.

Diferente dos países desenvolvidos, a política na China é de encorajar pequenas centrais para desenvolver sua própria geração na área rural. Em algumas

regiões, são estabelecidos sistemas isolados, geralmente entre 20 e 50 MW, algumas vezes conectados à sistemas maiores.

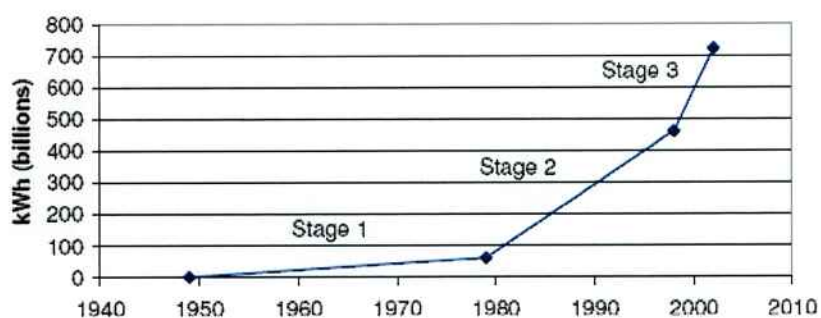
Existem três modelos utilizados:

- Fornecimento em sistema local: Em regiões com muitas pequenas centrais hidrelétricas, sistemas integrados de geração, fornecimento e distribuição são estabelecidos, em tensões em geral de 35 / 10 / 0,4 kV.
- Fornecimento pelos sistemas maiores: Cerca de dois terços dos consumidores rurais são atendidos por sistemas estabelecidos por grandes companhias de distribuição.
- Fornecimento misto: Em regiões de potencial hídrico e térmico insuficientes, o fornecimento é suprido por uma combinação de geração local e compras de energia.



Capacidade de geração da área rural por fonte.

Fonte: China Yearbook of Electricity Industry, 2003.



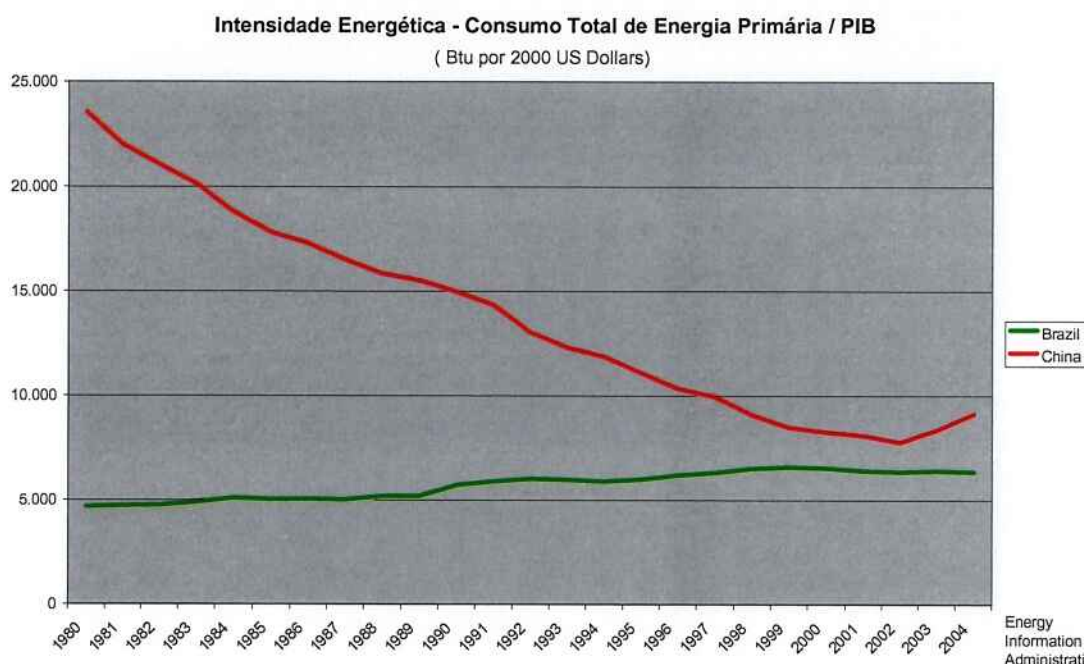
Progressão do consumo de eletricidade rural de 1949 a 2002.

5.10 INTENSIDADE ENERGÉTICA

Intensidade energética é uma medida da eficiência energética da economia de um país. É calculada em unidades de energia por unidades de PIB. Altos índices representam um alto preço ou custo de conversão energética em PIB. Diversos fatores influenciam esse fator, podendo ser afetado por pelo padrão de vida e condições ambientais.

	Brasil	China
2003	146,1	231,3
2000	146,3	243,1
1990	138,0	504,5

Unidade: toneladas de barris equivalentes por US\$ milhão



Uma análise inicial dos dados leva a crer numa estabilidade nesse fator no Brasil, o que realmente é o que ocorre. No entanto, a análise da intensidade energética da China apresenta uma problemática em decorrência de problemas quando às estatísticas no setor de carvão.

Existem questões a serem analisadas na análise da elasticidade do PIB na demanda de energia na China. Obviamente, existe uma redução rápida no $\Delta E / \Delta PIB$ de 1979-2000. Em seguida, ocorre rápido crescimento no $\Delta E / \Delta PIB$ depois de 2001. O que causou esta mudança aparente? Análises nas informações de energia

implicam que existem informações subestimando o consumo de carvão e geram grande parte da mudança no $\Delta E/\Delta \text{PIB}$ na China nesta década. Isto derruba o fato de que houve mudança tão radical na China. Além disso, a intensidade energética chinesa provavelmente sofreu aumento no período da década de 80 e início de 90 devido a um aumento na produção de materiais energeticamente intensivos. Ainda que com ressalvas, é inegável que a intensidade energética chinesa sofreu decréscimo importante no período em questão.

O Plano de Cinco Anos da China estabelece uma meta ambiciosa para a melhoria de sua eficiência energética: redução em 20% da energia utilizada por unidade do PIB entre 2005 e 2010. Essa é a primeira vez que uma meta quantitativa e obrigatória é aplicada sobre eficiência energética, o que indica forte mudança no pensamento estratégico chinês em relação a seu desenvolvimento de longo prazo. E fornece também evidências de que o governo está firme em sua convicção para o que apelidou de nova “perspectiva de desenvolvimento científico”, que objetiva garantir o desenvolvimento sustentável e a construção de uma “sociedade harmoniosa”, como almejado pelo presidente Hu Jintao. A mudança política reflete a crença amplamente consolidada de que o atual paradigma chinês de expansão industrial e crescimento energético é insustentável, dado seu crescente ônus ambiental que ameaçaria o parâmetro fundamental de todas as políticas chinesas: a estabilidade social. A contradição entre carência e uso ineficiente dos recursos energéticos levanta sérias indagações sobre a estratégia energética chinesa, pautada pela oferta. O país caminha para em um ano construir em média cinco plantas de 330 MW por semana, o que ainda é insuficiente para acompanhar a crescente demanda. Quase 80% das novas plantas energéticas são aparatos convencionais movidos a carvão, o que exacerba os já sérios problemas ambientais. Assim, aumentar a eficiência energética é tarefa que ganha atenção como estratégia para diminuir o crescimento da demanda de energia e suavizar a poluição ambiental associada ao seu uso.

O alvo é sério e, então, quão significativa é a meta chinesa de redução em 20% na intensidade energética em cinco anos? Como é uma medida relativa, ela declinaria enquanto o PIB crescesse mais rapidamente que o consumo de energia. Alguns argumentam que a meta será facilmente alcançada contanto que a China mantenha seu ritmo de crescimento. A história recente sugeriria o oposto. Durante a primeira metade de 2006, a intensidade energética chinesa subiu, já que o

crescimento energético superou o crescimento do PIB. Na verdade, a façanha de se diminuir a intensidade energética nunca foi alcançada em nenhum país em estágio de desenvolvimento semelhante ao da China (medido pelo PIB per capita), e o caso mais próximo seria o da própria China, durante as décadas de 1980 e 1990. De 1980 a 2000, a intensidade energética chinesa caiu aproximadamente 20% a cada cinco anos. Em outras palavras, a intensidade energética no país em 2000 era cerca de 40% a de 1980.

Durante os últimos cinco anos, contudo, o consumo de energia cresceu mais rapidamente que o PIB, e a intensidade energética aumentou. Tal repique energético compromete o plano de desenvolvimento em longo prazo da China, que pretende quadruplicar o PIB e apenas duplicar o consumo de energia entre 2000 e 2020. Se o atual padrão de crescimento econômico e energético mantiver-se, o consumo de energia no país em 2020 será, tranquilamente, o dobro daquele projetado por grandes instituições internacionais, como o Banco Mundial e a Agência Internacional de Energia. O cenário de aumento desenfreado na demanda energética deformaria seriamente a capacidade de oferta do país, e afetaria o crescimento econômico. Além do mais, geraria um enorme e inesperado distúrbio ao sistema energético e climático do mundo, elevando preocupações sobre segurança energética e aquecimento global.

Em estágios primários de desenvolvimento econômico, o aumento no uso de energia tende a ser mais rápido que o crescimento econômico. Como mencionado, somente a China experimentou declínio prematuro da intensidade energética em seu processo de desenvolvimento. Nos primeiros estágios de desenvolvimento econômico, a industrialização e a urbanização tendem a liderar o desenvolvimento extensivo de infra-estrutura e construção civil, ambas atividades intensivas em uso de energia e matérias-primas. Em estágios posteriores, a demanda por serviços cresce mais rapidamente que a por bens, o que induz mudança na estrutura econômica em direção ao setor de serviços, com bem menor intensidade energética e menor demanda por matérias-primas. Além disso, a eficiência energética e das matérias-primas tende a aumentar, ao passo que melhores tecnologias e materiais se tornam disponíveis durante o processo de desenvolvimento. Analisando as tendências da intensidade energética na China na última década, observa-se que a intensidade energética para o setor secundário (que inclui indústria e construção) é muito maior que aquela para os setores primário (agricultura) e terciário (serviços). A

tendência da intensidade energética no agregado reflete em muito a do setor secundário: ambos mostram recuperação após 2001.

A intensidade energética geral orienta-se pela indústria, que se mantém como maior setor da economia chinesa. Após 25 anos de rápida industrialização, a participação industrial no PIB continua crescente, enquanto a participação do setor de serviços permanece estável, em 40%. O papel do setor de serviços na China não é somente muito menor do que em países desenvolvidos, mas também menor do que em muitos países em desenvolvimento. Como exemplo, o setor de serviços na Índia equivalia a cerca de 54% de sua economia em 2005. Esta é uma das razões pela qual a intensidade energética na China permanece alta comparativamente a outras nações em desenvolvimento. Se a participação do setor de serviços fosse a mesma da Índia, a intensidade energética cairia 22%. Embora possa ser difícil impulsionar a participação deste setor na China para o nível indiano, mudanças factíveis na economia chinesa poderiam, todavia, contribuir significativamente em favor da meta de redução em 20% da intensidade energética.

À primeira vista, o repique da intensidade energética industrial desde 2001 é anti-intuitivo. Em uma economia em rápida expansão, novas e mais eficientes tecnologias deveriam disseminar-se, levando à redução da intensidade energética no setor industrial. Entretanto, essa intensidade é determinada por dois fatores: a eficiência energética de diferentes sub-setores industriais e suas produções relativas. Além disso, é possível que a intensidade energética industrial geral possa crescer mesmo em caso de declínio em vários sub-setores, já que as produções relativas dos sub-setores mais intensivos em energia, como os de cimento, ferro e aço, têm aumentado. Para grandes indústrias intensivas em energia, as intensidades têm caído constantemente desde meados da década de 1990. Exceção é o setor elétrico (geração), no qual a intensidade energética tem crescido levemente. Isso pode ser devido ao uso intensivo de pequenos e menos eficientes geradores nos últimos anos como forma de suprimir a falta de eletricidade ou, talvez, dado que as margens de lucro podem estar encolhendo. Tarifas de energia elétrica têm sido mantidas artificialmente baixas, enquanto preços de combustíveis cresceram tremendamente.

Existem dois modos básicos para reduzir-se a intensidade energética. O primeiro é a adoção difundida de práticas e tecnologias energéticas eficientes. O segundo é a guinada para setores menos intensivos em energia. Em uma economia

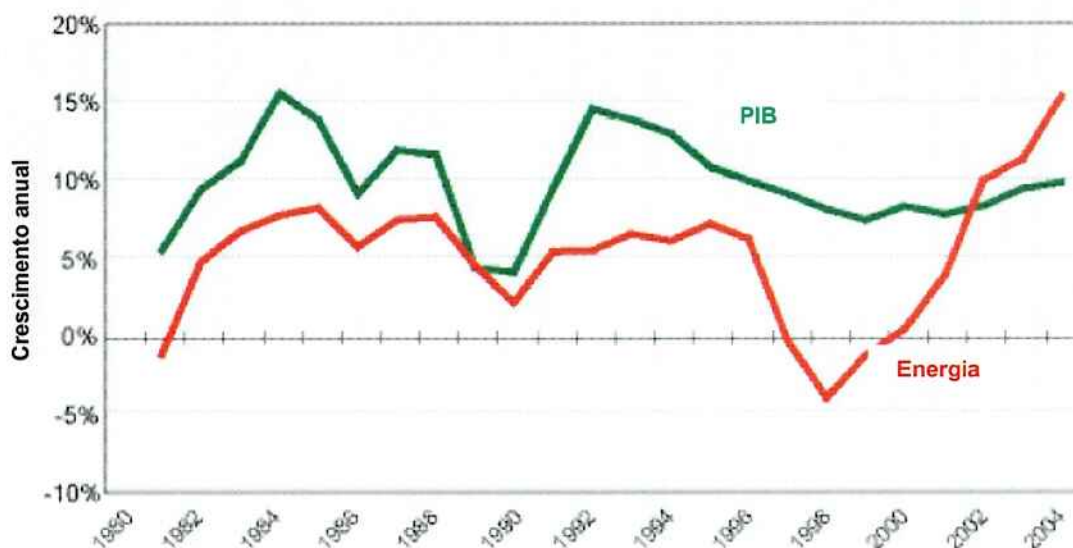
grande como a chinesa nenhum dos dois modos seria de fácil alcance em poucos anos. Contudo, o potencial da opção pela melhora em eficiência permanece enorme, e politicamente mais viável. A China precisa adotar e reforçar um conjunto de políticas que promovam o entendimento de tecnologias e práticas energéticas eficientes. Isso começa com uma reforma na precificação dos recursos energéticos. Quando preços energéticos refletem custos de extração, transmissão e uso de energia, a conservação energética e a eficiência corporativa são encorajadas. Manter preços artificialmente baixos – como no caso da China e da maioria dos países em desenvolvimento – não só encoraja o consumo esbanjador, como também inibe o desenvolvimento de tecnologias energéticas mais eficientes e renováveis. Junto com as precificações de mercado, a China pode revigorar programas de incentivo ao investimento em conservação de energia, utilizados no passado em algumas indústrias, para estimular o aprimoramento de sua aparelhagem e melhores práticas em gestão. Ou um imposto sobre energia poderia também ser introduzido, com o recolhimento do Estado reposto em forma de incentivos para aprimoramentos e renovações técnicas. Mais importante ainda, a China precisa alocar recursos para reforçar seus atuais padrões de eficiência, através de programas nacionais de testes e fiscalização.

A inclusão de requisitos sobre eficiência energética em novas construções comerciais provavelmente cortaria em 30% o uso de energia nestes empreendimentos, com um aumento mínimo no custo do capital. Mas o governo chinês precisa arbitrar o padrão, e exigir que todas as novas construções financiadas pelo governo atendam a um critério de eficiência energética equivalente ao convencionalmente usado em países desenvolvidos e definido pela diretriz ambiental da chamada Liderança em Eficiência Energética e Planejamento (LEED, na sigla em inglês). Além disso, por exemplo, aumentar a eficiência requerida (medida em coeficiente de desempenho) a ar-condicionados de parede, do atual mínimo de 2,6 para o nível de 3,2, reduziria em 20% o consumo de energia gasta em refrigeração.

Assim, aumentar o rigor sobre eficiência energética para novos projetos, construções, aparelhos e outras fontes de consumo é agora a melhor maneira para se alcançar o desenvolvimento sustentável no longo prazo. O mesmo princípio aplica-se sobre utilitários eletroeletrônicos. Nesses casos, a estrutura tarifária precisa ser ajustada de modo a dar incentivos para que fabricantes de

eletrodomésticos induzam seus consumidores a usar menos energia, ao invés de beneficiarem-se apenas da venda de mais aparelhos. Ao invés de serem adversários da eficiência e conservação, os eletrodomésticos poderiam ser transformados em campeões de eficiência energética, como acontece no Brasil.

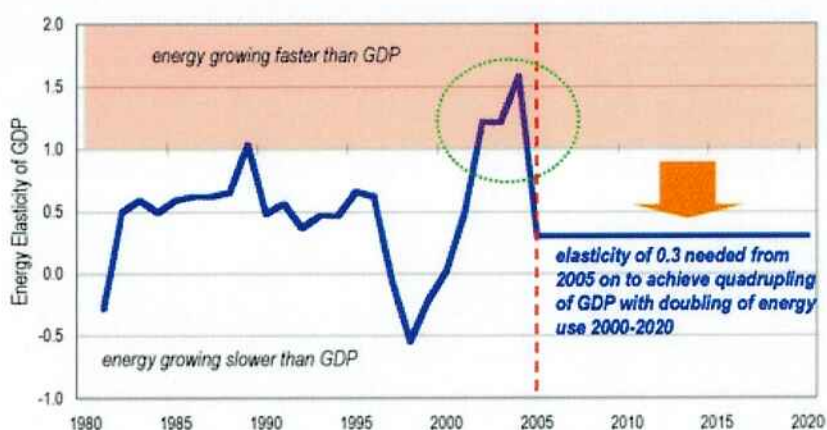
Nenhuma dessas sugestões apresentadas aqui é nova. Individualmente, todas elas já foram demonstradas e bem implementadas em algum lugar do mundo. Todas visam alinhar os interesses de consumidores (como as siderúrgicas) e fornecedores (como de eletrodomésticos) com os interesses sociais de conservação energética, proteção do meio ambiente e desenvolvimento econômico. Combinadas, essas medidas poderiam impulsionar poderosas forças sociais e de mercado, que orientarão as metas chinesas de redução da intensidade energética no curto prazo e desenvolvimento sustentável no longo prazo. Tudo implica em vontade política.



Crescimento anual do PIB e do consumo de energia.

Fonte: Escritório Nacional de Estatísticas – Anuário da China 2005

O uso de energia na China hoje cresce mais rápido que o PIB, e considerando o crescente uso de energia dos últimos anos em especial durante e após a década de 90, isso representa um grande desafio dentro dos objetivos de desenvolvimento sustentável do país. Para atingir o crescimento desejado, será necessário implementar uma estratégia nacional de melhora de eficiência energética nas próximas décadas.



Fonte: China Statistical Yearbook 2005

Para quadruplicar o PIB e apenas duplicar a energia até 2020, a elasticidade energética do PIB (a razão entre o crescimento em uso de energia e o crescimento do PIB) deve reverter sua atual tendência e permanecer abaixo da média chinesa das últimas duas décadas.

Nos últimos anos, recomendações para a política energética nacional chinesa surgiram de especialistas do mundo todo. Em 2004, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento concluiu seu Relatório de Estratégia e Política Energética, com objetivo de vincular políticas – segurança energética, crescimento econômico – à mudanças em investimento no setor elétrico e eficiência. Normalmente a política chinesa não é estritamente clara, mas no que tange necessidade estruturais, recomendações muito diretas são estabelecidas. O governo tem um papel importante no processo de desenvolvimento e manutenção do setor elétrico. Primeiro, o governo deve financiar opções energéticas preferenciais ambiental e socialmente, através de incentivos e empréstimos a baixos juros. Segundo, o governo pode defender a eficiência energética e sustentabilidade através de programas de re-educação. E finalmente, o governo deve regular por leis e regulamentações que facilitem o desenvolvimento apropriado do setor.

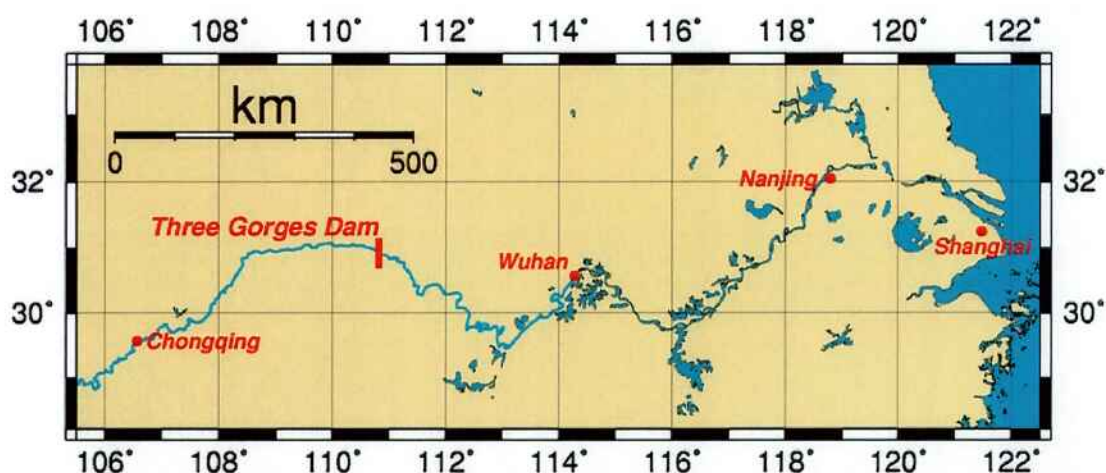
Claramente são objetivos amplos e que não são facilmente realizáveis. O ministério chinês tem como desafio não cometer o erro cometido pelo Conselho Nacional de Política Energética brasileiro, que não foi capaz de conter a crise energética passada ou efetivamente responder às inconsistências políticas originadas no final da década de 90. Obviamente trata-se de uma situação diferente

da brasileira, mas serve como um valioso precedente e aprendizado. Para não repetir o erro brasileiro, o governo chinês procurou garantir que as instituições nacionais responsáveis pelo setor energético tivessem suficiente autoridade e autonomia para realizar o necessário.

Basicamente, a China tenta hoje colocar em prática três princípios: aumento de investimento em eficiência energética em conjunto com infra-estrutura e proteção ambiental, re-estruturação de incentivos para favorecer produção e consumo de eletricidade mais limpa, e fortalecer as instituições para desenvolver políticas energéticas.

5.11 O PROJETO TRÊS GARGANTAS

A usina Três Gargantas (do chinês) é uma usina hidroelétrica chinesa no rio Yangtze, o maior da China e o terceiro maior do mundo (após o Nilo e o Amazonas). É hoje a maior central hidroelétrica do mundo. A barragem é feita de concreto e tem comprimento de 2.335m e altura de 185m. O projeto utilizou cerca de 28.000.000 m³ de concreto, 463.000 ton de aço, e moveu cerca de 134.000.000 m³ de terra. O reservatório tem mais de 600 km e pode conter até 39.000 m³ de água.



Mapa da localização da usina Três Gargantas

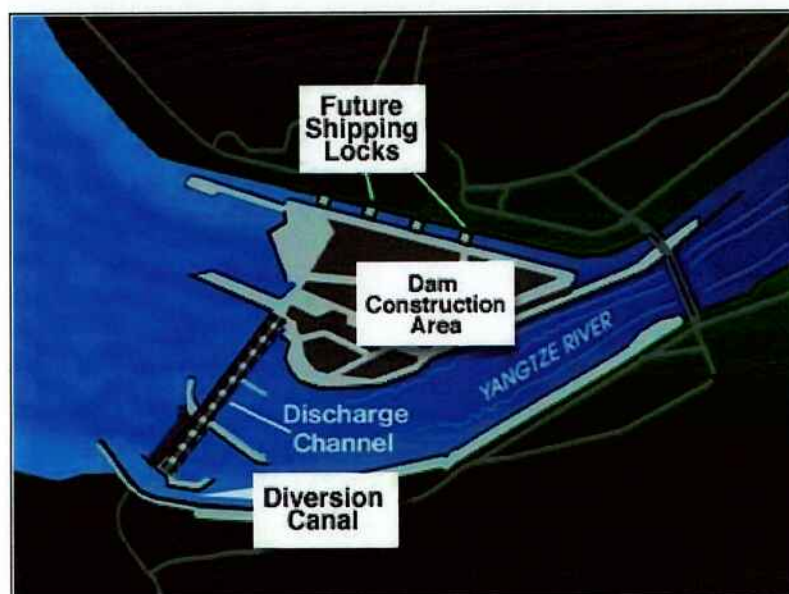
A capacidade total atingirá 22,4 GW e ultrapassará a potência de Itaipu, até então a maior usina hidroelétrica em potência instalada no mundo. Diversos geradores ainda serão instalados, e a usina deve se tornar plenamente operacional antes de 2009. Atualmente, a capacidade da usina é 11,9 GW (agosto de 2007). Espera-se que a geração anual de eletricidade seja de 84,7 TWh, sendo a segunda maior geradora de hidroeletricidade do mundo, após Itaipu, que gera 93,4 TWh anualmente.

O vertedouro está projetado para 110.000 m³/s e vai ser, junto com o da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, o maior do mundo em vazão. Diversas empresas brasileiras de consultoria participaram no projeto tendo em vista a vasta experiência do Brasil com as Usinas de Furnas, Tucuruí, Itaipu, dentre outras. Empresas brasileiras também participam das obras civis.

O conceito da usina foi concebido em 1919, não pelo partido comunista, mas pelo primeiro presidente da República da China, Sun Yat-sen, considerado o “pai da China moderna”. Desde então, diversos fatores internacionais atrasaram o projeto, que voltou a ser encorajado na década de 70 e, depois de anos paralisado, Li Peng, primeiro-ministro da China entre 1987 e 1998, iria finalmente realizá-lo, apesar da sua impopularidade devido ao seu papel no massacre da Praça da Paz Celestial em 1989. Ele era engenheiro, especializado justamente em hidrelétricas. Finalmente, na década de 90, o projeto foi aprovado. Após a fundação da República Popular da China, diversos líderes tiveram intenção de iniciar a usina, mas com recursos limitados, iniciaram primeiramente a Barragem de Gezhouba.



Visão aérea em 2005 mostrando o eixo da barragem, de 2,3 km



Visão geral do projeto.

Após aprovação do Congresso em 1992, a construção começou em 1994. O projeto estrutural foi concluído em 2006, 9 meses antes do cronograma. O reservatório começou a se encher em junho de 2003, que ocupa uma porção da área da Três Gargantas, entre as cidade de Yichang, Hubei e Fuling.

Quando concluído, o projeto terá custado 180 bilhões de yuans (US\$ 22,5 bilhões), 20 bilhões de yuans a menos que o estimado inicialmente. Estima-se que esse custo de projeto será recuperado assim que a usina gere 1.000 TWh da eletricidade, vendida ao preço de 250 bilhões de yuans. Isso deve levar cerca de 10 anos.



Lado baixo da usina

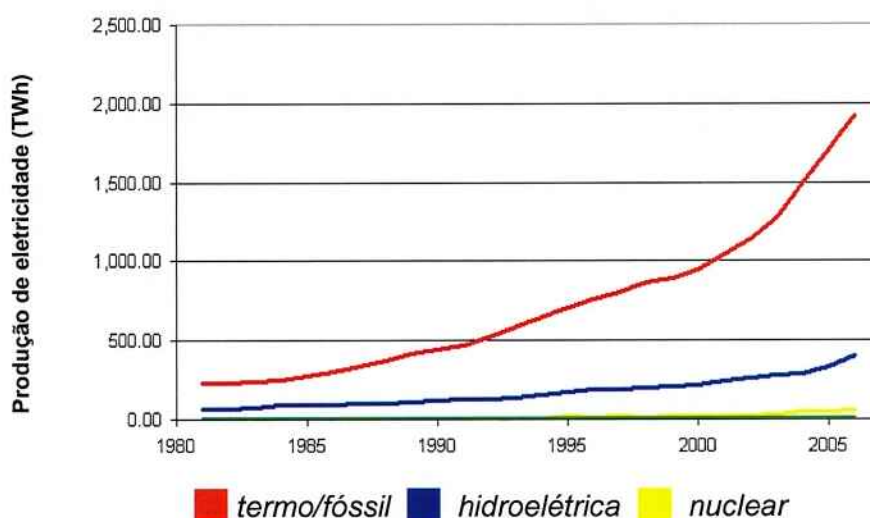


Lado alto da usina

A usina será a maior do mundo em capacidade total: sua capacidade será de 22,4 GW. Terá 32 geradores no total, cada um com capacidade de 700 MW. Quatorze estão instalados no lado norte, doze no sul e os seis remanescentes na parte subterrânea da usina na montanha ao sul.

De acordo com a Comissão de Desenvolvimento e Reforma Nacional da China, o consumo médio de carvão para gerar 1 kWh de eletricidade é de 366 gramas (em 2006). Portanto, a usina potencialmente reduzirá o consumo de carvão em 31 milhões de toneladas por ano, reduzindo as emissões em 100 milhões de

toneladas, milhões de toneladas de pó, 1 milhão de toneladas de dióxido de enxofre, 370.000 toneladas de óxido nítrico, 10.000 toneladas de monóxido de carbono, e uma quantia significativa de mercúrio na atmosfera. Dados oficiais indicam que até maio de 2007, a usina já produziu mais de 160 TWh de eletricidade total. Os 14 geradores do lado norte já foram instalados e começaram a funcionar plenamente em outubro de 2006, após o nível de água ter atingido 156 metros. Os nove geradores do lado sul ainda não estão instalados, e usina subterrânea ainda está sendo construída.



Produção de eletricidade por fonte – a Três Gargantas plenamente operacional adicionará cerca de 85 TWh por ano de geração

A eletricidade gerada pela usina é vendida a uma taxa de 250 yuans por MWh (aproximadamente US\$33). Nove províncias e duas cidades consomem sua energia, incluindo Shanghai. A energia é enviada em três direções. A linha de transmissão de 500 kV DC para a rede leste tem capacidade de 7,2 GW. A linha de transmissão 500 kV AC para a rede central tem capacidade de 12 GW. A outra linha de transmissão de 500 kV DC para a rede sul tem capacidade de 3 GW e fornece para Guangdong. No planejamento original, esperava-se gerar 10% do consumo de eletricidade na China. No entanto, a demanda por eletricidade do país aumentou em uma taxa maior que esperado, e se estivesse plenamente operacional hoje, a usina geraria cerca de 3% do consumo total de eletricidade.

Produção Anual de Energia

Ano	nº de unidades instaladas	GWh
2003	6	8.607
2004	11	39.155
2005	14	49.090
2006	14	49.250
2007	17	47.000
Total	17 (32)	193.000



Interior da usina

A utilização mais funcional da barragem é o controle de cheias. Há milhões de pessoas vivendo abaixo da usina. Muitas cidades grandes e importantes como Wuhan, Nanjing e Shanghai foram construídas logo ao lado deste rio. Muitas terras férteis e a mais importante zona industrial da China estão construídas ao longo do rio Yangtze. Cheias são um problema significativo em um rio sazonal como o Yangtze. Em 1954, 193.000 km² de terras foram alagadas, matando mais de 33 mil pessoas e forçando a remoção de quase 19 milhões de pessoas. A cheia cobriu Wuhan, uma cidade de 8 milhões de pessoas, e a ferrovia de Jingguang ficou fora de serviço por mais de 100 dias. Em 1998, um alagamento na mesma área causou danos que somaram bilhões de dólares. Mais de 2,3 milhões de pessoas foram afetadas e 1.526 foram mortas.



Cidade chinesa em um dos históricos alagamentos do Yangtze

A capacidade do reservatório é de 22 km³. Essa capacidade vai reduzir a frequência de grandes cheias de uma vez a cada 10 anos para uma vez a cada 100 anos. Com a barragem, espera-se que grandes cheias sejam controláveis, e mesmo em casos extremos, a barragem deve minimizar os potenciais impactos. E para o transporte, a hidrelétrica também terá sua utilidade: sua barragem deve melhorar a navegabilidade do rio Yangtze, por onde hoje já trafegam um número considerável de navios. O ideal é possibilitar a vinda das embarcações de grande porte. A utilização do rio deve aumentar, reduzindo custos com transporte de 30 a 35%. A navegação deve se tornar mais segura.



Tráfego fluvial deve passar pela usina

As grandes expectativas sobre o projeto também atraíram grandes controvérsias de dentro e de fora da China. Da mesma forma que com outras usinas, há discussões sobre os custos e benefícios da usina Três Gargantas. Apesar de haver benefícios econômicos como controle de cheias e energia, há também preocupações sobre o futuro de milhões de pessoas que serão deslocadas com a elevação das águas, além de preocupações com a perda de valiosos pontos culturais e arqueológicos, bem como efeitos ao meio ambiente.

A represa de Três Gargantas gerou polêmica com relação ao lado social do projeto, que envolve o deslocamento de milhões de pessoas para abrir caminho para sua construção. A controvérsia também chegou ao exterior, onde grupos ambientais e de direitos humanos se manifestaram. Até outubro de 2007, estima-se que 1.400.000 cidadãos foram removidos e estabelecidos em áreas vizinhas com auxílio governamental. Medidas para prevenir poluição e desastres geológicos foram tomadas, como plantio de árvores, manutenção da biodiversidade, fechamento de indústrias mineradoras poluidoras e construção de usinas de tratamento. Diversos órgãos internacionais divulgam manifestações da população desabrigada pela construção da usina, obrigada a deixar suas casas para a construção da barragem. Após terem seus vilarejos destruídos, de acordo com a organização Human Rights in China, a população é transferida para outras áreas de qualidade inferior sem nenhum tipo de compensação das autoridades. As cidades em torno da usina aparentam ter sido bombardeadas. Mais de 1,8 milhões de pessoas foram removidas para abrir caminho à Três Gargantas. Grande parte da região ainda se parece com um cenário de guerra. Por todos os lados das margens do rio Yangtze, no sul da China, só se vêem pedras e ruínas. Nos poucos prédios que ainda estão de pé, desabitados, centenas de operários trabalham nos restos da obra; eles demolem um a um os esqueletos de concreto separando dos escombros o que pode ainda ser aproveitado, como vergalhões de aço e armações de janelas. A possibilidade de implodir toda a área é refutada, visto que a visão do governo é a de que é mais econômico empregar essas pessoas e aproveitar o material reciclado do que realizar uma demolição.

O lago formado pela barragem afundará 13 cidades de grande porte, 140 de pequeno, 1.352 povoados e 657 fábricas segundo os cálculos oficiais. Também 600 sítios históricos irão desaparecer sob as águas. O sacrifício da população será imenso. Quando a hidrelétrica de Três Gargantas estiver concluída – a previsão é de

funcionamento pleno entre 2008 e 2009 - a altura da barragem principal será de 185 metros. A água irá alcançar o nível de 175 metros. O lago formado terá uma extensão de 600 km e uma profundidade média de 70 metros. Para se ter uma idéia, o lago de Itaipu tem uma extensão de apenas 170 km. Para dar espaço às águas, as autoridades chinesas retiraram cerca de dois milhões de pessoas. Os milhões que serão assentados, em grande parte camponeses, vão perder seu meio de sobrevivência graças à inundação das suas terras. Mesmo com as indenizações pagas, essas pessoas não sabem o que poderão fazer nos seus apartamentos, construídos às centenas nas novas cidades ao longo do rio. Além disso, as denúncias de malversação das indenizações são cada vez mais comuns. No entanto, a grande maioria da população chinesa festeja a obra como uma espécie de "segunda Muralha da China". Não muito distante da barragem, as autoridades construíram um centro de exposição, onde os mais diferentes souvenirs são vendidos aos turistas. Os guias locais indicam que sua usina irá superar Itaipu no número de turbinas empregadas (26 contra 18) e na potência instalada de 18,2 GW (contra 12,6 GW). O orgulho nacional é reforçado com os argumentos oficiais que lembram os aspectos ecológicos do projeto. Um deles é que a hidrelétrica de Três Gargantas fornecerá a mesma quantidade de energia que 16 usinas nucleares. Outro é o controle das inundações, que costumam atingir a região provocando regularmente centenas de mortos e milhares de desabrigados. A grandiosidade de Três Gargantas infla o espírito patriótico dos chineses. Ao mesmo tempo, poucos sabem que existem também vozes críticas ao projeto. Porém o tema é considerado tabu para a mídia nacional. Apenas no exterior os protestos são ouvidos e debatidos.

Dentre os argumentos contrários um dos mais importantes é o risco de assoreamento do rio Yangtze pelas gigantescas massas de sedimentos e detritos carregados nas suas águas. O fenômeno pode colocar em risco não apenas a navegabilidade do rio e o controle de cheias, mas também a própria capacidade de geração de energia da hidrelétrica de Três Gargantas. Outras questões são os riscos de terremoto nessa região conhecida por sua instabilidade geológica. Quando a usina ainda estava nas pranchetas, a oposição de engenheiros e estudiosos chineses antes de 1989, já era considerável. Hoje a oposição vem de várias ONGs ecológicas espalhadas pelo mundo. Os governos ocidentais são mais discretos, já que os interesses das suas empresas no projeto são grandes.

Atualmente, a qualidade da água nos níveis mais altos do Yangtze está caindo rapidamente, devido à barragem que previne a dispersão de poluentes; colônias de algas proliferaram rapidamente desde a construção; e erosão do solo aumentou, gerando deslizamentos. Diversos estudiosos chineses que antes protegiam a realização do projeto hoje se mostram preocupados quanto às potenciais consequências envolvidas.

Há duas ameaças identificadas diretamente com a barragem: a sedimentação e a localização em uma falha sísmica. Sedimentação excessiva pode bloquear portões e turbinas, e causar falhas em condições específicas. Uma falha semelhante ocorreu na China em 1975, com a barragem de Bangiao, que precipitou a falha de 61 outras barragens e resultou na morte de mais de 200.000 pessoas. Além disso, o peso adicional da barragem pode teoricamente causar atividade sísmica induzida.

A China antiga era muito mais quente e úmida do que é hoje, devido ao alto ritmo de desflorestamento e drenagens. Isso é mais evidente no Rio Amarelo, que virtualmente desapareceu graças à construção de uma barragem envolvida no projeto, que canalizará suas águas para as regiões secas no norte. Há também perdas de templos e monumentos arqueológicos, além do problema ambiental. Inúmeros ecologistas alertam para o desaparecimento de espécies de peixes, que não poderão mais circular livremente ou viver no lago, além de plantas e outros animais.



November 7, 2006



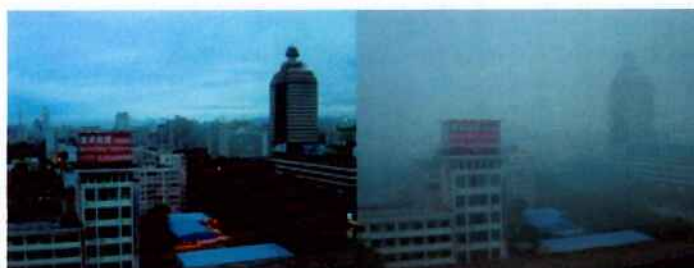
April 17, 1987

Efeito geográfico da usina Três Gargantas

5.12 IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS NA CHINA

Um dos objetivos estabelecidos no último Plano de Cinco Anos (2006-2010) é “construir uma sociedade energeticamente eficiente e ambientalmente correta”. Desde outubro de 2003, quando o governo começou a requisitar crescimento econômico mais balanceado, e levando o meio-ambiente em consideração, diversos acidentes industriais permearam a necessidade de massivos esforços nesta área. Em novembro de 2005, um derramamento tóxico no nordeste da China causou uma

explosão petroquímica que não apenas envenenou o suprimento de água das cidades do país, mas que também ameaçou a Rússia. Estima-se que as perdas ambientais na China são incalculáveis, incluindo 30% do território atingido por chuva ácida, 300 milhões de habitantes rurais bebendo água imprópria e 400 milhões de pessoas nos centros urbanos respirando ar seriamente poluído, com 15 milhões de pessoas desenvolvendo bronquites e câncer no sistema respiratório. Projeta-se que a China irá dedicar mais de 156 bilhões de dólares em proteção ambiental entre 2006 e 2010, equivalente a mais de 1,5% do PIB.



Pequim: dia após chuva e dia ensolarado altamente poluído

Uma das mais sérias conseqüências do rápido crescimento industrial na República Popular da China tem sido o aumento da poluição e a degradação dos recursos naturais. De acordo com relatórios da Organização Mundial da Saúde, grande parte das cidades mais poluídas do mundo está localizada neste país. O ambiente em poluição gradativa é reflexo do forte aumento de consumo de energia, que é grandemente produzida a partir do carvão. A China até então adotou um modelo de desenvolvimento que prioriza o crescimento de exportações, gerando aumentos na capacidade de manufatura, geralmente na ausência de controles ecológicos significantes. Diversos estudos estimam os custos para a economia chinesa devido à poluição em torno de 7 a 10% do PIB por ano. Esse fato, somado as campanhas envolvendo a sede das Olimpíadas de 2008, fez o governo investir em legislações ambientais mais duras, que têm revertido um pouco o problema da poluição nos últimos anos.

De acordo com a própria avaliação do país, dois terços das 338 cidades que fazem parte dos estudos de qualidade de ar são considerados poluídos. Doenças respiratórias e cardíacas relacionadas à poluição de ar são as principais causas de mortes na China. Chuva ácida cai em 30% do país. Praticamente todos os rios do

país são considerados poluídos a certo grau, e metade da população carece acesso à água limpa. 90% dos rios urbanos estão severamente poluídos. A escassez de água é também um problema.

Como importante segmento estrutural e parte significativa da economia da China, a indústria de energia é a maior fonte fixa de poluição do ar do país. Nos últimos 20 anos, o contínuo crescimento da economia chinesa estabeleceu o ritmo de desenvolvimento do setor elétrico. Entre 2003 e 2004, a produção anual de energia na China cresceu acima de 14%, mais rápido que a economia nacional. O setor é dominado por geração térmica a carvão. A cada ano, vastas quantidades de dióxido de enxofre, nitróxidos, dióxido de carbono e partículas inaláveis são liberadas, causando sérios malefícios à saúde humana e ao ambiente. Fortalecer os controles de poluição é chave para o crescimento sustentável do país. O crescimento econômico da China e o aumento da demanda por energia geraram um forte impacto no meio ambiente. Um relatório do Banco Mundial, de 1998, mostrou que 16 das 20 cidades mais poluídas do mundo ficam na China, que também é culpada por parte da poluição atmosférica no Japão e nas Coreias. O setor, dominado por usinas termelétricas, é a maior fonte fixa de poluição do ar na China. A China é o maior consumidor mundial de carvão e também o maior emissor de dióxido de enxofre do mundo (85% do qual é proveniente da queima de carvão). Em 2003, o total de emissões de dióxido de enxofre no país ultrapassou 20 milhões de toneladas, dos quais 8,26 milhões vêm da geração térmica nas usinas. Além disso, a emissão de nitróxidos no país também é considerável. Essa situação conjuntural contribui muito para a formação da chuva ácida, que provoca acidificação do solo e da água do corpo humano; danos à fauna e vegetação e corrosão de materiais, tornando-se uma ameaça aos recursos naturais e ao ambiente. Estima-se que a chuva ácida na China provoca prejuízos anuais de 110 bilhões de yuans em perdas econômicas. As usinas térmicas também são responsáveis por grande parte da emissão de dióxido de carbono.

Desde 2003, com o surgimento das grandes faltas de energia, diversos projetos foram iniciados para construção de usinas. As estatísticas indicam que em 2005, a quantidade de usinas recém construídas somava 150 milhões de kW, 1,5 mais do que o aprovado dentro das leis de proteção ambiental estatais. Entre o total de projetos hoje por toda a nação, aquelas iniciadas fora de regulamentação e sem seguir procedimentos e normas participam em 120 milhões de kW. O governo possui

em seu Plano de 5 Anos planos para re-projetar diversas usinas térmicas a carvão, a fim de torná-las menos poluentes. No entanto, o que se observa é que grande parte desses projetos ainda não foi iniciada. Ao final de 2005, a capacidade total de geração da China alcançava aproximadamente 508 GW, 75% do qual proveniente de usinas a carvão. Com a demanda por eletricidade crescente, a China está acelerando a construção de novas usinas de geração, das quais cerca de 80% são a carvão e diversas construções ocorrem sem aprovação ambiental apropriada. Apesar de uma parcela das novas unidades geradoras terem eficiência térmica comparável aos níveis internacionais, em média, as usinas térmicas na China queimam cerca de 50 gramas de carvão por kW a mais. Além disso, a eficiência do uso final da energia elétrica é muito menor que em países desenvolvidos.

A água também é outro motivo de preocupação no país. Os rios do norte estão secando, uma situação atribuída ao uso abusivo de suas águas e à profusão de represas. Por outro lado, a urbanização é tida como culpada pelas recentes enchentes que assolam o país.

A China está fracassando em fazer progressos na proteção do meio ambiente, segundo relatórios do governo chinês. A China está na 100ª posição entre 118 países desenvolvidos e em desenvolvimento no que diz respeito à “modernização ecológica” – uma posição que não se altera desde 2004. Em 2003, estima-se que 300 mil pessoas morreram em decorrência da poluição do ar, e os números reais podem muito bem ser maiores do que isso. No entanto, desde 2000, as empresas de geração têm enfrentado pressões crescentes com relação à demanda, e desde então a poluição se tornou um problema considerável.

O Banco Mundial estima que, confirmadas as tendências atuais quanto à emissão de dióxido de enxofre, até 2020 a China terá gasto 390 bilhões de dólares com doenças causadas pela queima do carvão, o que equivale a cerca de 13% do PIB. O aumento da emissão de poluentes se tornou um problema grave o suficiente a ponto de ameaçar o desenvolvimento da economia nacional e a saúde geral da população. Depois dos Estados Unidos, a China é a responsável pela maior quantidade de emissões de dióxido de carbono na atmosfera. Cerca de 30 indicadores foram usados para medir o nível de “modernização”, incluindo a emissão de dióxido de carbono, tratamento de esgoto e qualidade da água potável.

A modernização ecológica da China está muito atrás dos níveis de modernização social e econômica. Com cerca de 20% da população do planeta, a

China consome apenas 4% da produção mundial de petróleo, importando aproximadamente três milhões de barris por dia. Contudo, com o crescimento econômico superando os 10% anuais, o país demonstra um voraz apetite por mais energia. Atualmente, a China inaugura uma usina energética por semana, sendo que a maioria delas termoeletrica, que tem alto impacto ambiental. O Banco Mundial estima que a China deva crescer, em média, cerca de 6% ao ano pelos próximos 15 anos – duas vezes mais do que o esperado para a economia mundial como um todo.

A recente abertura do setor em função de um mercado de competição indiretamente contribuiu para um agravamento da problemática ambiental. O estabelecimento de um mercado competitivo permitiu que antigas usinas com altos índices de poluição, que geralmente lidam com menores custos, tivessem vantagem sobre usinas recentes ou baseadas em fontes limpas e renováveis, com custos maiores. Além disso, os investimentos privados tendem a se distanciar de retornos a longo prazo, como estudos em pesquisa e desenvolvimento que melhorariam a eficiência energética e proporcionariam menor emissão de poluentes.

A China tem um projeto de investimento pesado em energia renovável. O objetivo é que, em 2020, 15% da energia do país seja renovável, especialmente de origem hidroelétrica. O país infelizmente está pagando o preço por colocar o desenvolvimento econômico à frente do meio ambiente.

Proteção ambiental é uma das políticas básicas da China. A primeira lei de proteção ambiental foi introduzida em 1979, a Lei de Proteção Ambiental da República Popular da China. Em 1983, a questão passou a fazer parte da base política nacional. A lei de 79 passou por revisões em 89 e 97, e em 20 anos, o país foi capaz de desenvolver um sistema regulatório bastante completo, que inclui: análise de impactos ambientais em novos projetos, impostos para poluidores, adoção de um controle de emissões, fechamento de pequenas usinas e contratos para emissão controlada de poluentes. Essas medidas produziram resultados positivos, visto que a emissão total de poluentes apresenta tendências de queda, melhorando o ambiente urbano.

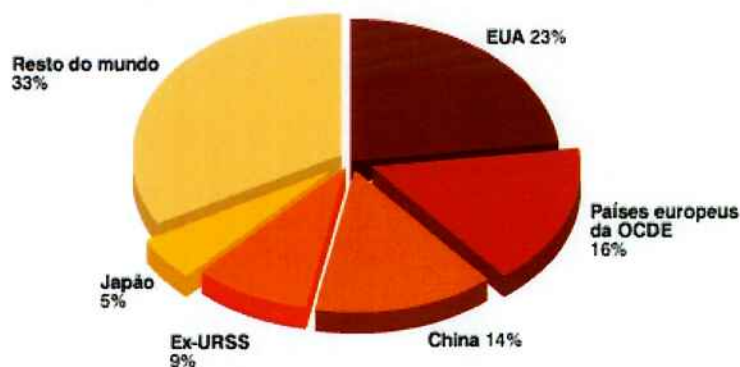
Atualmente, a estrutura de regulamentação ambiental na China consiste do departamento de proteção ambiental, o comitê do ambiente e proteção de recursos no congresso popular, e o comitê de proteção ambiental do governo popular. O modelo passa por todos os níveis (central, províncias, cidade e distrito). O departamento corresponde ao segmento administrativo do governo que estabelece o

sistema regulatório, leis e padrões. O sistema regulatório do setor elétrico chinês poderia sofrer algumas modificações nos seguintes aspectos:

- Reforma no sistema regulatório garantindo maior independência aos órgãos e agências regulatórias;
- Estabelecer padrões para o acesso ao mercado de energia e internalizar os custos ambientais no preço da energia, encorajando o desenvolvimento de geração limpa;
- Estabelecer um comitê a nível ministerial para coordenar os objetivos ambientais dos diversos departamentos governamentais;
- Fortalecer a supervisão governamental sobre o ambiente.

A China é o segundo maior emissor de gás carbônico (CO₂) do planeta e, como é considerada uma nação em desenvolvimento, ainda não tem que respeitar as exigências de redução.

As emissões globais de CO₂ 2002

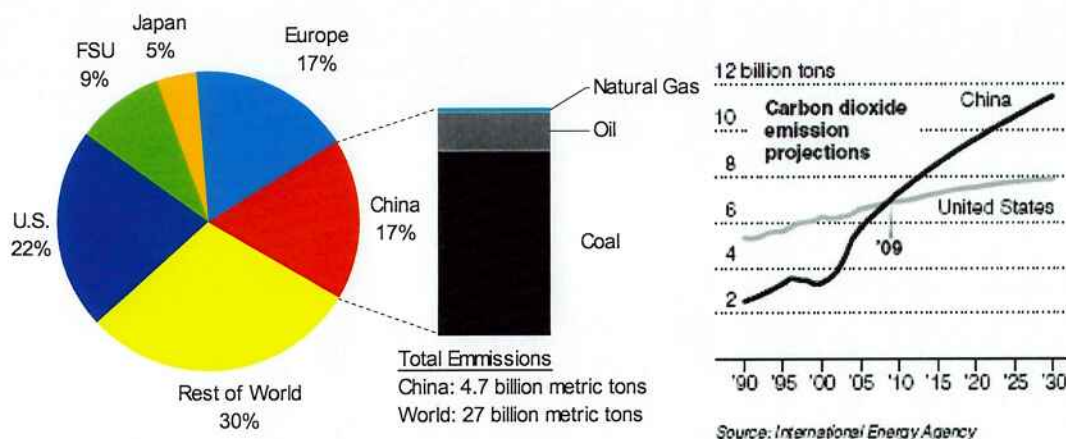


Participação da China nas emissões de CO₂ em 2000

Estudos recentes também mostram que os Estados Unidos reduziram ligeiramente as suas emissões de carbono à custa do aumento das importações da China, onde dobrou a liberação de gases do efeito estufa. O comércio pode afetar significativamente as emissões de gases do efeito estufa, que provocam o aquecimento do planeta Terra. Entre 1997 e 2003, os Estados Unidos deixaram de emitir 1,7 milhão de toneladas de CO₂ ao importar produtos da China, em vez de fabricá-los em seu território. Pelos cálculos da pesquisadora Shui Bin, do NCAR (sigla inglesa para Centro Nacional para Pesquisa Atmosférica), nesse período, a

redução nas emissões de carbono dos Estados Unidos foi pouco superior a 3%. No entanto, essa diminuição nas emissões americanas foi mais que compensada por um aumento nas emissões da China. Em 1997, as exportações chinesas para os Estados Unidos responderam por 7% da geração de CO₂ no país asiático. Sete anos depois, o percentual tinha dobrado para 14%. Fábricas nos países em desenvolvimento tendem a usar mais energia que nos países desenvolvidos. Os Estados Unidos possuem o maior déficit comercial do mundo, o que leva a suspeitar que suas emissões de poluentes sejam maiores do que as normalmente consideradas. Os números podem ser ainda mais elevados, pois a análise exclui o combustível usado para transportar os produtos importados pelos Estados Unidos. Os pesquisadores usam o conceito de "vazamento de carbono" para explicar a relação entre comércio e emissões. Um país desenvolvido pode, em tese, cumprir metas de redução de carbono ao elevar suas importações de países que não precisam seguir compromissos obrigatórios de corte nas emissões, como é o caso da China. É como se a geração de carbono fosse transferida ("vazada") de um país a outro via comércio. Há quem argumente que os países ocidentais deveriam ser responsáveis por todas as emissões dos produtos que consomem, sejam eles fabricados domesticamente ou importados.

A China está em curso de em muito pouco tempo ultrapassar os Estados Unidos como maior emissor de carbono do mundo. As emissões no país aumentaram em 10% em 2005, e tomar a posição forçaria uma maior pressão para reduzir as emissões. A Agência Internacional de Energia já emitiu relatórios afirmando que as tendências atuais indicam a China como maior poluidor do ar mundial antes de 2010. Ainda assim, a China afirma que a responsabilidade ainda permanece sobre as nações ricas, uma vez que elas são as responsáveis diretas pelo excesso de produção mundial, levantando novamente a questão ética de quem seria responsável pelas emissões.



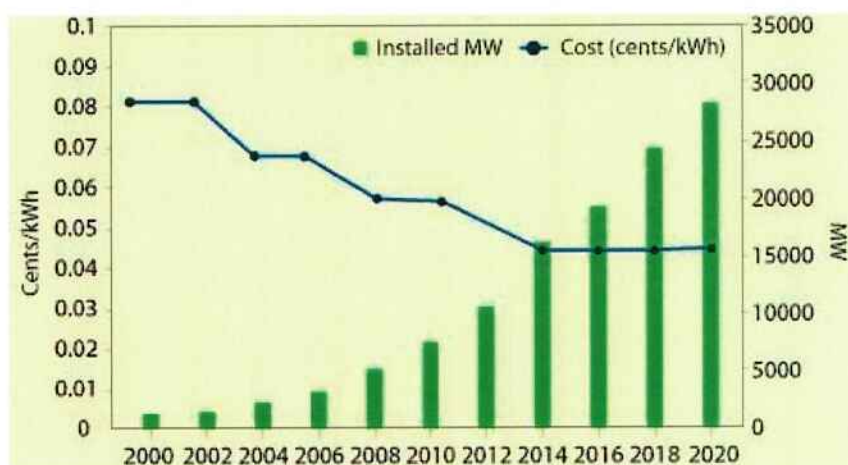
Emissões de CO2 de atividades do setor de energia

O crescimento da China abastecido pelo carvão é particularmente perturbador para os estudiosos do clima por, sendo um país em desenvolvimento, estar isento dos requisitos do Protocolo de Kyoto para redução das emissões de gases que provocam o aquecimento global. A Agência Internacional de Energia indica a surpreendente velocidade com a qual a China emerge como maior contribuinte ao aquecimento global. O governo chinês insiste em limites mais severos para as emissões em países desenvolvidos após 2012. Por outro lado, o maior emissor mundial, os Estados Unidos, rejeita o protocolo em parte por considerar injusta a exclusão de países em ascensão como a China das limitações. Relatórios oficiais da China afirmam ainda que cerca de um terço do território seja atingido por chuva ácida, fenômeno provocado pela alta incidência de dióxido de enxofre no ar. Os níveis de poluição do ar continuam a aumentar e a qualidade do ar apresenta sinais claros de deterioração. Foram emitidos 25,5 milhões de toneladas de dióxido de enxofre em 2005, a maior parte vinda de fábricas que utilizam carvão como combustível. O número representa um aumento de 27% em relação às emissões de 2000, além de ser o dobro do limite considerado seguro. Estudos apontam que em certas regiões, as chuvas chegam a ser 100% ácidas. Segundo agências estatais chinesas, o fenômeno ameaça o solo e a segurança alimentar. É particularmente preocupante que a maioria dos governos regionais tenha como base de seu crescimento econômico indústrias que consomem energia desrespeitando a capacidade do meio ambiente de sustentar a expansão industrial.

Os últimos estudos realizados sobre mudanças climáticas, de 2007, estabeleceram a China já acima dos Estados Unidos e atrás apenas da Arábia

Saudita e Malásia. Apesar de ter uma política ambiental muito positiva, o país tem como grande desafio combater a tendência de grandes emissões já instalada. Além disso, as populações de grandes centros próximos a usinas térmicas a carvão têm pagado o alto preço desta injusta equação: doenças respiratórias, problemas cardíacos e câncer. A população acaba sendo a maior vítima da sede do país por energia.

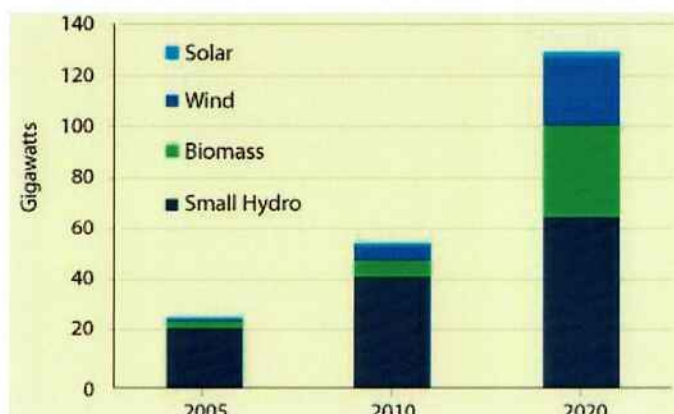
A energia renovável é um dos atuais focos do governo. A nova legislação da China quanto à energia renovável estabelece obrigatoriamente 15% de participação de mercado em geração até 2020. Essa reforma no setor significaria uma redução de 310 milhões de toneladas de dióxido de carbono em 2020, e impulsionaria um mercado de 30 GW para energia eólica.



Custos projetados no desenvolvimento de usinas eólicas

Fonte: Comissão de Desenvolvimento e Reforma Nacional

Isso torna a política de energias renováveis no país uma das mais agressivas no mundo. Se bem implementada, pode catalisar os mercados de energia renovável no mundo todo. A indústria de energia renovável no país está presenciando uma rápida ascensão, em particular a eólica, cuja capacidade instalada tem aumentado em 40% a cada ano. A China hoje começa a adotar políticas de comprovada eficácia para superar as barreiras e acelerar a comercialização de tecnologias de energia renovável, com incentivos fiscais, empréstimos e isenção de impostos.



Plano de desenvolvimento de energias renováveis na China

5.13 DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO DA CHINA

O setor elétrico chinês tem observado um gigantesco crescimento nos últimos anos. Com grandes investimentos governamentais, o desenvolvimento do setor em termos de tecnologia tem sido enorme. Porém, a China enfrenta graves problemas no crescimento do setor. A China atualmente queima mais de um bilhão de toneladas de carvão por ano para produzir 75% de sua energia, e até as visões mais otimistas crêem que o carvão continuará dominante. O país vem tentando reduzir sua dependência do carvão, apostando no crescimento do uso de gás natural e de energia hidráulica.

O Worldwatch Institute, uma organização mundial de observação do ambiente, aponta que a China tende a tomar dos Estados Unidos a posição de maior poluidor mundial de ar em menos de 10 anos. Menos de 20% do carvão utilizado na China é tratado, e assim 23,7 milhões de toneladas de elementos poluidores, como o dióxido de enxofre, foram liberadas no ar no último ano. Em 1999, apenas um terço da China estava em concordância com os critérios de qualidade do ar – taxa muito abaixo dos padrões internacionais. Taiyuan, a capital de Shanxi, onde um quarto do carvão do país é produzido, tem o pior índice de poluição do ar do mundo, com níveis 7 vezes acima do estabelecido pela World Health Organization. A poluição do ar, de acordo com o Banco Mundial, custa aos cofres chineses 25 bilhões de dólares por ano em gastos com saúde e em perda de produtividade de

trabalho. Tendo isso em vista, a usina Três Gargantas e os outros usinas e planos para hidroeletricidade são muito bem vindos, reduzindo a poluição e aumentando a capacidade energética da China. Porém, tais investimentos têm sido feitos com tamanha velocidade que têm trazido diversos custos à população.

Um dos maiores problemas a ser enfrentado pelo setor elétrico chinês no futuro próximo é a ineficiência no uso da energia elétrica, um ponto fraco na China. Existem diversos exemplos emblemáticos dessa realidade. Durante períodos de crise, é fato comum observar fábricas com maquinário parado devido a blackouts constantes. Porém, o mesmo governo que obriga as fábricas a pararem em horários específicos para economizar energia também mantém os grandes centros e focos de investimentos no máximo de gastos em energia, com prédios iluminados, néons e gastos dos mais diversos, a fim de propagandear a iluminada e moderna China. Em Shanghai, famoso ponto turístico, o governo obriga todos os prédios a manterem as luzes externas acesas até 23h, enquanto as fábricas são obrigadas a manter as máquinas inoperantes. Este e diversos outros exemplos de ineficiência no uso dos recursos demonstram que existem outros motivos da busca energética chinesa. A China se tornou hoje o país que mais desperdiça energia no mundo, e seu crescimento compete com sua alarmante ineficiência na gestão de sua energia, como afirmam economistas e analistas do setor elétrico.

Grande parte do problema energético chinês poderia ser resolvida desenvolvendo a eficiência doméstica. Da geração à transmissão e ao uso, em cada elo da cadeia, o setor não é suficientemente eficiente, e historicamente, os líderes do governo não têm prestado atenção suficiente a isso. Geradores elétricos chineses consomem mais de um quinto a mais de energia se comparados às usinas norte-americanas. Aparelhos de ar condicionado chineses – hoje o mais crescente uso final – são cerca de 20% menos eficientes que a média mundial, de acordo com estudos de especialistas da Universidade Tongji.

Para produzir um milhão de dólares em produtos, a China precisa de 2,4 vezes mais energia que a média mundial, de acordo com o Energy Research Institute:



Fonte: Energy Research Institute

Uso ineficiente é comum em nações passando por processo recente de industrialização e com economia em desenvolvimento. O grande problema de ineficiência chinês vem da natureza híbrida de sua economia, presa entre suas raízes comunistas e seu futuro de mercado livre. A demanda de energia vem sendo provida por empresas cada vez mais voltadas aos princípios do mercado, mas a maioria do fornecimento é gerado por monopólios de origem estatal estruturados em um padrão que não prezava a eficiência como objetivo principal.

Os líderes chineses tentam hoje reduzir o desperdício de energia, porém a China ainda se encontra nos passos iniciais na busca de um mínimo de eficiência, especialmente no setor de condicionamento de ambientes. Entre 1990 e 2002, o desenvolvimento da tecnologia cortou por um quinto o gasto em energia para produção de aço, por exemplo. Porém esse avanço encontra-se contra um legado de desperdício – uma base industrial que inclui usinas e indústrias construídas na década de 50, nas bases estabelecidas pelo Partido Comunista, que buscava desenvolvimento da nação a qualquer custo. O nível de poluição chinês somente evidencia a tecnologia antiquada e os processos obsoletos na geração das termelétricas chinesas. O uso de lâmpadas econômicas em edifícios comerciais poderia reduzir os gastos com iluminação em 80%, de acordo com estimativas do

Serviço de Energia de Shanghai. Maquinário mais moderno nas fábricas poderia reduzir a demanda em um quinto. Mas as empresas chinesas – lutando com forte competição e pequenas margens de lucro – tendem a enxergar nova tecnologia mais como um custo hoje do que como uma economia amanhã. As empresas têm pouca visão, relutando para renovar seu maquinário e aumentar a eficiência.

Desperdício também ocorre na geração e transmissão de energia. As usinas de energia operadas pelo governo encaram pressão para comprar carvão das mineradoras locais – mesmo a custos maiores do que outras fontes – para manter empregos e pagar impostos. As províncias e cidades gastaram bilhões de dólares em novas usinas para ajudar a evitar os blackouts, e agora o governo se vê vinculado ao uso dessas usinas, mesmo tendo disponíveis fontes mais baratas, como as novas hidrelétricas já prontas.

O envolvimento das províncias também deteve a criação de geração e transmissão mais racional. Os investimentos governamentais em gigantescas usinas a carvão negligenciaram a necessidade de usinas menores, por exemplo, à gás, que poderiam se adaptar para atingir a demanda de maneira mais precisa. Isso obriga as grandes usinas a manter operação plena mesmo quando toda sua capacidade não é necessária. Um décimo do desperdício de energia na China é creditado a esse mau uso das grandes usinas.

A estrutura de transmissão é fracamente coordenada e baseada em tecnologia ultrapassada, com mais de um décimo da energia sendo perdida em transmissão, de acordo com especialistas. Mesmo com o setor de transmissão tendo sido aberto para investidores privados e estrangeiros, a estrutura permanece controlada pelas grandes estatais do governo. O maior desperdício de energia é observado nas empresas de distribuição estatais. Essas empresas tradicionalmente mantinham parte do lucro e remetiam o resto ao governo local, limitando o incentivo à atualização do sistema.

Nas três últimas estações de verão, esse sistema ultrapassado obrigou a China a racionalizar eletricidade em 24 das 32 províncias. Nos subúrbios industriais de Shanghai, o governo obrigou fábricas a cessar a operação por uma semana inteira. Obviamente, isso atinge negativamente o negócio, e a maior parte das empresas continua operando à noite sem permissão a fim de reduzir o prejuízo. Em outros setores da cidade, o problema é exatamente o oposto: o governo decretou, desde 2001, que 40 dos principais arranha-céus devem manter suas luzes acesas

até a noite no verão. Esse dispêndio para manter essa iluminação das 7pm às 11pm consome energia suficiente para suprir 30.000 residências durante o mesmo período. Além disso, essa iluminação desnecessária custa aos donos de cada um dos edifícios cerca de US\$ 3.000 mensais.

Um plano de economia de energia foi estabelecido em 2004 pelo governo chinês: uma decisão estratégica e uma escolha realista para aliviar o problema de restrição de energia enfrentado, além de auxiliar ao combate de problemas ambientais envolvidos na geração e estimular a competitividade no mercado. O governo estabeleceu como prioridade a conservação de energia, a redução da intensidade energética, o aumento da eficiência nos usos finais, tudo visando a formação de uma população mais consciente quanto à utilização de energia. O plano do governo estabeleceu as características desejadas quanto ao consumo de energia na China. A eficiência no uso de energia melhorou desde então, apresentando ano a ano reduções significativas, tanto na geração, distribuição e uso final. Essa melhoria tem gerado benefícios tanto sociais quanto econômicos.

Em 2000, a eficiência de boilers industriais de indústrias à carvão estava em torno de 65% (15 a 20 % abaixo dos mais desenvolvidos); a eficiência média de motores de pequeno e médio porte era 87% e a eficiência média de projeto de ventiladores e bombas de água era de 75%; todos abaixo da média dos mais desenvolvidos disponíveis. A eficiência de geração das usinas térmicas, por exemplo, é de 30%, também abaixo da média dos países desenvolvidos. Em todas as fases de uso de energia (transformação, armazenamento, transporte e transmissão), as perdas são enormes. O consumo de energia em aquecimento em edifícios é de 2 a 3 vezes maior se comparado aos países desenvolvidos em mesmas condições climáticas. De acordo com analistas, existe potencial para redução de 50% do consumo em edifícios residenciais e públicos.

A diferença de eficiência entre a China e os demais países desenvolvidos e em desenvolvimento indica a existência de um enorme potencial de conservação. Um cálculo a partir das diferenças de eficiência dos principais produtos indica aproximadamente 300 milhões de tce comparado à média dos países desenvolvidos. Isso é reflexo do modelo chinês de indústrias com alto consumo, grandes perdas e altos índices de poluição. Além disso, o número de indústrias de menor porte é enorme, indicando um baixo nível de integração dos processos industriais. As tecnologias de processo e os equipamentos utilizados são

obsoletos, e o modelo de gestão não integra medidas essenciais para a conservação energética. O conhecimento da necessidade de conservação energética ainda é insuficiente e as políticas que priorizam a conservação ainda não foram totalmente implementadas. A mentalidade no país ainda prioriza exploração e taxas de crescimento em detrimento de conservação e benefícios sustentáveis. A conservação de energia ainda é vista apenas como uma ferramenta para equilibrar o balanço entre demanda e fornecimento, apenas lembrado quando o fornecimento é restrito. O reconhecimento de estratégias de desenvolvimento sustentável como fator determinante no crescimento econômico ainda existe geral na sociedade. Além disso, leis e regulamentos de conservação ainda não estão completos. A Lei de Conservação Energética da China foi promulgada e posta em atividade em 1998. Estatísticas oficiais indicam que menos de 5% dos prédios recém construídos obedecem às leis de projeto quanto aos quesitos de conservação energética.

A legislação do governo procura estabelecer índices mínimos para eficiência dos principais equipamentos no consumo de energia elétrica:

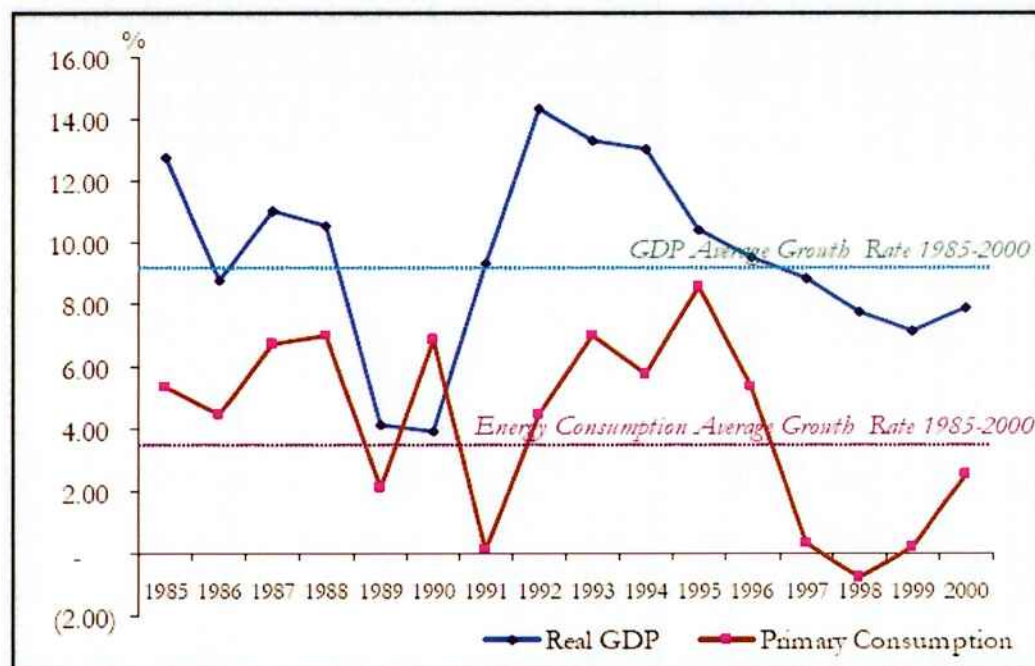
Em %	2000	2010
Boiler industrial a carvão (em operação)	65	70-80
Motor de médio e pequeno porte (projeto)	87	90-92
Ventilador (projeto)	75	80-85
Bomba (projeto)	75-80	83-87
Compressor de ar (projeto)	75	80-84
Ar condicionado (proporção de eficiência)	2,4	3,2-4
Refrigerador	80	62-50
Fogão residencial (eficiência térmica)	55	60-65
Aquecedor de água residencial (eficiência térmica)	80	90-95

O objetivo governamental é de promover a adoção de programas que estimulem uma mudança estrutural no setor: desenvolver 600 MW ou mais de geração de eletricidade em ciclos combinados; substituir pequenas unidades com usinas maiores; estimular co-geração; reduzir perdas em transmissão e distribuição com a adoção de tecnologias mais avançadas; estimular adoção de sistemas de ar condicionado centralizado em edifícios; estimular o uso de sistemas de iluminação de maior eficiência; promover o desenvolvimento de tecnologias de uso final com maior eficiência, com foco no setor residencial e comercial.

Os edifícios são hoje o grande problema de eficiência na China. São responsáveis por cerca de 30% do uso de energia e cerca de um quarto das

emissões no país, de acordo com o último relatório de desenvolvimento energético (2007 China Energy Blue Book). De acordo com o relatório, 95% dos edifícios existentes no país são energeticamente ineficientes, e mais de 80% das novas construções a cada ano (cerca de 2 bilhões de m² em área – equivalente a 80 mil novos arranha-céus) são incapazes de atender às regulamentações de eficiência mínima. No país, tipicamente se gasta de duas a três vezes mais energia por área construída que a média dos países desenvolvidos. Em 2005, a energia necessária para aquecimento, refrigeração, ventilação e iluminação em edifícios correspondeu a um terço do consumo total de energia da nação. Em 1970, correspondia a menos de 10%. Apenas sistemas de aquecimento e resfriamento correspondem a 55% deste total. Cerca de 30% do calor gerado é perdido diretamente, enquanto 7% é devido ao comportamento dos usuários. Edifícios de escritórios costumam gastar 10 vezes mais energia se comparados com residenciais. Prédios governamentais especificamente costumam gastar quantias consideráveis frente à inexistência de regras no uso de energia. Só os departamentos e agências governamentais são responsáveis por 5% do total de eletricidade consumida no país. O relatório estima que 135 milhões de tce poderiam ser economizadas se os prédios novos e os já existentes cumprissem os padrões de 50% de economia.

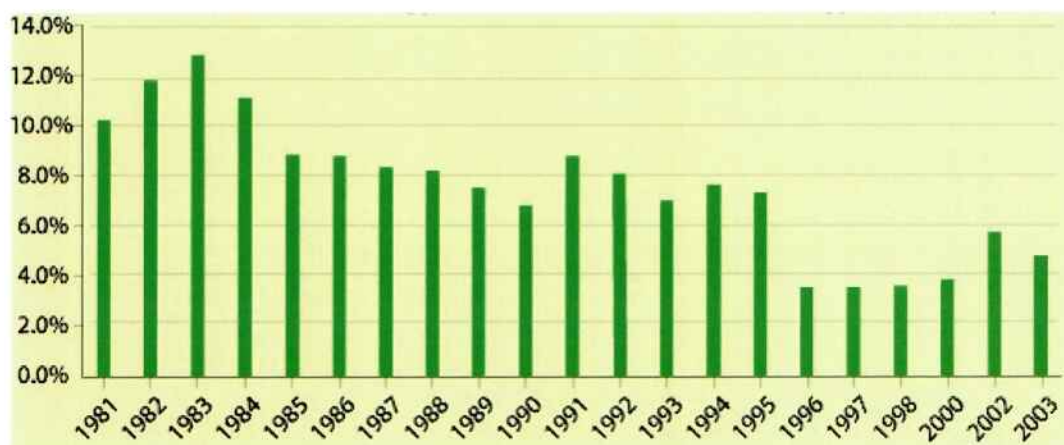
Diante de todos estes desafios, a liderança da China toma com seriedade a questão energética, passando a fazer parte da pauta de políticas nacionais nos planos de longo prazo, do qual já faz parte há 25 anos. No período da grande modernização chinesa (1980-2000), o país foi capaz de conter o consumo de energia diante da forte pressão econômica. Enquanto nesse período o PIB quadruplicou, o consumo de energia apenas duplicou. Considerando que a maioria dos países em desenvolvimento apresenta uma taxa 1:1 entre crescimento econômico e energético, o feito chinês é admirável. Hoje, no entanto, a história se inverteu, com a demanda de energia rivalizando em taxas com o crescimento econômico. Diante disso, a China tem tomado decisões responsáveis e planejadas para conter essa questão.



Source: IEEJ (2003).

Crescimento do PIB e do consumo de energia primária 1985-2000

Em proporção do total de investimento em energia, a eficiência energética atingiu seu ápice em 1983. Hoje, o investimento em eficiência é um terço de seus níveis históricos. Investimentos do lado do fornecimento ainda têm precedência, sendo meros 5% do investimento total.



Participação de eficiência energética no total de investimento do setor

Fonte: Lawrence Berkeley National Laboratory

Investimento em eficiência energética provê o mais rápido e barato meio de levar a China rumo à sustentabilidade econômica e ambiental. Facilitando o investimento do lado da demanda, tecnologias de economia energética melhoram a competitividade, geram empregos e crescimento econômico, enquanto reduzem os custos ambientais e de saúde pública do excesso de uso de carvão. Os líderes chineses têm realizado esforços sem precedentes na criação de leis, regulações e incentivos para reduzir a demanda e estimular investimentos em tecnologias de eficiência energética. O próprio governo chegou a afirmar: “Eficiência energética não deve ser uma de nossas principais estratégias, deve ser a principal estratégia.”.

A China produz mais bens de utilidade doméstica – refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, lâmpadas, máquinas de lavar e afins – que qualquer outro país. O país adotou padrões de eficiência nos últimos anos para refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, lavadoras de roupa e televisões, que podem reduzir em 66 milhões de toneladas as emissões de dióxido de carbono.

A análise do atual cenário de ineficiência energética na China permite estabelecer as seguintes possíveis respostas à situação atual:

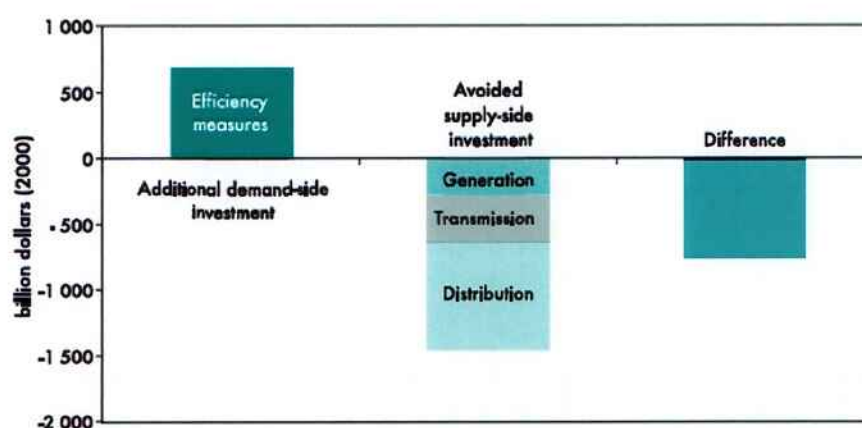
- 1) Verba para eficiência energética nacional: Um aumento substancial na verba destinada aos programas de eficiência energética poderia restaurar o nível de investimento àquele do início dos anos 80 (10 a 15 % do investimento).
- 2) Planejamento de menor custo: Um sistema de planejamento integrado de recursos nas novas obras de usinas a fim de integrar políticas de eficiência desde o início do plano.
- 3) Investimento em eficiência industrial: Estímulo ao investimento em equipamento industrial mais eficiente.

No final de 2002, a China partiu de um modelo centralizado e vertical para duas companhias de sistema (uma grande cobrindo a maior parte do país, e uma menor no sul) e um diversificado grupo de companhias geradoras (cinco grandes companhias que partiram do modelo inicial e um grande número de outras companhias). Isso possibilita uma base potencial para o desenvolvimento da competição, uma vez que a nova estrutura é apoiada por regulações efetivas. Um dos desafios restantes nessas reformas iniciais é que a posse das grandes companhias ainda é em grande parte do Estado. O sistema em sua maior parcela é mantido pelo governo, e empresas de geração são geralmente, direta ou

indiretamente, conectadas com interesses estatais locais. Propostas subseqüentes de reformas existem, particularmente com relação à tarifação, mas ainda não foram implementadas. O Plano de Cinco Anos demanda expansão das reformas estruturais, mas não estabelece detalhes específicos.

Fica claro que um mercado de energia competitivo é a melhor opção em longo prazo para a China. No entanto, esse mercado competitivo não é um objetivo por si só; é mais propriamente um meio para um fim: acesso a eletricidade ambientalmente sustentável para alcançar os objetivos sociais da China. Para servir como um instrumento efetivo, muitas políticas do setor devem ser consideradas simultaneamente: políticas regulatórias e estruturais devem integrar princípios de competição juntamente a políticas que encorajem eficiência energética e políticas ambientais. Mercados competitivos podem ainda aumentar problemas para gerenciamento da demanda e o meio ambiente, e por isso, o progresso chinês rumo à competição deve ser cauteloso. Ações devem ser tomadas agora para garantir uma melhora na eficiência energética sem comprometer o objetivo de longo prazo, e para fornecer uma base sólida para o mercado totalmente competitivo.

A estratégia tradicional da China para responder à faltas de energia têm sido aumentar o investimento do lado da geração, quando um investimento em eficiência seria mais economicamente viável, além de trazer benefícios ambientais, competitividade e confiabilidade do que aumentar diretamente o fornecimento. Estudos de diversos órgãos internacionais comprovam a vantagem existente no investimento em eficiência no lugar de injeção de capital em geração.



Resultados de estudo do IEA de 2004 que indica a diferença entre investimento em eficiência e em geração/capacidade instalada em um período de 30 anos

É bastante claro que sem uma intervenção governamental, o setor elétrico na China será dominado por recursos baratos – carvão e petróleo – os quais só são considerados uma vez que os custos ambientais e com saúde pública são ignorados. Na realidade, a China não será capaz de alcançar seus ambiciosos objetivos sem reformas subseqüentes no setor elétrico; as políticas atuais não são capazes de sustentar a crescente demanda. Apesar de importantes reformas e significativos investimentos nas duas últimas décadas, o setor elétrico na China ainda luta contra questões de confiabilidade e o ciclo de fornecimento que flutua regularmente entre períodos de falhas no suprimento de energia e sobre capacidade ineficiente. Ao mesmo tempo, poluição do setor elétrico é fracamente combatida e possui expectativa de aumento contínuo em um panorama de demanda crescente. A China é hoje o segundo maior consumidor mundial de eletricidade; o setor elétrico é o maior poluidor do país.

A China fez considerável progresso em reformar a estrutura, o governo e o quadro institucional do setor elétrico. Foi um processo longo de transição que começou em 1980 em um contexto de grandes reformas econômicas para promover crescimento e desenvolvimento econômico. A taxa da reforma no setor tem sido mais lenta do que em outros setores e agora já existe uma base apropriada para um maior desenvolvimento. Hoje, os desafios principais no setor elétrico da China a serem analisados são:

- Desequilíbrios de oferta / demanda: O ciclo da China de falta/excesso é exacerbado por significativas mudanças entre geração e consumo. A China parece estar agora indo ao excesso, e sobre-capacidade não é descartada no futuro próximo, dependendo do desempenho econômico de outros setores da economia. Em uma economia de rápido crescimento, esse fenômeno é esperado. O desafio é como melhor minimizar essas flutuações.
- Intensidade energética crescente: Seguindo um declínio de quase duas décadas, a intensidade começou a crescer novamente. Há algumas exceções, mas os níveis de eficiência do uso da energia em vários setores estão geralmente de 20 a 40% abaixo do que em países desenvolvidos. Há largo espaço para desenvolvimento.
- Níveis de poluição crescentes: O setor elétrico é o maior responsável pela situação e é hoje a maior fonte de emissões na China.

- Necessidade de investimento adicional: O setor depende altamente de investimento público. Mais investimento é necessário, e deve ser direcionado a questões específicas: geração limpa; transmissão e distribuição; medidas de eficiência energética no lado do fornecimento e da demanda. Algumas estimações sugerem que US\$ 50 a 70 bilhões por ano precisam ser investidos em geração. Isto é aproximadamente o dobro da taxa atual.
- A negociação entre produtores de carvão e geradores se tornou onerosa, pondo em cheque a confiabilidade e estabilidade do suprimento de carvão.
- Em 2004, construções e usinas não autorizadas totalizavam mais de 120 GW estimados e nesse mesmo ano, usinas com sistemas de limpeza do carvão eram apenas 6% do total – fica claro que o governo precisa impor fiscalização e controles rígidos no setor.
- As tarifas industriais de eletricidade são altas se comparadas às taxas residenciais, indicando a necessidade de um sistema de tarifação mais racional.
- Os operadores de transmissão e distribuição também são grandes participantes em companhias de geração, gerando questionamentos quanto à transparência de operação do sistema.

6 O SETOR ELÉTRICO DO BRASIL

6.1 A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

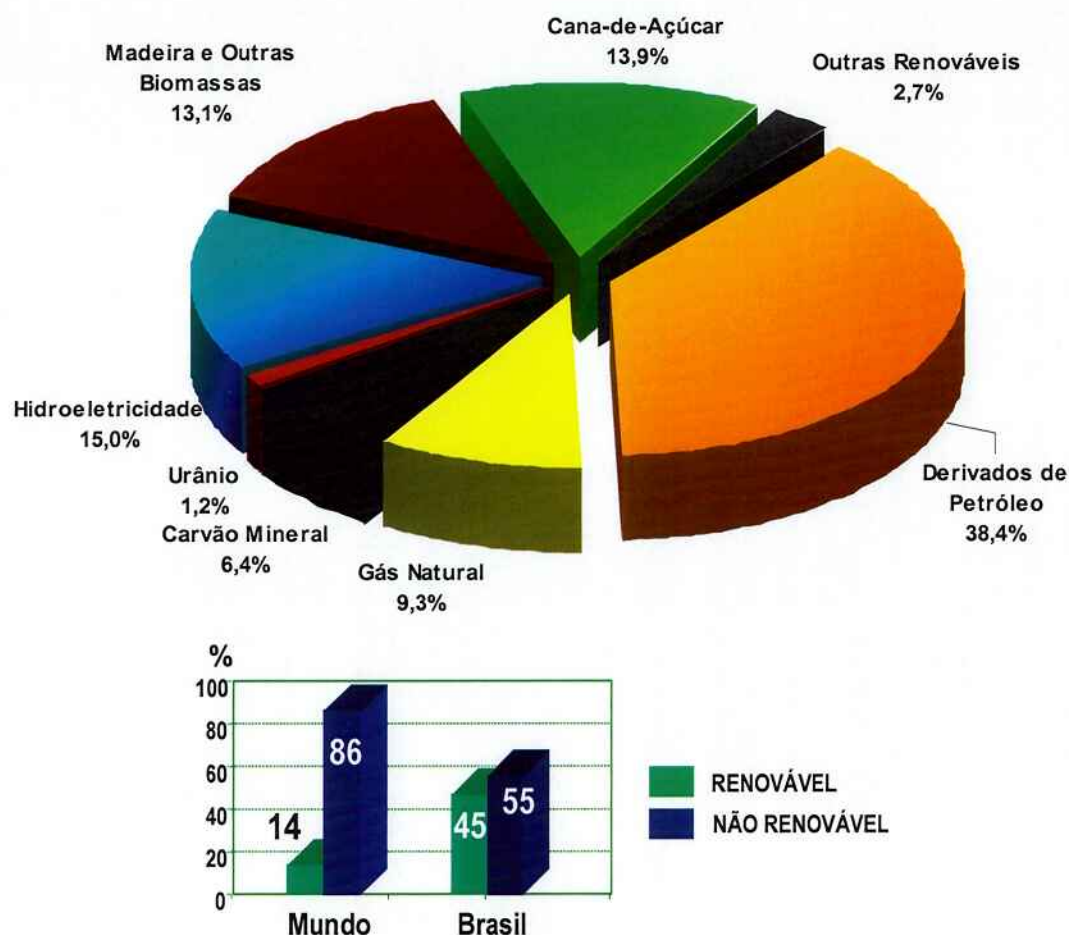
Historicamente, a expansão da energia no Brasil representou um aspecto dinâmico no processo de industrialização e modernização da economia. Esta expansão estimulou o desenvolvimento dos diversos setores produtivos.

No Brasil, a década de 70 foi especialmente marcada por grande substituição da lenha por derivados de petróleo, o que reduz significativamente a sua participação na Oferta Interna de Energia. No início da década de 80, o processo de substituição na indústria é atenuado, com a elevação dos preços internos do óleo combustível e do gás natural, favorecendo um maior uso da lenha e do carvão vegetal. Os produtos da cana, que incluem o álcool e o bagaço de cana, aumentaram sua participação no período de 1975 a 1985, estabilizando a partir daí. O país possui um dos maiores potenciais hidráulicos mundiais. Os recursos hídricos localizados no nordeste, sudeste e sul já foram em grande parte explorados. Os potenciais do norte e centro-oeste, que cobrem a região amazônica, estão sendo estudados e explorados tanto para o desenvolvimento regional quanto nacional, e a energia hidráulica mantém alta taxa participação. O carvão mineral é impulsionado pela indústria metalúrgica no início da década de 80, mantendo participação constante a partir de 1985. O gás natural é a fonte de energia que vem apresentando o mais significativo desenvolvimento nos últimos anos. A descoberta de novas reservas nacionais, atingindo um total 454,5 bilhões de m³ em 2005, e a perspectiva de ampliação da importação de gás natural da Bolívia e do Peru, permitirão ampliar ainda mais sua utilização, o que vai representar melhorias em termos de eficiência energética e de qualidade do meio ambiente, uma vez que o gás natural é o mais limpo dos combustíveis fósseis.

Nota-se que a década de 80 foi marcada por grande estagnação das indústrias voltadas para o consumo interno, geradoras de empregos, pouco intensivas em capital e em energia, tais com têxtil, alimentos, calçados, eletroeletrônica, mecânica, construção civil e moveleira. O consumo de energia no

setor de transporte no período entre 1970 e 2005 tende a acompanhar a trajetória do consumo final, mantendo elasticidade em torno de 1,2 (relação entre a taxa média de crescimento do consumo de energia de transporte e a taxa média do consumo final de energia). No setor residencial, o consumo de energia se mantém estável e o consumo de eletricidade apresenta altas taxas de crescimento. Nesse setor, a eficiência média de uso da energia é crescente em razão da substituição de lenha por GLP, com maior eficiência de uso. No setor agropecuário, o uso da lenha como fonte de energia diminui pelo êxodo rural e transferência de atividades ao setor industrial.

Resumidamente, assim foi delineado o perfil da oferta de energia no Brasil, cuja evolução mostra uma forte alteração de estrutura, em função da redução da dependência externa de energia e da permanência ainda significativa das fontes renováveis de energia. A matriz energética apresenta um perfil bastante único se comparado a grande parte dos países, considerada a enorme participação da hidroeletricidade no montante total. Hoje, cerca de 15% do uso total de energia do país é proveniente dessa fonte. Ainda assim, o país ainda é muito dependente do petróleo, presente em grande parte de sua cadeia produtiva. Apesar de fazer parte de um mercado liberalizado, o petróleo brasileiro ainda é fortemente controlado pela empresa Petrobrás, que detém mais de 90% da produção brasileira. O Brasil hoje caminha de maneira praticamente auto-suficiente neste quesito, sendo menos afetado pelas crises petrolíferas internacionais se comparado a outros países fortemente dependentes de importação, como os Estados Unidos e mesmo a China. Além disso, o Brasil é um dos pioneiros na utilização de bio-combustíveis como substituição do petróleo, o que contribui para uma maior independência dessa fonte. O gás natural constitui ainda uma pequena porção do total de energia consumido. Apesar de possuir reservas consideráveis, a produção de gás natural recente cresceu lentamente, principalmente devido à falta de capacidade de transporte e baixos preços internos.



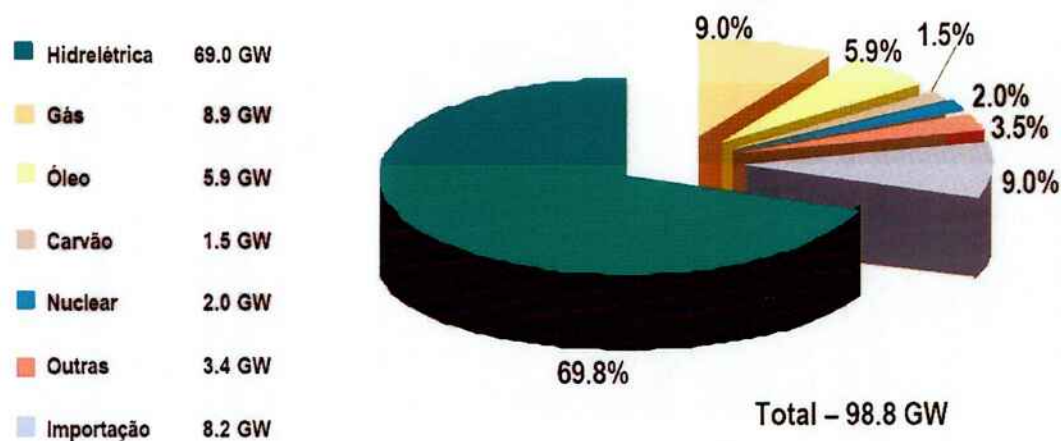
Fonte: Balanço Energético Nacional - MME

O país possui ainda as segundas maiores reservas de carvão no hemisfério oeste do globo, as quais possuem baixos índices caloríficos, o que explica o baixo nível de produção doméstica. O país importa carvão para processamento de aço e utiliza as reservas domésticas para geração.

6.2 A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Com relação à energia elétrica, o perfil da matriz brasileira historicamente manteve a dominante participação da fonte hidráulica. Nos últimos anos, observou-se um pequeno crescimento na diversificação desta matriz, com um aumento na participação de outras fontes, como o gás natural e fontes renováveis.

MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA EM 2004 (*)



(*) Total Brasil, inclui autoprodução (8.5 GW, sendo 2.1 GW despachados centralizadamente)

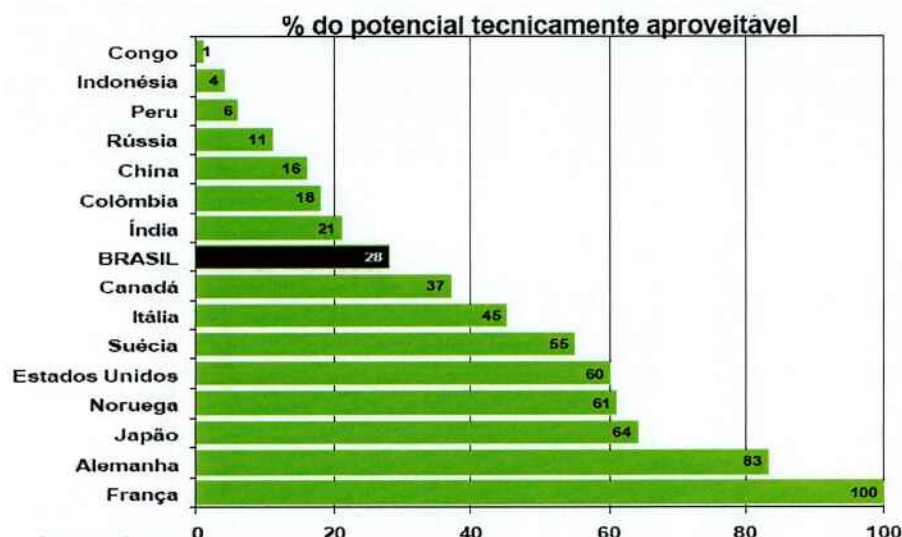
Fonte: MME

A fonte hidrelétrica se constitui numa das maiores vantagens competitivas do país, por se tratar de um recurso renovável e com possibilidade de ser implementado pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% de bens e serviços nacionais. A maior parte da capacidade de geração elétrica instalada no Brasil e da energia elétrica consumida se baseia na água das chuvas e na força da gravidade, em um país de grande extensão e com rios e bacias hidrográficas distantes entre si, localizadas em regiões que têm diferentes regimes de chuvas. A eletricidade gerada é barata, de fonte renovável e não poluente, com recursos e técnicas totalmente brasileiros. Trata-se de uma enorme vantagem comparativa. A vida útil de uma usina hidrelétrica é virtualmente ilimitada, considerada uma manutenção correta. A obra de construção civil, em princípio, é longa e dispendiosa, e os equipamentos precisam ser substituídos a cada período de mais ou menos setenta anos de uso. O "combustível" é gratuito. O custo operacional, portanto, é baixíssimo. Como a quantidade de chuvas varia em cada ano e como o regime de chuvas está sujeito a oscilações imprevistas, reservatórios são necessários. O sistema brasileiro acumula água suficiente para anos de operação, chova ou não chova, nenhum outro país tem tanta energia estocada. No período estatal, começava-se a construir uma nova usina quando a margem de risco atingia 5% no quinto ano, contado a partir do presente.

O sistema foi interligado por mais de 4 mil km de linhas de transmissão, do Rio Grande do Sul ao Maranhão. Um operador central tornou-se capaz de racionalizar o uso da água e regularizar o curso dos rios em praticamente todo o país. Os reservatórios situados em diferentes bacias hidrográficas, que não têm nenhuma ligação física entre si, passaram a funcionar como se fossem vasos comunicantes. Se chove pouco na bacia do São Francisco e muito na bacia do Paraná, por exemplo, a usina de Paulo Afonso é orientada a colocar pouca energia na rede, de modo a economizar sua água que se tornou preciosa, e a usina de Itaipu faz a compensação. Ao colocar mais potência na rede, Itaipu cede água do rio Paraná, indiretamente, para o rio São Francisco. Nos lares, escritórios e fábricas, ninguém percebe o inteligente rearranjo que otimizar aperfeiçoar o fornecimento de energia e a distribuição da água no território nacional em cada momento.

Além disso, ao possuir uma das mais exigentes legislações ambientais do mundo, é possível ao Brasil garantir que as hidrelétricas sejam construídas atendendo o desenvolvimento sustentável. Uma dificuldade hoje para se estabelecer cenários mais robustos para a expansão com usinas hidrelétricas é a falta de informações atualizadas sobre o potencial ainda a explorar em termos de custos e desenvolvimento do aproveitamento ótimo dos recursos hídricos. De fato, os estudos existentes estão desatualizados, em especial no que diz respeito às novas exigências ambientais. Por outro lado, os estudos recém desenvolvidos nem sempre observaram a otimização do uso dos recursos naturais nacionais.

As pequenas centrais hidrelétricas (PCH), caracterizadas por possuírem potência instalada entre 1.000 kW e 30.000 kW, representam um tipo de expansão hidráulica amplamente utilizado. A atratividade destas usinas fundamenta-se, principalmente, por suas características de menor impacto ambiental, menor volume de investimentos, prazo de maturação mais curto e tratamento diferenciado por parte da regulamentação vigente. Atualmente, existem no Brasil cerca de 253 PCHs em operação, somando 1.277 MW ao sistema interligado nacional. Levando em consideração o número de usinas em operação, construção e outorga, há cerca de 2.450 MW de potência instalada apenas com Pequenas Centrais Hidrelétricas.



Observações:

1. Baseado em dados do World Energy Council, considerando usinas em operação e em construção, ao final de 1995.
2. Para o Brasil, dados do Atlas de Energia Elétrica do Brasil, da ANEEL, referentes a janeiro de 2002.
3. Os países selecionados detêm 2/3 do potencial hidráulico desenvolvido do mundo.
4. O potencial tecnicamente aproveitável corresponde a cerca de 35% do potencial teórico médio mundial.

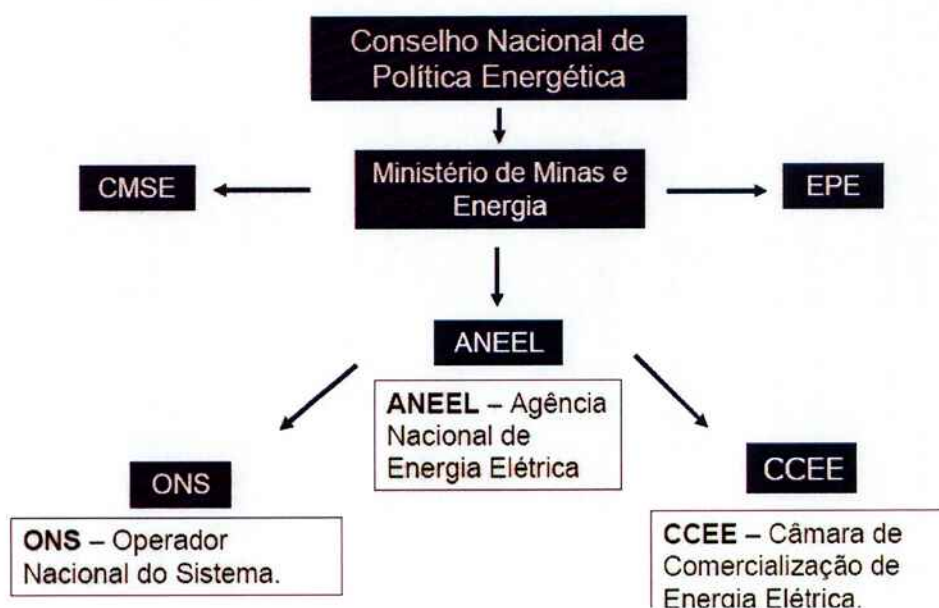
Aproveitamento do potencial hidrelétrico no mundo.

No Brasil, as linhas de transmissão integram o sistema de produção de energia. Não são simplesmente acopladas a ele para fazer a eletricidade escoar até o consumidor. Ligando quase todo o território nacional, elas ajudam a fazer com que a capacidade de geração hidrelétrica brasileira, vista como um todo, seja 25% superior à soma da capacidade das usinas, vistas isoladamente.

Para produzir tamanha sinergia necessita-se de uma operação coordenada do sistema. Coordenada, primeiro, em cada bacia, pois a decisão de produzir ou economizar energia (ou seja, verter ou represar água), tomada por uma usina situada a montante, define as condições de operação das usinas situadas a jusante. Tal necessidade de coordenação envolve também bacias diferentes. Mais ainda: a coordenação é necessária não apenas à operação do sistema que já existe, mas também às decisões de investimento para sua expansão, pois a economia de uma usina nova depende de suas possibilidades de integração ao conjunto da rede.

Após o processo de privatização, o sistema planejado estatal deu lugar a um sistema de mercado e concorrência. A operação física do sistema continuou centralizada, pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), que determina quanta energia cada usina colocará na rede em cada momento e a que preço. O ONS não segue, nem respeita, nem sequer conhece os contratos feitos entre distribuidoras e geradoras. Ele toma decisões levando em conta, exclusivamente, a configuração

física do sistema em cada momento. Uma empresa privada que compra ou constrói uma geradora não controla sua própria operação e não define quando e quanto vai produzir, nem mesmo se vai produzir. Ela é uma investidora em energia, e não uma operadora de usina. A usina serve apenas para que ela faça contratos, mas os contratos não a obrigam a gerar a energia contratada.



Instituições do setor elétrico brasileiro.

A geração de energia elétrica no Brasil atingiu 403 TWh em 2005, resultado 4% superior a 2004. Compõem este resultado a geração hidráulica de 325 TWh, a geração térmica de 38 TWh e a geração de auto-produtores de 40 TWh. A estrutura da oferta interna de energia elétrica de 2005 pode ser observada abaixo. Comparativamente à estrutura mundial, nota-se que a hidroeletricidade no Brasil tem peso bem mais significativo:

O consumo final de eletricidade atingiu 375,2 TWh em 2005, valor 4,2% superior ao de 2004. Neste contexto, o consumo residencial, de 83,2 TWh, apresentou crescimento de 5,9%; o consumo comercial apresentou um crescimento ainda maior, igual a 6,8%, e atingiu 53,5 TWh; o consumo industrial, de 175,4 TWh em 2005, com crescimento de 1,9% sobre 2004. Em 2005, com acréscimo de aproximadamente 3 GW, a capacidade instalada das centrais de geração de energia elétrica do Brasil atingiu o montante de 93,2 GW, incluindo centrais de serviço público e auto-produtoras. A eletricidade contribuiu com 16,5% do consumo final.

Os países com elevada geração de eletricidade de origem térmica apresentam perdas de transformação e distribuição entre 25% e 30% da OIE. No Brasil essas perdas são de apenas 6%, dada a alta participação da geração hidráulica. Esta vantagem, complementada por grande utilização de biomassa, faz com que o Brasil apresente baixa taxa de emissão de CO² quando comparada com a média mundial.

No Brasil, existe um potencial expressivo para geração de energia elétrica a partir de biomassa, produzida especialmente a partir de resíduos da indústria sucroalcooleira, sobretudo o bagaço de cana de açúcar. A exploração deste potencial traz benefícios para o meio ambiente, por se tratar de uma fonte de energia renovável, além de se tratar de uma geração termelétrica de baixo custo, com tecnologia dominada, e que pode ser disponibilizada em prazos relativamente curtos, com equipamentos fabricados no país. Embora a oferta desta biomassa seja sazonal, como o período natural de safra da cana de açúcar (maio – novembro no Sudeste) coincide com o período de estiagem na região Centro-Sul, esta geração termelétrica pode complementar adequadamente a geração do parque hidrelétrico existente no país. Outra vantagem é que grande parte deste potencial localiza-se próximo aos grandes centros de consumo, acarretando baixos custos de transmissão e/ou conexão às redes de distribuição em baixa tensão (BT). Existe disponível no país um potencial de oferta superior a 500 MW por ano de capacidade instalada em novos projetos de co-geração à biomassa.

O crescimento da termo-geração a gás natural também trouxe benefícios importantes ao sistema elétrico do país, tanto em termos energéticos, para aumentar as garantias do sistema gerando eletricidade quando há maiores riscos de geração hidrelétrica futura, quanto em termos de estabilidade do sistema elétrico, pois as termelétricas a gás natural podem ser instaladas próximas ou nos centros de carga, onde podem atuar na estabilização dos níveis de tensão.

Energias Alternativas Renováveis

EÓLICO R\$ 200 a 250 / MWh

Potencial Indicativo : 143 000 MW

Potencial Instalado : 28 MW

SOLAR R\$ 1500 a 3000 / MWh

Potencial de Aplicação * : 100.0 MWp

Instalado PRODEEM : 5.8 MWp

*em projetos de pré-eletrificação

PCH R\$ 120 a 150 / MWh

Potencial Inventariado : 9 794 MW

Potencial em Estudo : 2 431 MW

Potencial em Construção : 487 MW

Potencial Instalado : 2 250 MW

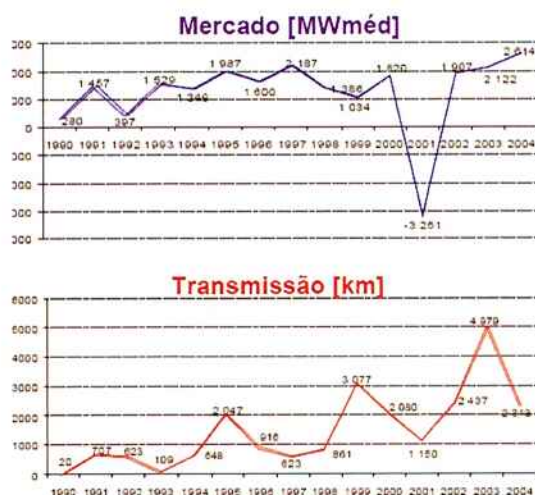
BIOMASSA R\$ 100 a 200 / MWh

Potencial Técnico sucro-alcooleiro : 3 852 MW

Demais fontes : em levantamento

Potencial Instalado : 2 989 MW

Estima-se que atuam no setor cerca de 64 companhias de distribuição. A ONS opera o sistema nacional de transmissão, que basicamente se divide em sudeste e norte, somados aos diversos sistemas menores. O sistema norte e sudeste foram interligados em 1999, cobrindo 90% do mercado de eletricidade total. No total, a rede de distribuição de alta tensão (acima de 230 kV) contém mais de 65.000 km de linhas de transmissão.



Fonte: ANEEL (junho, 2005)

EPE (maio, 2005)

Acréscimos no período 1990-2004

E o investimento no setor, de acordo com o MME, segue o padrão anual:



Geração: US\$ 2,9 bilhões



Transmissão: US\$ 0,9 bilhão



Distribuição: US\$ 1,9 bilhão

US\$5,7bilhões/ano

Custo da Energia		
	R/MWh	
Fonte	Mínimo	Máximo
Hidráulica	R\$ 59	R\$ 106
UTE à Gás	R\$ 89	R\$ 127
Biomassa	R\$ 100	R\$ 200
UTE à Carvão	R\$ 101	R\$ 125
Nuclear	R\$ 106	R\$ 118
PCH	R\$ 120	R\$ 150
Eólico	R\$ 200	R\$ 250
Solar	R\$ 1.500	R\$ 3.000

Tarifas Médias por Classe de Consumo Regional e Brasil (R\$/MWh)
Tarifas referentes ao ano 2005 - Julho

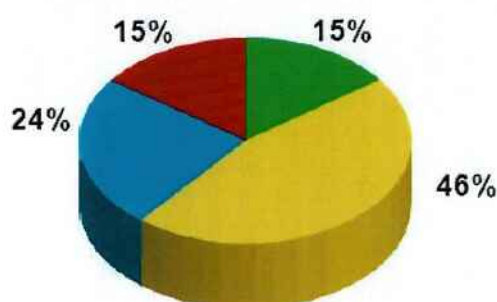
Classe de Consumo	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste	Brasil
Residencial	266,37	236,14	307,53	284,24	288,92	287,72
Industrial	185,78	166,77	183,48	167,07	199,61	177,84
Comercial	261,38	249,53	261,67	241,93	286,17	257,55
Rural	192,98	157,57	184,83	143,69	186,90	164,69
Poder Público	266,89	262,91	264,07	265,27	302,65	266,53
Iluminação Pública	153,42	150,88	165,66	146,54	160,88	158,16
Serviço Público	164,55	147,70	166,50	165,10	184,61	162,60
Consumo Próprio	270,47	264,30	292,25	238,09	231,65	277,80
Tarifa Média Total	235,15	211,53	244,32	209,61	247,90	231,52

A estrutura do consumo de energia elétrica entre os segmentos de consumidores mostra uma forte concentração do seu uso na indústria, seguido do uso residencial. Poucas variações ocorrem na estrutura, tendo o setor industrial iniciado processo de ligeira queda de participação a partir da segunda metade da década de 80, mas mostrando recuperação nos últimos anos.

**Participações do consumo do mercado de energia elétrica segundo classes
Brasil - 2004**

Industrial Residencial Comercial Outros

Classes	GWh	Percentual
Residencial	78 470	24
Industrial	146 065	46
Comercial	49 686	15
Outros	46 551	15
Total	320 772	100



Fonte: Eletrobrás/DEM/MME

A evolução do mercado de energia elétrica, no período 1980-2005, permite inferir que, geograficamente, observa-se que as regiões menos desenvolvidas apresentaram expansões do consumo em patamares mais elevados. Por classe de consumo, destaca-se a interrupção da tendência de aumento da classe residencial a partir de 2000, pelo racionamento de 2001. O consumo comercial destacou-se por apresentar a maior dinâmica de crescimento, em função de mudanças estruturais como a modernização do setor de serviços. Já o consumo industrial alternou crescimentos e retrações, refletindo crises externas que afetaram a economia nacional, notadamente ao longo da década de 1990.

6.3 IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS NO BRASIL

No Brasil, os principais impactos provocados pelo setor envolvem as conseqüências dos projetos de usinas hidroelétricas. Os impactos ambientais provocados pela construção de uma usina hidrelétrica são irreversíveis. Apesar das usinas hidroelétricas utilizarem um recurso natural renovável, de custo zero e que não polui o ambiente, alteram a paisagem, envolvem grandes desmatamentos, provocam prejuízos à fauna e à flora, inundam áreas verdes, além do impacto social do deslocamento de muitas famílias de suas residências para darem lugar à construção. Durante a construção de uma usina hidrelétrica, muitas árvores de madeira de lei são derrubadas, outras são submersas, apodrecendo debaixo d'água e permitindo a proliferação de mosquitos causadores de doenças. Muitos animais silvestres morrem, por não haver a possibilidade de resgatá-los. É necessário, portanto, haver um razoável equilíbrio entre todo esse impacto necessário e desenvolvimento almejado. Uma usina hidrelétrica leva em geral vários anos para ser concluída, e tem vida útil em média de 50 anos.



Resgate de animais após construção de barragem

Na área que recebe o grande lago que serve de reservatório da hidrelétrica, a natureza se transforma: o clima muda, espécies de peixes desaparecem, animais fogem para refúgios secos, árvores viram madeira podre debaixo da inundação. Além disso, há o impacto social: milhares de pessoas deixam suas casas e têm de recomeçar sua vida do zero num outro lugar. No Brasil, 33 mil desabrigados estão

nessa situação, e criaram até uma organização, o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB).

Apesar de tudo isso, em geral a hidrelétrica é considerada uma opção melhor que os demais tipos de geração, considerando que não existe nenhuma forma de geração de energia 100% limpa.

6.4 DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL

A energia é hoje um bem cada vez mais raro e caro, o mundo vive constantemente combatendo a preocupação com a possibilidade de colapsos de energia. No Brasil, a realidade não é diferente.

A usina acima, a Três Gargantas, é uma das mais grandiosas obras da engenharia moderna. Em plena operação, entre 2008 e 2009, deverá desbancar Itaipu como maior usina hidrelétrica do mundo. É um marco e um símbolo de que, para crescer, os países em desenvolvimento precisam de energia. Nos próximos anos, os brasileiros precisarão da energia de duas Três Gargantas, que levou 16 anos para ser construída, para manter crescimento de 4% ao ano até 2015. Pelas projeções disponíveis do governo, para crescer a uma taxa de 4,2% ao ano até 2015, o Brasil terá de aumentar a geração de eletricidade em mais de 43%. Os estudos do setor mostram que há deficiência em energia elétrica. É uma das mais importantes questões a se enfrentada, e, até o momento, ela não tem sido encarada com a devida seriedade no âmbito nacional. O que está em jogo é a segurança energética. Um choque por causa de colapsos no fornecimento é uma preocupação constante. O Brasil já viveu essa situação recentemente, com o apagão de 2001. E o desafio permanece enorme. Esse desafio pode ser traduzido em números. Falta garantir, além de todos os projetos de geração previstos para os próximos anos, mais R\$ 74 bilhões em investimentos para o período 2009-2015. Isso significa que, em relação ao que foi feito de 2003 até agora, o ritmo de investimentos precisa ser triplicado. Antes de 2009, a população não deve sentir o problema. É possível construir novas usinas em três anos, porém, é necessário iniciar a execução, e é preciso que não haja nenhum atraso nas obras. Não é um cenário muito confortável, se for levado em conta o histórico brasileiro.



A eletricidade provida pelas hidrelétricas é a mais barata. Quando consideradas todas as fontes de energia - incluindo petróleo e gás, as hidrelétricas representam 15% do que o Brasil consome. Focando especificamente em eletricidade, a hidroeletricidade fornece 73% da eletricidade brasileira. Devido a esta alta dependência das hidrelétricas, o sistema elétrico brasileiro foi concebido como um dos mais seguros do mundo, totalmente interconectado, de forma a unir regiões cujo regime de chuvas nunca coincide. Isso significa que a energia gerada no Sudeste pode iluminar a casa de uma família no extremo Sul. Por exemplo, no período de estiagem no Sul, 60% da energia consumida na região vem do sistema Sudeste-Centro-Oeste. Mas isso não significa que o sistema seja perfeito. Na crise de 2001, houve uma sucessão de falhas. O nível dos reservatórios foi baixando ano a ano, desde 1997. A opção das usinas térmicas, que geram eletricidade a partir do gás natural, não teve o sucesso esperado: anunciadas em 1999, não ficaram prontas a tempo. O país ficou sem recursos para pagar a dívida energética. O resultado foi o racionamento. O episódio trouxe algumas lições: o perigo de depender de uma única fonte de eletricidade, e a necessidade de economia de um bem escasso que é a energia. A energia eólica já é timidamente usada no Nordeste; o carvão da região Norte é barato, porém extremamente poluente.

Um limitador da energia das hidrelétricas tem sido o impacto ambiental. As hidrelétricas envolvem pessoas, animais e plantas, em suma, ecossistemas inteiros. Grupos ambientalistas costumam impor grande pressão contra as obras. A maior resistência tem ocorrido na Bacia Amazônica, sobretudo na hidrelétrica de Belo Monte, no Pará. Pelas novas regras dos leilões de hidrelétricas, os investidores

adquirem o direito de construir uma usina com licença ambiental prévia. Mas o governo não tem conseguido licenciar hidrelétricas em número suficiente para abastecer o mercado. O impacto ambiental das térmicas é ainda maior, pois gera energia pela queima de combustíveis fósseis. Criou-se um mecanismo perverso no Brasil, onde se tornou muito mais fácil construir térmicas, mais caras e mais poluentes.

Com a conversão de indústrias, que deixaram de usar diesel, com as usinas térmicas e com a frota de veículos movida a GNV, o mercado de gás natural vem crescendo 15% ao ano, desde 2001, e já responde por cerca de 9% da energia brasileira. Dos 50 milhões de m³ de gás natural que o Brasil consome diariamente, metade vem das jazidas da Bolívia. Recentemente, o Brasil sentiu o problema envolvido em depender do gás boliviano, reforçando mais uma vez a questão que já deveria ter sido aprendida do racionamento de 2001: é preciso diversificar.

Um ousado programa de energias alternativas foi lançado em 2004 pelo governo brasileiro. Entre usinas movidas a biomassa, vento e energia solar, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) contratou projetos suficientes para abastecer uma cidade de 1 milhão de habitantes. O principal trunfo até agora foi trazer à tona o enorme potencial do país. Estudos sugerem que a força do vento em áreas do Nordeste, do Sudeste e do Sul equivale a três usinas Itaipu. Apesar disso, o vento só serve como energia complementar, com índice de aproveitamento de cerca de 20%. Outra energia limpa, a solar, é a mais abundante, mas também a mais cara. O investimento inicial é quatro vezes superior ao equivalente da hidrelétrica.

Apesar da indefinição sobre os rejeitos nucleares, e do trauma coletivo por acidentes como o de Chernobyl, a energia nuclear tem se revelado uma das fontes mais limpas. A França garante quase 80% de sua energia graças a reatores atômicos. No Brasil, a opção atômica estacionou nas usinas de Angra 1 e Angra 2. As duas juntas fornecem menos de 4% da energia que o país consome. A construção de Angra 3 já esteve em pauta várias vezes desde 2001, mas não passou deste ponto. Com o desenvolvimento de reatores que reaproveitam o lixo tóxico, a promessa nuclear tem conquistado os ambientalistas.

A China fez sua opção pela hidroeletricidade e pela energia nuclear, para tentar reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Três Gargantas é apenas um entre as dezenas de projetos em andamento. Na Índia, a meta é dobrar o potencial

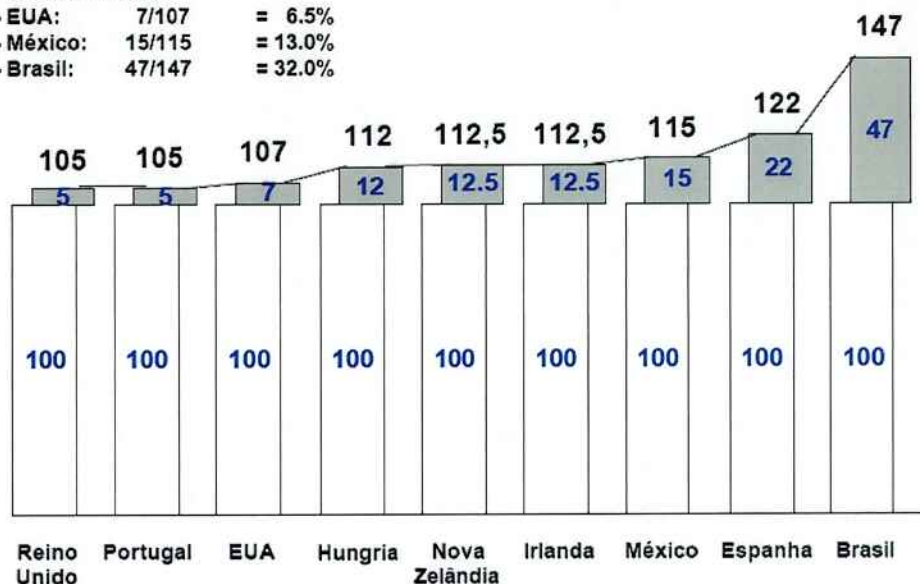
energético em dez anos. O motor da economia indiana é o setor de serviços, cujo consumo de energia é mais baixo. Mas Índia e China ainda são altamente dependentes do carvão, e não é possível separar a questão energética da ambiental. Cabe ao Brasil conciliar as necessidades ambientais às energéticas.

Além da ineficiência estratégica do setor, o Brasil enfrenta um período problemático quanto aos investimentos em tecnologia e inovação. Uma convenção organizada pela ONU em 2007 com foco no quadro de mudanças climáticas, para o Brasil prevê investimentos 22,5% menores. Sem as medidas de mitigação, o país precisaria investir US\$ 9 bilhões, sendo US\$ 4,6 bilhões em T&D e US\$ 4,4 bilhões em geração.

Uma outra questão a ser considerada ao analisar o setor elétrico brasileiro é a dos tributos e encargos envolvidos no processo de comercialização da energia. O Brasil é um dos países com maior número de encargos e impostos em toda a cadeia produtiva, e o setor de energia elétrica não é diferente. A incidência de tributos na tarifa de energia elétrica brasileira é significativamente maior em comparação com vários outros países.

Peso do ICMS sobre a Tarifa:

- EUA:	7/107	= 6.5%
- México:	15/115	= 13.0%
- Brasil:	47/147	= 32.0%



Com Carga Tributária Brasil: 44% (Estimativa Conservadora):	
- Ger., Transm. e Distr.:	R\$55,94
- Impostos e Encargos:	R\$43,96
- Total:	R\$99,90
Com Carga Tributária México: 13%(*)	
- Ger., Transm. e Distr.:	R\$55,94
- Impostos e Encargos:	R\$ 8,36
- Total:	R\$64,30
(Economia Anual: R\$35,60 x 12 = R\$427,20)	

Fonte: EIA – Energy Prices and Taxes 2002

6.5 PONTOS-CHAVE DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O Brasil é o maior consumidor de energia da América Latina, responsável por 40% do consumo regional. Como os demais países em desenvolvimento de forma geral, apresenta ainda um baixo consumo per capita, e a evolução desse consumo requer uma modificação da estrutura de consumo. O país atravessa uma fase de crescimento econômico, e isso deve ser refletido na universalização do consumo. Apesar disso, a melhora significativa na eficiência dos equipamentos, em especial nas aplicações industriais, contribui para um menor consumo per capita.

No Brasil, observa-se uma grande incidência de desperdício de energia, que se estima variar em torno de 35 TWh. Existe enorme potencial de atuação no campo do uso racional e eficiente da energia elétrica – em especial com foco na produção e consumo.

Com relação aos preços da energia, espera-se uma estabilidade no curto prazo, porém há uma tendência de alta no médio e longo prazo. Da mesma forma, os setores de transmissão e distribuição devem seguir estáveis, continuando uma expansão planejada.

A enorme dependência brasileira da energia hidroelétrica é uma enorme vantagem comparativa, se comparada aos demais países. Trata-se de uma energia limpa, barata e enormemente disponível no território nacional. Hoje, porém, o que se

observa é uma leve redução na participação dessa fonte na matriz elétrica do país, reflexo de problemas gerenciais governamentais que entravam os novos projetos nessa área. Existem grandes dúvidas quanto à viabilidade de grandes projetos hidrelétricos, visto os atuais custos crescentes e dificuldades encontradas. Estima-se que o potencial existente não será totalmente aproveitado considerando-se esses entraves burocráticos que impedem a exploração plena desses recursos. Os principais condicionantes na expansão da oferta são as restrições sócio-ambientais e aspectos institucionais e políticos. Esses fatores tornam ainda mais considerável o desafio da expansão da oferta. A dependência de hidroeletricidade tende a continuar e as usinas tendem a ser construídas longe dos grandes centros de demanda, requerendo altos investimentos em linhas de transmissão para conexão ao sistema nacional.

A oferta de gás natural tende a se ampliar, mas continua problemática (restrição de oferta, transporte e preço). Aumentará o espaço das fontes alternativas e renováveis, especialmente em soluções localizadas. Fontes alternativas como biomassa devem se tornar viáveis em médio prazo, ao se tornarem mais competitivas. Há ainda a questão da expansão térmica com o gás natural, alternativa que se mostra atraente como complementar ou de otimização.

Evolução tecnológica na contribuição da expansão da oferta de energia elétrica está intrinsecamente ligada ao papel das pesquisas em planejamento e desenvolvimento. Investimento nessa área é fundamental para a expansão das novas fontes de energia, e contribui para o uso racional e eficiente. Além disso, a evolução tecnológica tende a prover a outras fontes de geração uma maior capacidade competitiva.

O investimento necessário para atender ao crescimento projetado ultrapassa US\$ 250 bilhões, metade do necessário em geração e metade em transmissão e distribuição. Ganhar confiança dos investidores no novo modelo institucional é crucial para o desenvolvimento sustentável. Um dos grandes desafios do setor será mobilizar investimentos em infra-estrutura e resolver as questões ambientais que entravam a construção de grandes usinas. Uma prioridade para o governo será fortalecer sua política e regulamentação para assegurar os investimentos necessários.

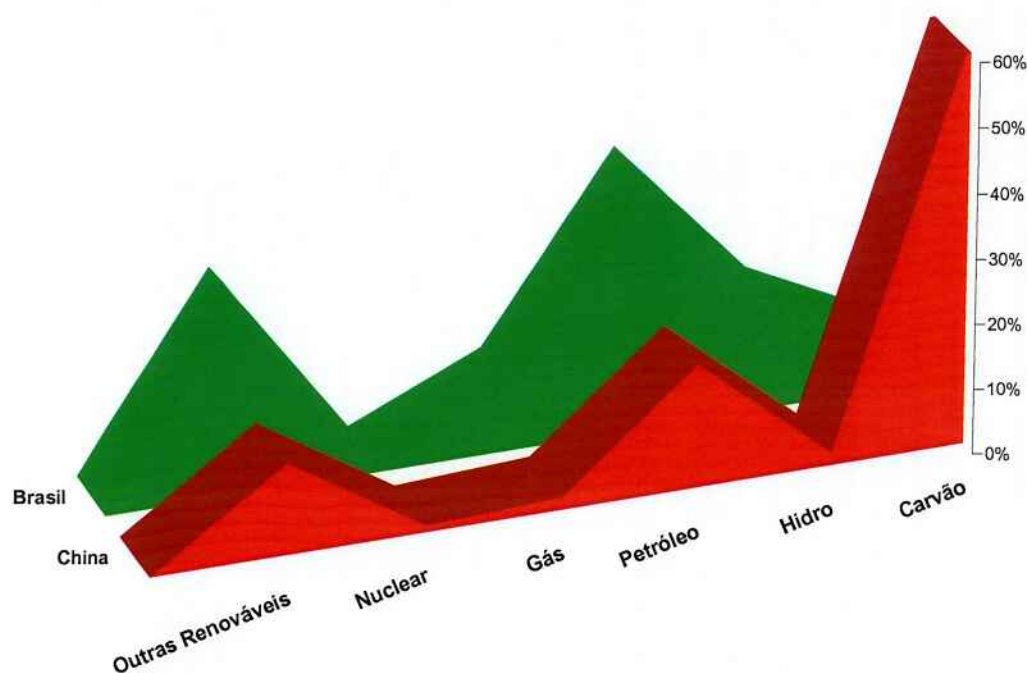
Todos esses fatores tornam o sistema elétrico brasileiro único e extremamente competitivo. Porém, como visto, a correta operação do sistema exige

uma visão de conjunto no espaço e um largo horizonte de tempo (uma hidrelétrica leva, em geral, de cinco a sete anos para ser construída). A idéia de operar cada usina isoladamente ou de decidir isoladamente pela realização de um investimento novo não tem sentido no sistema elétrico do Brasil. Esta é uma especificidade nacional. Na maior parte do mundo a natureza não foi tão generosa, de modo que a produção de eletricidade baseia-se principalmente em usinas térmicas que usam carvão, gás ou petróleo. Elas, sim, funcionam isoladamente, sem sinergia, mas de forma muito mais cara. Desde sua implantação, nas décadas de 1950, 1960 e 1970, o sistema brasileiro tornou-se referência mundial. A oferta de energia segura e barata passou a ser uma conhecida vantagem do nosso país. O sistema poderia ser aperfeiçoado, porém, rigorosamente, nenhum motivo de natureza técnica ou de racionalidade econômica exigiria alterar sua natureza.

Investimentos em energia demandam muito tempo. Para afastar o risco de novos apagões depois de 2007, é necessário que o planejamento estratégico seja bem definido e realizado de forma eficiente. A produção das usinas hidrelétricas já amortizadas reduz custos de produção e tarifas, e representa importante vantagem comparativa da sociedade brasileira. Seguindo um plano estratégico estruturado, o Brasil poderá continuar a ter energia barata, de forma segura e por tempo indefinido, o que constituiria um extraordinário salto qualitativo em seu processo de desenvolvimento econômico e social. Não faltam, para isso, nem fatores naturais, nem capacidade técnica, nem fontes de financiamento. Falta retomar um projeto nacional consistente e sustentá-lo no tempo, e justamente é nesse ponto que reside o maior desafio. No planejamento do setor elétrico, como em tantos outros, o governo falha em não definir políticas bem definidas, escolhendo para o setor elétrico um caminho híbrido e confuso, definido por injunções de curto prazo e fortemente influenciado por interesses privados que não necessariamente estão em equilíbrio com as necessidades em longo prazo.

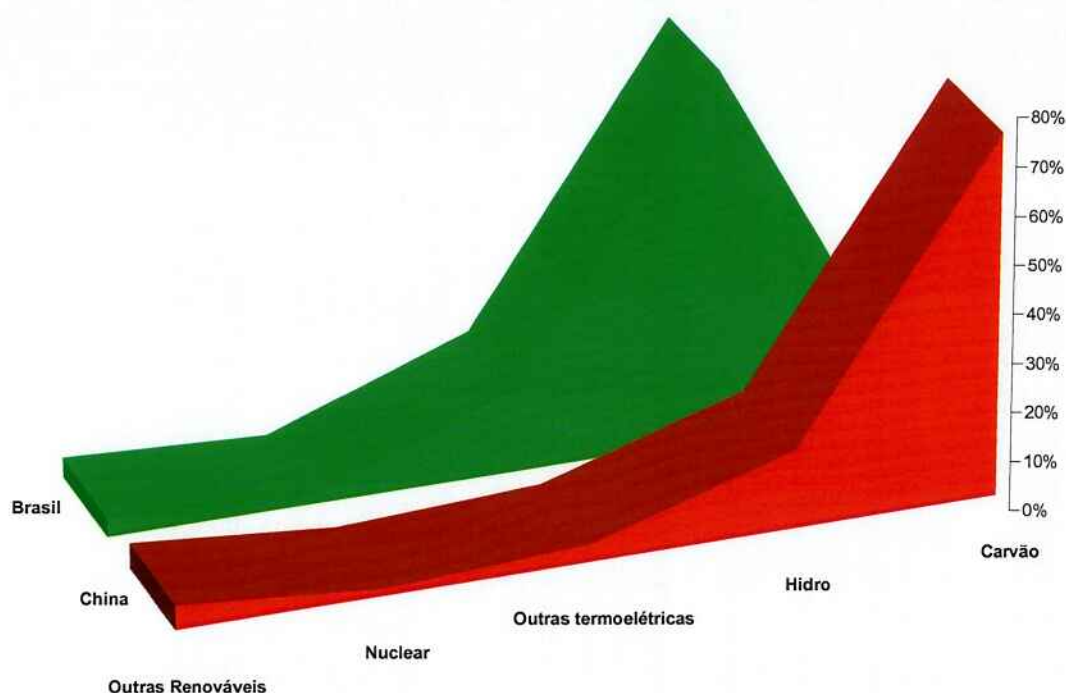
7 COMPARATIVO DO SETOR ELÉTRICO – CHINA x BRASIL

7.1 MATRIZ ENERGÉTICA



Participação de cada fonte na matriz energética de cada país

As matrizes energéticas tanto do Brasil quanto da China diferem bastante do padrão mundial. Percebe-se uma participação significativamente maior de fontes de energias renováveis, se comparado o perfil de ambos os países a grande maioria de países em desenvolvimento e desenvolvidos. De forma geral, ambos os países ainda apresentam dependência do petróleo em suas cadeias produtivas, enquanto que gás natural ainda não apresenta participação significativa. Exceto no que tange o carvão, os dois países apresentam um perfil similar.



Participação por fonte na geração de eletricidade

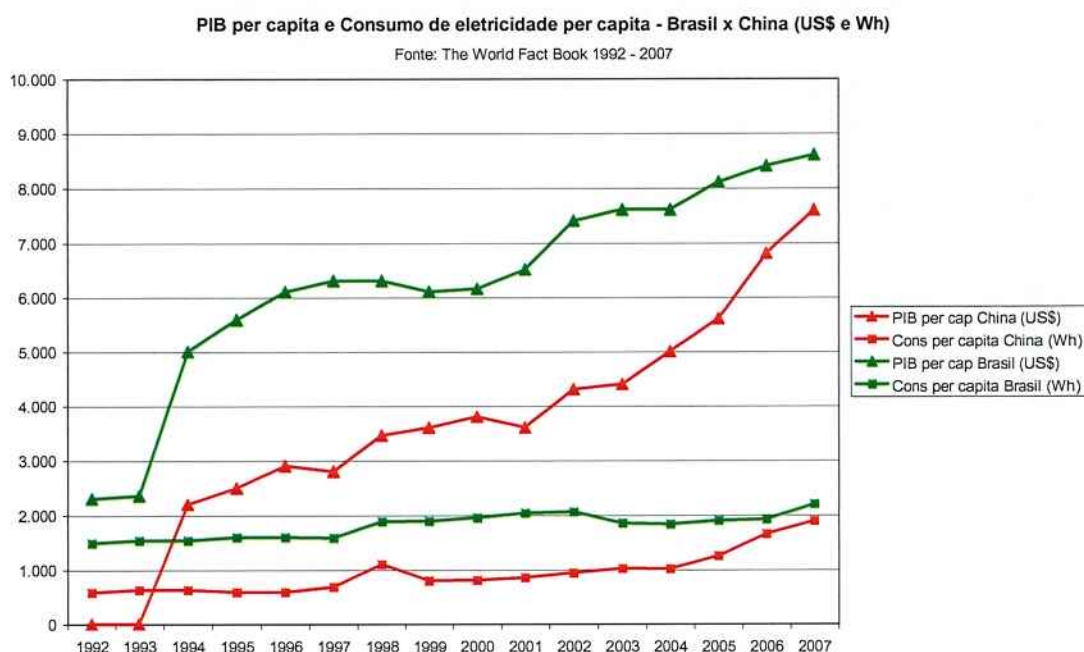
Considerando a utilização de energia na geração de eletricidade, percebe-se que o perfil brasileiro permanece hoje, como tem sido historicamente, dominado pela fonte hidráulica, apesar de nos últimos anos observar-se uma leve diversificação com o aumento de participação de outras fontes como o gás natural e fontes renováveis, que com o passar dos anos tornaram-se mais economicamente atrativas. O Brasil mantém seu perfil, com leve redução na participação da hidroeletricidade em prol do uso mais abrangente do gás natural e de outras fontes cujo potencial nacional é significativamente grande, como a energia eólica e a biomassa. Porém, o perfil está definido, e grandes mudanças são pouco prováveis dadas as comprovadas vantagens de uma dependência maior de fontes renováveis, no caso, a fonte hidráulica.

A China depende do carvão e das termelétricas por ele alimentadas para geração de grande parte da eletricidade utilizada no país. Após a abertura econômica, o país se viu obrigado a diversificar a fonte de sua eletricidade, e hoje caminha a largos passos rumo a uma participação crescente da hidroeletricidade e de outras fontes renováveis, por diversos fatores econômicos, políticos e sociais, como apresentado anteriormente. Vive hoje um processo de re-estruturação, que visa mudanças graduais e drásticas no perfil histórico, e que persiste ainda hoje. O

país não poupa esforços para tornar seu perfil energético mais diversificado, e obter a vantagem competitiva que hoje o Brasil já possui: uma forte presença de fontes renováveis.

7.2 PIB E CONSUMO PER CAPITA

Considerando o produto interno bruto e o consumo de eletricidade em cada país, analisados per capita para permitir uma comparação, obtemos o seguinte perfil:



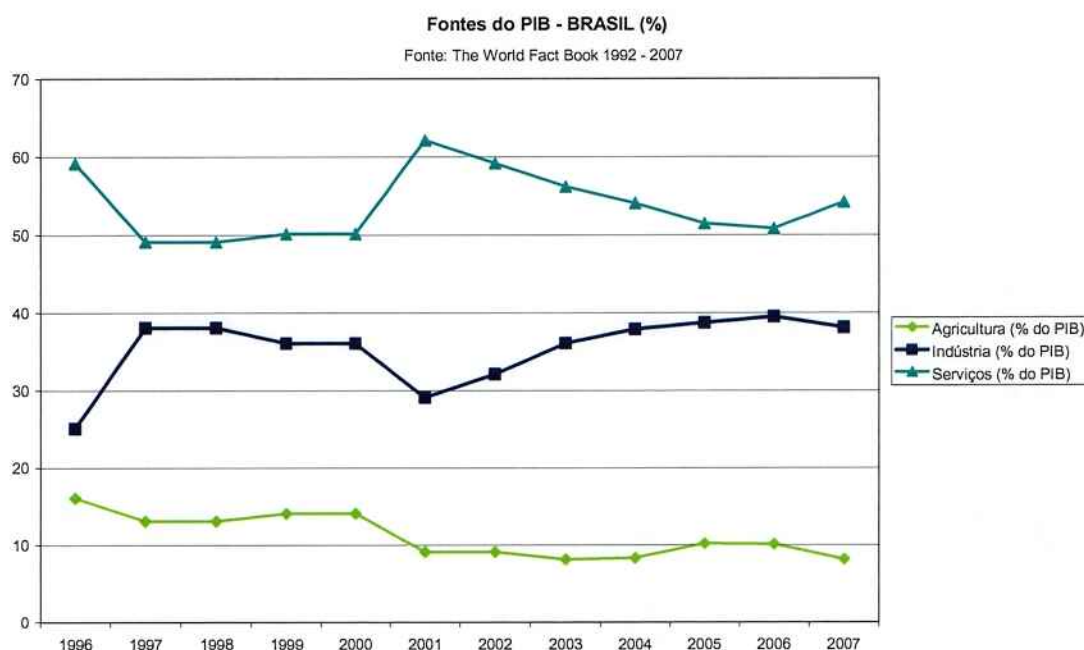
O perfil de ambos os países indica claramente uma melhora gradativa na distribuição de renda e no acesso à eletricidade. A comparação entre o perfil dos dois países quanto a estes indicadores permite observar uma aderência maior do consumo per capita chinês ao crescimento do PIB per capita. Isso é explicado pela grande participação do setor industrial no PIB chinês. O setor é o principal participante no PIB do país, e estudos de uso final por setores indicam que as indústrias têm seu perfil de consumo diretamente ligado ao PIB, ainda mais considerando que neste período a contribuição de indústrias energeticamente

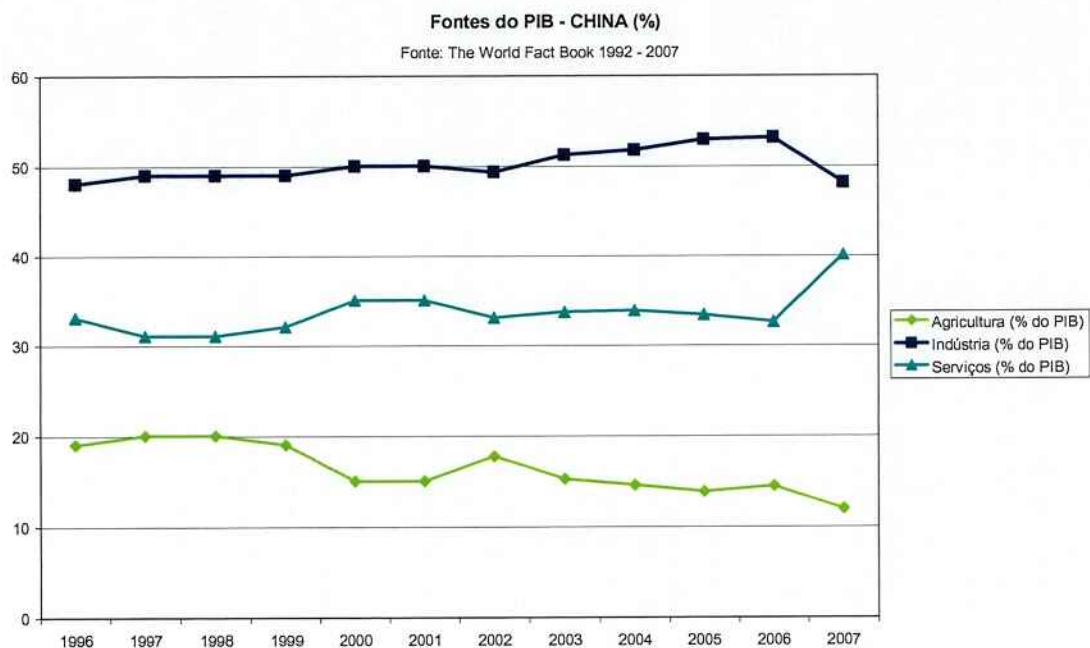
intensivas cresceu. Portanto, o significativo desenvolvimento do setor industrial implicou diretamente no aumento do consumo de eletricidade. No entanto, o número de habitantes, apesar de ainda apresentar taxas altas de crescimento, tem sido controlado de maneira firme. Fica ainda clara a existência da forte tendência de melhora na distribuição de renda e em acesso à eletricidade que ocorre nos últimos 10 anos na China, reflexo direto das políticas governamentais de inclusão social.

Uma projeção permite inferir que o rompimento da barreira de 2 kWh per capita deve ocorrer no setor chinês antes de 2010, o que é admirável considerando que em menos de 5 anos o país tinha recém atingido a marca de 1 kWh per capita.

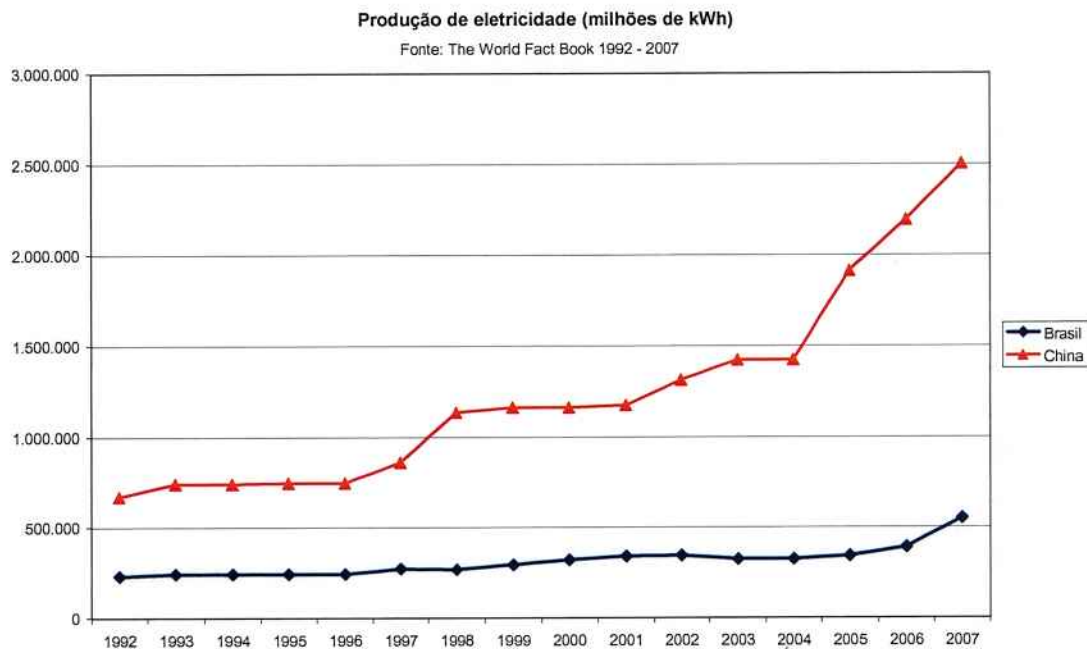
Por outro lado, o Brasil apresenta uma estabilidade no consumo per capita, que se mostra pouco influenciado pela melhora no PIB per capita.

Analisando as fontes do PIB de cada país, é possível perceber a concentração da economia no setor industrial, o que induz que ambos os países dependem diretamente da oferta de eletricidade para dar suporte ao crescimento da economia. Na China, esse fator é ainda mais significativo, pois o país ainda hoje vive um processo de desenvolvimento do setor industrial. Esse setor tem sido a chave para o crescimento econômico do país e, estando fortemente atrelado à necessidade de oferta de eletricidade, explica o foco do governo do país no desenvolvimento do setor de energia.





7.3 PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE



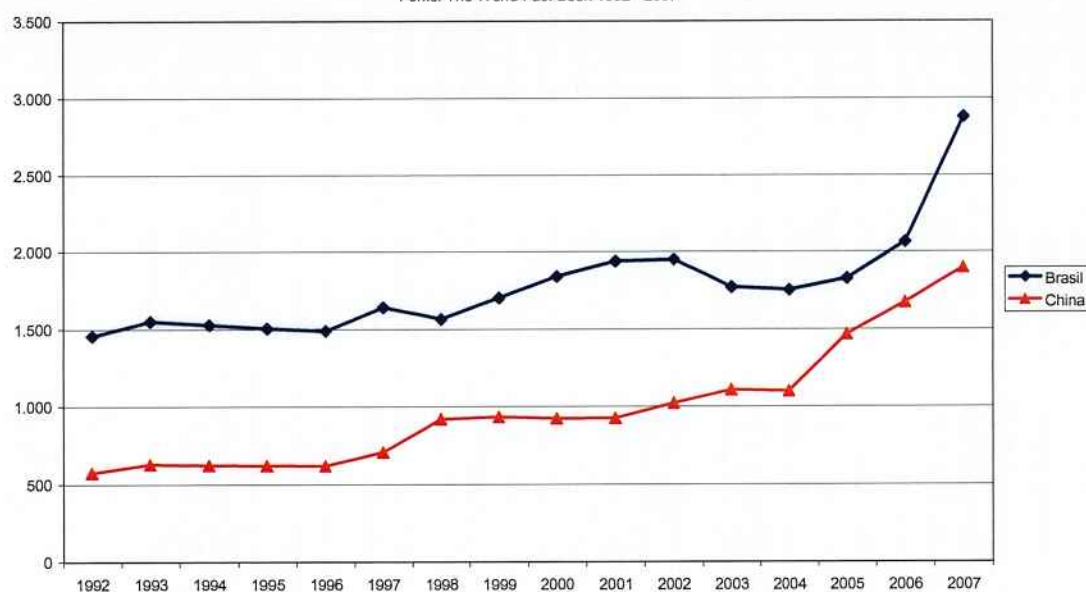
Na produção de eletricidade, os dois países hoje tomam rumos diferentes.

Na China, a produção de eletricidade teve aumento gradativo concomitante à maior participação econômica do país no mercado mundial. Ainda assim, considerada a taxa de crescimento do país, não foi possível responder à demanda existente, e ainda hoje o país busca aumentar a sua produção de eletricidade. A China hoje tenta conter o desenvolvimento e expansão de sua economia, em especial do setor industrial, para poder antes de desenvolver todos os setores da economia, poder atendê-los em sua demanda de eletricidade. Para atingir um crescimento econômico minimamente planejado e sustentável, o país hoje remove toda e qualquer barreira para o setor elétrico, seja abrindo o setor de comercialização, estimulando a participação internacional, acelerando (algumas vezes, demasiadamente) todos os planejamentos e projetos de novas usinas.

O Brasil tomou um caminho que aparenta ser o inverso. O país passa por um processo de desenvolvimento e maturação de sua economia, que inevitavelmente envolve o desenvolvimento do setor elétrico. Porém, por entraves políticos e falta de investimento, o setor mantém seu nível de produção de eletricidade estagnado. Essa estagnação já foi responsável por crises de falta de eletricidade, e especialistas do setor prevêem novos problemas nos próximos anos. Hoje, o país estimula o crescimento econômico e a participação cada vez mais forte no mercado internacional, seja com taxas de juros atraentes aos investimentos mundiais, seja com a produção de insumos, sem medir esforços. Porém, os governantes parecem esquecer-se da crise já vivida anteriormente pelo forte crescimento econômico sem base num desenvolvimento do setor elétrico. Hoje existem entraves políticos que atrasam ou inviabilizam os projetos já existentes de novas usinas, pouco investimento no setor e pouca vontade política de mudar essa situação.

Produção de eletricidade per capita (Wh)

Fonte: The World Fact Book 1992 - 2007



Consumo de eletricidade per capita (KWh por pessoa)

	1990	2000	2003
Mundo	2.068	2.324	2.436
Ásia	680	1.048	1.227
Europa	-	5.502	5.765
América do Norte	12.125	13.986	13.630
América do Sul	1.279	1.678	1.706
Países Desenvolvidos	-	7.593	7.702
Países em Desenvolv.	533	851	1.015
Brasil	1.457	1.897	1.885
China	511	993	1.379

Fonte: International Energy Agency (IEA) Statistics Division. 2006

País	Consumo per capita mensal KWh
EUA	1.111,50
Japão	673,00
França	640,75
Reino Unido	517,17
Rússia	470,17
Chile	257,00
Argentina	191,75
Brasil	162,92
China	133,92
Índia	38,08
América Latina	137,08
Mundo	209,67

Fonte: International Energy Agency 2006 - Ano Base 2004

Observa-se que ambos os países apresentam de forma geral um baixo consumo per capita se comparados a valores mundiais, fato típico de países em desenvolvimento. Ambos os países têm políticas focadas na melhor distribuição da renda e inclusão social, que inevitavelmente contribuirão para uma melhora nesse índice.

Acesso à eletricidade (%)

	2000
Mundo	73
Ásia	70
América do Sul	90
Países em Desenvolv.	67
Brasil	95
China	98

Fonte: International Energy Agency (IEA).
2002. World Energy Outlook: Energy and
Poverty.

Ambos os países já possuem larga experiência com programas de desenvolvimento do acesso à rede elétrica por grande parte da população. Como pode ser visto pelo quadro comparativo acima, ambos os países foram extremamente bem sucedidos na inclusão da população à rede elétrica,

especialmente considerando as dimensões territoriais continentais em ambos os casos, o que envolve problemáticas complexas quando da inclusão de populações em cidades muito afastadas.

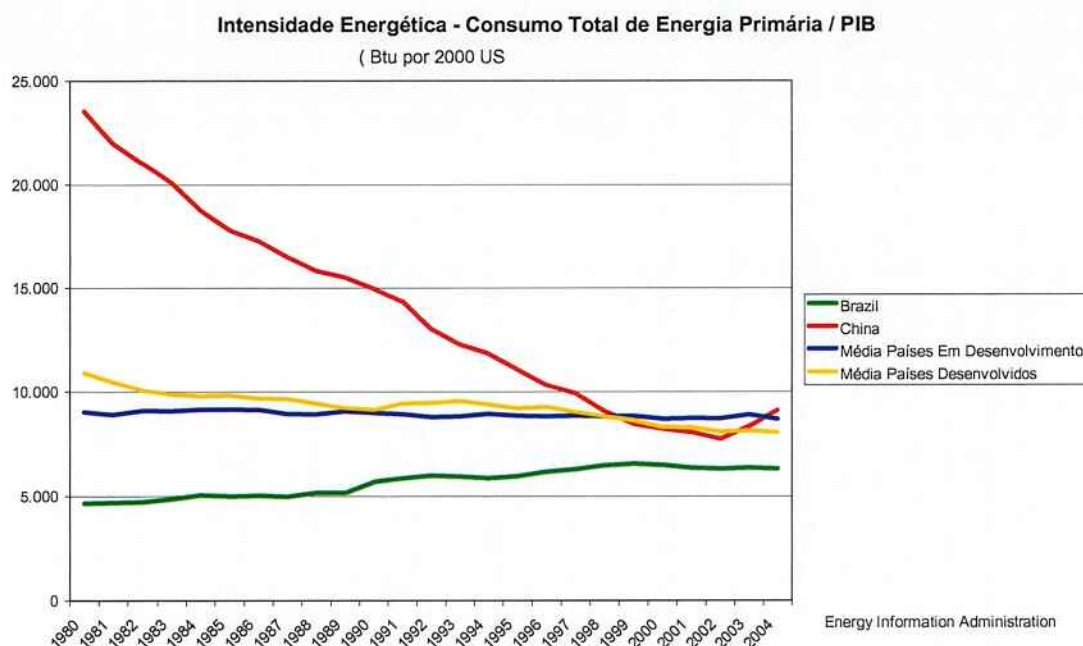
7.4 INTENSIDADE ENERGÉTICA

O indicador de intensidade energética permite mensurar o quão alto ou baixo é custo de conversão energética em PIB para um determinado país.

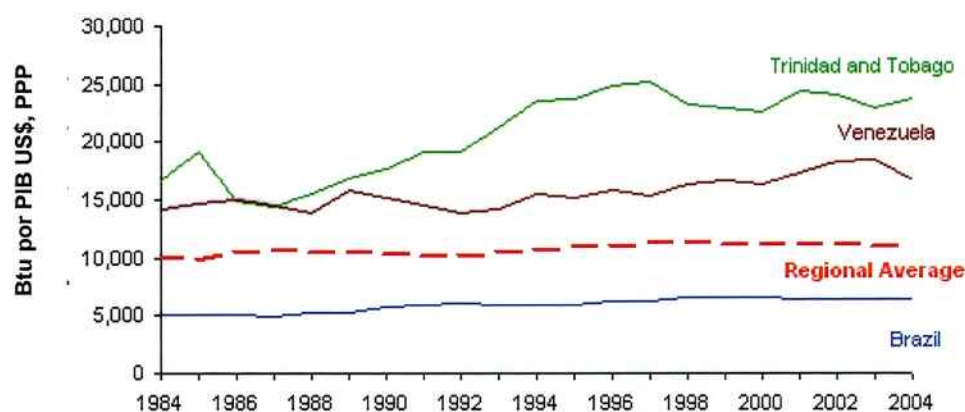
Intensidade Energética: consumo de energia por PIB
Tep por milhão de dólares (2000)

	1990	2000	2003
Mundo	260,7	220,2	212,9
Ásia	259,5	214,9	207,3
Europa	-	208,4	204,9
América do Norte	276,8	245,0	227,5
América do Sul	156,1	156,7	152,7
Países Desenvolvidos	219,1	221,1	211,8
Países em Desenvolvimento	300,0	230,1	224,3
Brasil	138,0	146,3	146,1
China	504,5	243,1	231,3

Fonte: <http://earthtrends.wri.org>



A intensidade energética no Brasil apresenta-se estável historicamente, dado o grande desenvolvimento do setor elétrico e da grande participação da hidroeletricidade na geração de eletricidade no país. A harmonia entre energia gerada a um custo muito baixo e alto desenvolvimento do setor de transmissão, distribuição e equipamentos, permite ao Brasil apresentar um índice de intensidade energética invejável.

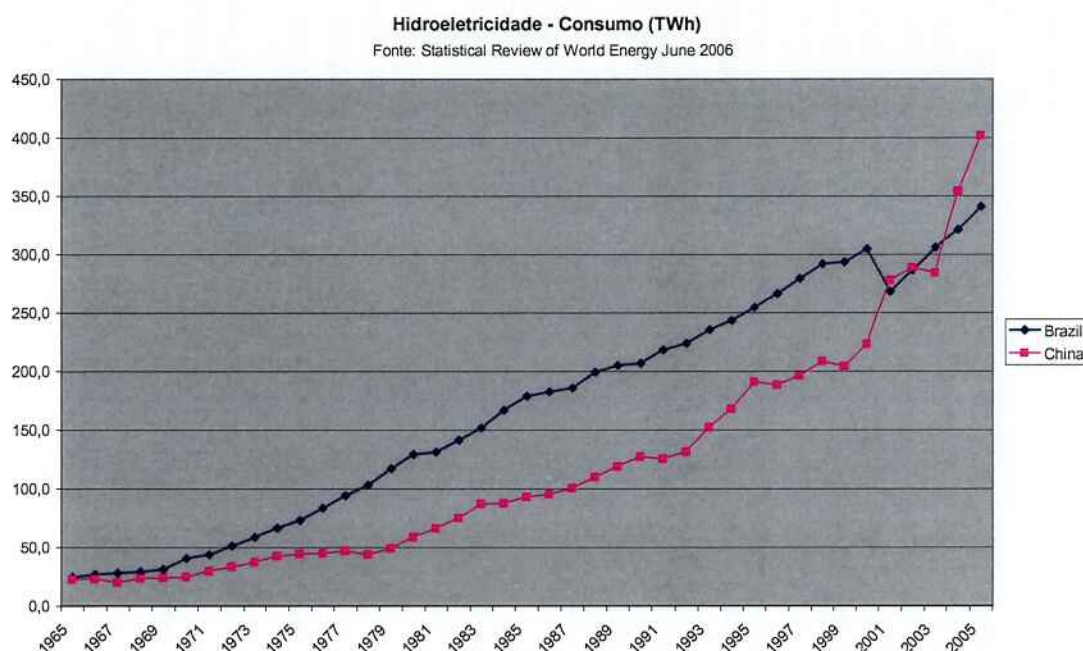


Intensidade energética na América Latina

Fonte: EIA International Energy Annual

A intensidade energética da China teve uma queda vertiginosa desde a abertura de sua economia. Apesar dos dados oficiais serem questionáveis, é inegável que o país tem observado melhoras consideráveis decorrentes do foco governamental no desenvolvimento do setor elétrico. O preço da energia tem se mantido em um patamar estável, porém o uso mais adequado da energia proporcionou grandes economias e menores gastos, reduzindo assim esse índice. Além disso, a expectativa é que a intensidade energética chinesa apresente ainda maiores reduções nos próximos anos, uma vez que o último planejamento governamental estabeleceu metas claras de redução deste índice.

7.5 COMPARATIVO DE CONSUMO DE HIDROELETRICIDADE



Claramente o Brasil historicamente detém o domínio do setor de hidroeletricidade, fonte que sempre foi considerada a base da geração do país. Na China, por outro lado, apesar de não acompanhar o forte passo histórico de consumo de hidroeletricidade presenciado no Brasil, observa-se um consumo crescente, o que espelha o foco do país nessa fonte estratégica.

Um fato curioso pode ser observado após o final da década de 90, onde fatores conjunturais modificaram o padrão até então observado.

No Brasil, foi observado um aumento crescente nos entraves políticos e sociais a projeto e realização da construção de novas usinas hidroelétricas. Esses entraves, associados à natural diversificação da matriz energética, com maior participação do gás natural e outras fontes, e concomitante ao período de racionamento após a crise energética, ficam evidentes na brusca queda de consumo de hidroeletricidade brasileira.

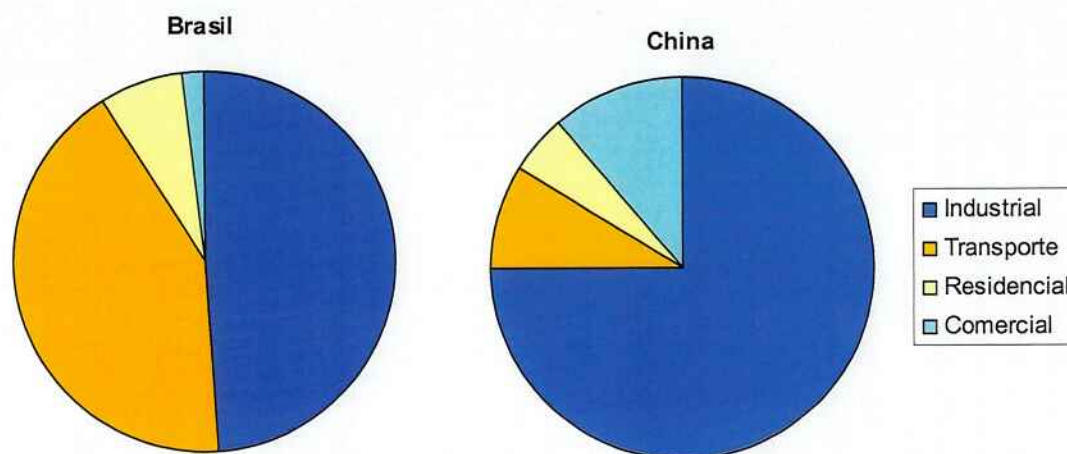
Na China, porém, observa-se uma imagem clara da política "gigantista" de desenvolvimento do setor adotada: após as crises do setor elétrico do país no final da década de 90 e diante do potencial crescimento econômico, o governo investe fortemente no projeto e implementação de pequenas, médias e grandes usinas hidroelétricas, removendo e ultrapassando qualquer entrave legal existente. Resultado disso foi o pico no consumo de energia proveniente dessa fonte observado nos anos subseqüentes.

Esse perfil novamente trás à tona a questão de até que ponto se deve criar entraves à construção de usinas devido a impactos ambientais e até que ponto o desrespeito a esse planejamento pode trazer impactos futuros.

7.6 COMPARATIVO DE IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

Tanto Brasil quanto China divulgam regularmente informações e detalhes de suas emissões de gases que causam o efeito estufa em relatórios e conferências internacionais. Os dois países possuem estratégias bastante claras de como planejam contribuir para a luta contra o aquecimento global.

Os gases de efeito estufa não saem apenas das chaminés de indústrias ou dos escapamento dos carros, dizem os relatórios brasileiros. No Brasil, cerca de 75% do dióxido de carbono é produzido através da destruição da floresta amazônica, com a substância sendo liberada por árvores que queimam ou apodrecem. Já os relatórios chineses revelam um cenário mais convencional, com a indústria de energia sendo a maior contribuinte para as emissões.



Emissões por setor

Mas apesar de serem dois países muito diferentes, o Brasil e a China são participantes entusiastas do movimento para interromper as mudanças climáticas e ambos podem se gabar de conquistas reais. O Brasil foi o pioneiro no uso de etanol feito de fontes renováveis como cana-de-açúcar, para substituir a gasolina e o diesel. A China acabou com algumas de suas refinarias de carvão e está conseguindo crescer economicamente com emissões relativamente modestas de gases estufa.

No momento, nenhum dos dois países tem a obrigação de reduzir suas emissões. O Protocolo de Kyoto impõe cortes apenas nos países desenvolvidos que causaram o problema. Mas alguns representantes estão começando a se perguntar o que acontecerá depois da primeira fase de cortes determinada por Kyoto. Alguns sugerem que o Brasil e a China poderão ter a chance de ganhar algum tipo de benefício em troca de cortes voluntários, talvez a possibilidade de vender seus créditos de redução de carbono no mercado internacional.

A China ocupa uma posição de destaque entre os grandes emissores de poluentes mundiais. O Brasil, por sua vez, tem um baixo índice de emissões comparado tanto à média regional quanto à mundial.

Ainda assim, o Brasil está hoje entre os cinco maiores emissores de gás carbônico e metano do mundo. O país apresenta um padrão de emissões adverso daquele esperado do mundo industrializado, onde normalmente as emissões estão associadas a processos de obtenção de energia através de meios fósseis. No Brasil, essas emissões são resultados do desmatamento e da mudança da vegetação.

No cenário de fontes alternativas, o Brasil emerge como o maior ator regional no setor da energia, com um papel chave na formação do mercado energético da América do Sul. Porém, o caminho concreto para o uso de energia proveniente de fontes renováveis em larga escala ainda é sub-aproveitado. O Brasil, apesar de reunir boas condições para seu desenvolvimento, ainda apresenta o potencial nesse campo pouco aproveitado. Falta ao Brasil uma legislação específica, a exemplo da Europa, que apóie mais as energias renováveis e estimule os investimentos para exploração nessa área. Falta uma visão mais ampla, de longo prazo, no mínimo de 10 anos, uma vez que o programa de apoio financeiro a investimentos em fontes alternativas de energia elétrica (Proinfa) se estende por apenas dois anos. O principal entrave aos investimentos no setor de energia renovável no Brasil são os juros altos, porque torna-se difícil captar capital tendo juros nesse patamar durante 20 anos, por exemplo, já que os investimentos no setor são de longo prazo.

A China elevou a questão de fontes alternativas à nível nacional, uma vez que hoje começa a sentir os efeitos da falta de consciência ambiental no passado. Com uma legislação ousada, busca ainda alcançar um nível considerável de participação de fontes alternativas em sua matriz. O Brasil é avançado em termos de desenvolvimento de energias renováveis. A China começa agora a examinar perspectivas alternativas para o setor energético. Há ainda a necessidade nos dois países de se investir em educação para a aplicação das energias renováveis.

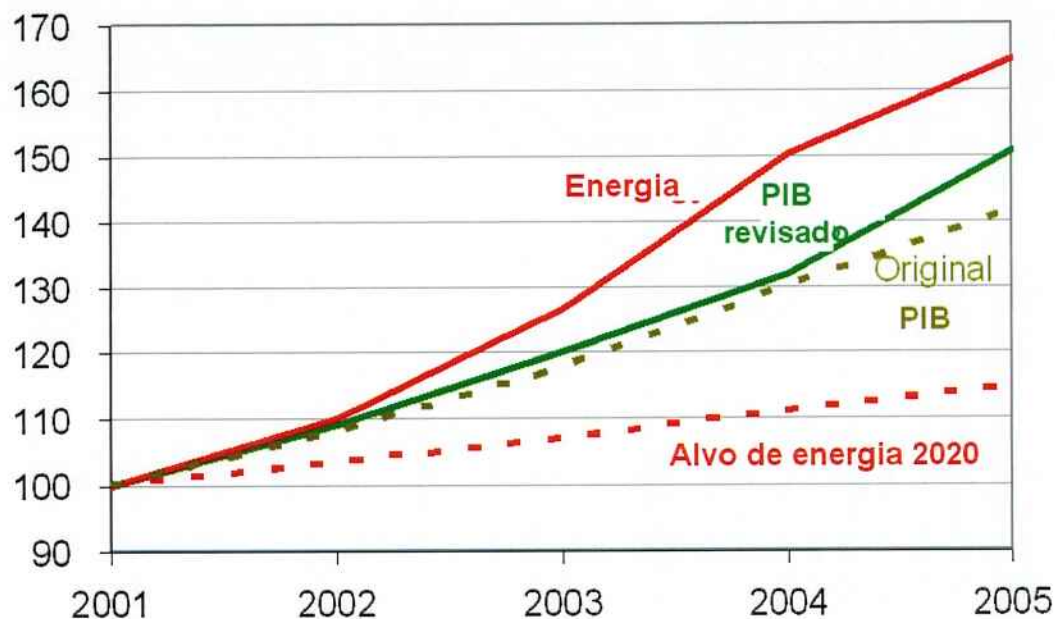
8 PROJEÇÕES PARA O SETOR ELÉTRICO

A análise da necessidade futura de energia elétrica demandada pelos agentes econômicos e pela sociedade em geral, constitui-se em uma das mais importantes atividades técnicas do planejamento do setor elétrico. A dinâmica do mercado de energia elétrica é função não só do crescimento da economia, mas também da evolução da estrutura da renda nacional e de inúmeros outros fatores, tais como população, domicílios, grandes projetos industriais, condições climáticas e também o crescimento da economia.

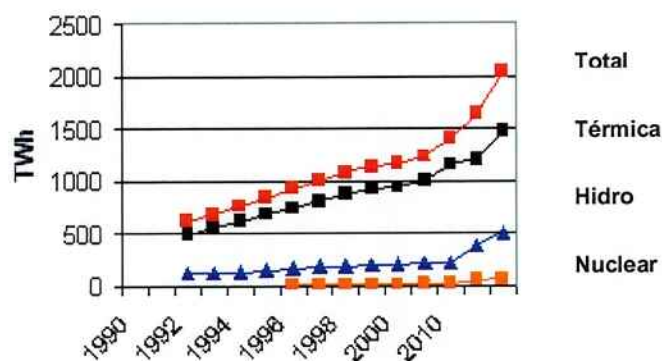
Dadas a forte inter-relação entre a evolução da economia e a do consumo de energia elétrica e a dificuldade em prever, com precisão, a estrutura e a magnitude do crescimento econômico, é habitual associar-se as projeções de mercado a cenários macroeconômicos e correspondentes trajetórias de crescimento da economia.

O setor elétrico chinês está hoje presenciando um processo de re-estruturação, modificando drasticamente suas bases. A história recente chinesa sugere que existem quatro fatores principais afetando o setor: o crescimento do consumo decorrente da taxa de desenvolvimento econômico; a substituição do carvão; a impossibilidade de atingir o aumento da demanda com aumento de fornecimento; e a melhora da eficiência na utilização, particularmente no setor industrial. Apesar do consumo per capita ainda hoje ser considerado baixo, o desenvolvimento econômico e o crescimento da população colocam cada vez mais pressão na demanda de energia.

Como discutido durante a análise do setor hoje, o governo já estabeleceu metas ousadas para o setor em seu planejamento para 2020:



A figura a seguir representa a contribuição projetada das diferentes fontes de geração:



Geração elétrica por fonte

O consumo per capita na China ainda está abaixo de 2000 kWh, comparado aos mais de 5000 kWh em Hong Kong e mais de 12000 kWh nos Estados Unidos. Inevitavelmente esse indicador continuará a se elevar, acompanhando a melhora na condição de vida chinesa. Algumas projeções colocam a capacidade instalada de geração a 1.000 GW em 2020, aumento de 205% com relação a 2005. Esse crescimento impõe grandes desafios futuros à sustentabilidade do sistema elétrico na próxima década. Os recursos para geração devem ser diversificados, as questões ambientais devem ser resolvidas, melhoras em eficiência e conservação

devem ser encorajadas, e, acima de tudo, fontes de capital de investimento devem ser asseguradas.

A China só será capaz de suprir sua demanda de energia se equilibrar a grande dependência do carvão, que na atual tendência de mercado, poderá ser utilizado como substituto para outros combustíveis. O plano de diversificação do governo estabelece uma redução na dependência de geração do carvão, de aproximadamente 75% hoje para 65% em 2020. Considerando a projeção mais crítica, a realizada pela Agência Internacional de Energia, temos que, dos 4813 TWh em 2030, 73% serão provenientes de termelétricas a carvão, 13% de hidroelétricas e 14% da união das demais fontes. Hoje, a construção de usinas a carvão continua a seguir um ritmo forte. Dados os custos menores tanto de projeto quanto de combustível, dificilmente essa tendência mudará, porém o foco deve mudar gradualmente para outras fontes.

Coal-fired Powerplants	Capacity	Construction Status	Location
39 Units Commissioned in 2000	13,685 MW	Completed in 2000	Various
47 Units Commissioned in 2001	11,775 MW	Completed in 2001	Various
22 Units Commissioned in 2002	6,550 MW	Completed in 2002	Various
91 Units Commissioned in 2003	31,110 MW	Completed in 2003	Various
Construction Starts in 2003	29,600 MW	2003 Start, 2006 Completion	Various
144 Construction Starts in 2004	36,700 MW	2004 Start, 2007 Completion	Various

Sources: State Power (2000), (2001), (2002). Chen (2004). NRDC (2004).

Apesar da esperada continuidade da participação do carvão, os desdobramentos recentes indicam que aos poucos a entrada do gás natural pode substituir essa fonte. O governo promete aumentar cada vez mais as taxas devido a emissões de poluentes provenientes do processo produtivo do carvão, o que deve tornar essa fonte menos economicamente atraente. As necessidades crescentes de carvão mostraram a deficiência da capacidade de transporte e influência no preço final, influenciando na busca de outras fontes e, ao mesmo tempo, as opções de fornecimento de gás têm aumentado cada vez mais e disseminando pelo país.

O governo tem tomado medidas a fim de promover a geração por usinas a gás, como proibir a construção de novas usinas a carvão próximas a cidades grandes e obrigando o uso de gás em sistemas de co-geração em centros urbanos. Alguns fatores podem, porém, tornar mais lento o seu uso para produção de energia: o gás ainda tem um custo maior e é fornecido por contratos que fixam uma quantidade pré-determinada a ser fornecida, assim prejuízos seriam enormes se uma usina sai de funcionamento e ainda precisa manter o pagamento e uso da quantidade de gás

comprada; os recursos de gás são em maioria importados, sem certezas sobre preço e disponibilidade.

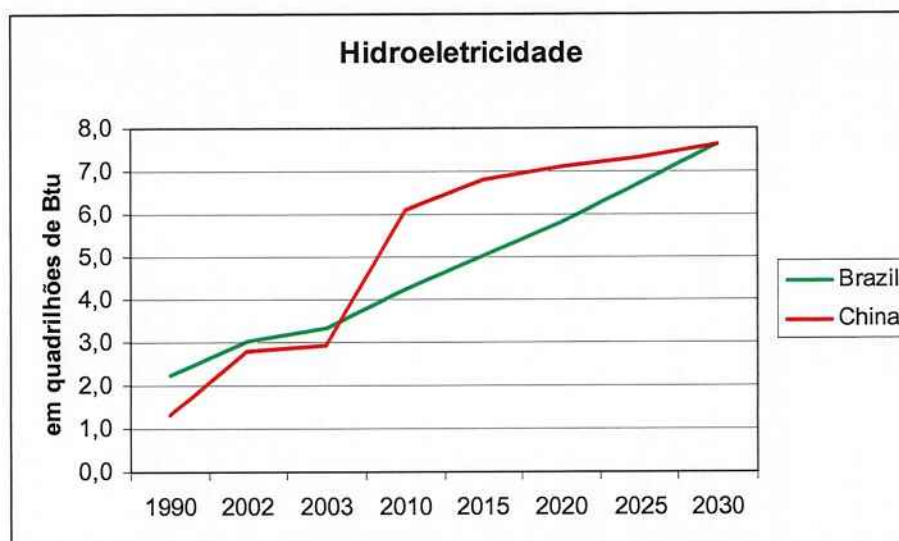
A China é dotada de vasto potencial hidroelétrico. Estima-se que a capacidade hidráulica de geração está em torno de 380 GW, a maior do mundo. O governo chinês possui um plano agressivo de desenvolver a geração de hidroelétricas dos 108 GW em 2005 para 260 GW em 2020 (elevando assim a participação de hidroelétricas em 25% do total). A hidroeletricidade na China está se expandindo rapidamente, apesar de muito mais devagar se comparada às termoeletricas. Apesar do potencial existente, historicamente esses recursos não foram plenamente explorados devido à localização desses recursos, normalmente passando por regiões montanhosas e distantes dos centros de consumo, o que demanda grandes investimentos em linhas de transmissão de longa distância.

Hydropower Plant	Capacity	Construction Period	Location
34 Units Commissioned in 2000	4,720 MW	Completed in 2000	Various
36 Units Commissioned in 2001	2,662 MW	Completed in 2001	Various
5 Units Commissioned in 2002	840 MW	Completed in 2002	Various
Tian Sheng Qiao	1,200 MW	1991 Start, 2000 Completion	Southwest
Hydropower Recent Builds	9,422 MW	Completion 2000-2002	Various
Gong Pe Xia	1,500 MW	2001 Start, 2006 Completion	Qinghai
Three Gorges	18,200 MW	1994 Start, 2008 Completion	Hubei
Hong He Zhou	1,604 MW	2003 Start, 2008 Completion	Yunnan
Hong Tan	4,200 MW	2001 Start, 2009 Completion	Guanxi
Guang Zhao	1,040 MW	2003 Start, 2009 Completion	Guizhou
Hydropower Planned Builds	26,544 MW	Completion by 2010	Various

Sources: State Power. State Power Information Network. China Energy Research Society.

O mais famoso projeto do setor no país, a usina de Três Gargantas, que se tornará a maior usina hidrelétrica do mundo, deve estar plenamente operacional em 2008. Além disso, em Yunnan, no sudoeste da China, no rio Lancang (chamado de rio Mekong na Ásia) também reside grande potencial hidráulico. Considerando ainda outras usinas de menor porte, tem-se mais de 26 GW a ser comissionados até 2010. A tendência atual indica que o país deve aumentar cada vez mais a participação dessa fonte na geração de eletricidade. Hoje a força das águas já é essencial para a geração em zonas rurais, através das pequenas usinas hidroelétricas (PCHs com menos de 25MW).

Projeções considerando os projetos planejados permitem inferir que a produção de energia hidroelétrica na China deve atingir o nível brasileiro em 2030, indicando o foco do país nessa fonte:



Fonte: Energy Information Administration

Energia nuclear na China está expandindo rapidamente. A primeira central nuclear na China foi construída em 1991 com uma unidade de 300 MW. O planejamento governamental é de construir 25 GW de geração nuclear até 2020.

Nuclear Powerplant	Capacity	Construction Status	Location
Daya Bay (2 x 900 MW)	1,800 MW	Operational in 2003	Tbd
Qinshan I	300 MW	Operational in 2003	Zhejiang
Qinshan II (2 x 600MW)	1,200 MW	Operational in 2003	Zhejiang
Qinshan III (2 x 700 MW)	1,400 MW	Operational in 2003	Zhejiang
Ling-ao I (2 x 1,000MW)	2,000 MW	Operational in 2003	Guangdong
Tianwan I (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Completion in 2004/2005	Jiangsu
Sanmen (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Included in 10th Five-year Plan	Zhejiang
Yangjiang I (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Included in 10th Five-year Plan	Guangdong
Haiyang (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Included in 10th Five-year Plan	Shandong
Hui'an (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Included in 10th Five-year Plan	Fujian
Qinshan IV (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Under Consideration	Zhejiang
Tianwan II (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Under Consideration	Jiangsu
Ling-ao II (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Under Consideration	Guangdong
Yangjiang II, III (4 x 1,000 MW)	4,000 MW	Under Consideration	Guangdong
Jinzhouwan (2 x 1,000 MW)	2,000 MW	Under Consideration	Liaoning
Juijiang (2 x 300MW)	600 MW	Under Consideration	Jiangxi
Hainan (2 x 300 MW)	600 MW	Under Consideration	Hainan
Fuling Baitaozheng (2 x 900 MW)	1,800 MW	Under Consideration	Chongqing
Total Nuclear Additions	25,000 MW	Completion before 2020	Various

Source: The Institute of Energy Economics, Japan, compiled from Tenth Five-Year Plan and other Chinese documents.

A China planeja desenvolver um avançado sistema de energia eólica até 2010, com uma capacidade geradora de 4 GW, de acordo com o Comitê Nacional de Desenvolvimento e Reforma. O país possui vastos recursos eólicos e grande potencial para desenvolvimento, estimado pelo Instituto de Pesquisa Meteorológica

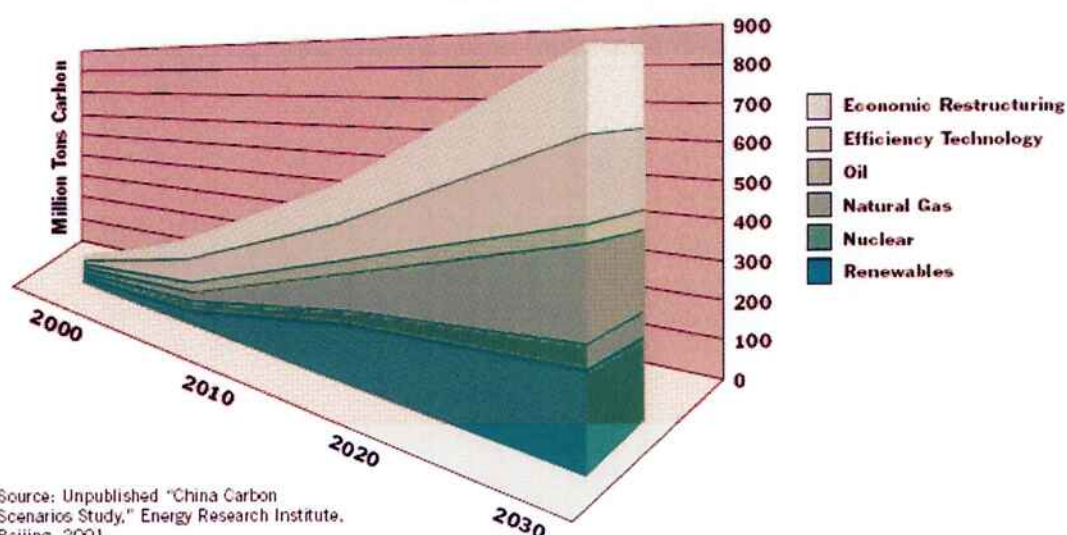
da China em 1.000 GW. A energia eólica e outras fontes renováveis devem atingir até 2020 os 20 GW de capacidade, ou 2% do total.

No setor de transmissão e distribuição, os projetos de transmissão são vastos, e incluem projetos para permitir o fluxo de energia do oeste para o leste e do norte ao sul, de acordo com a disposição dos recursos exploráveis.

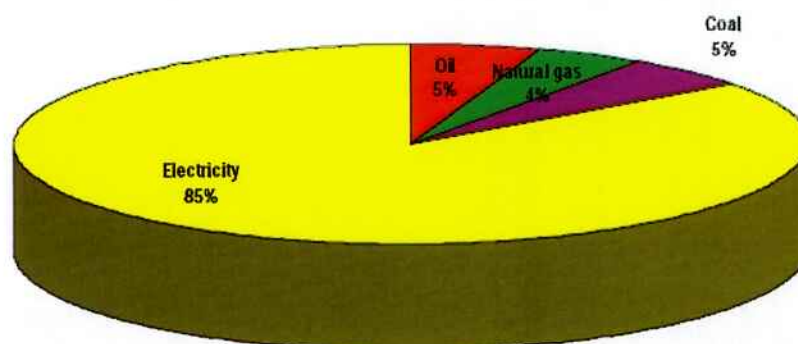
O programa de desenvolvimento do setor elétrico na China aparenta estar definido por ao menos duas décadas pelas autoridades responsáveis. A visão governamental aparenta ser de que a energia elétrica é parte vital da infra-estrutura da economia e de que a China precisa de toda a energia que puder gerar, quaisquer que sejam as fontes disponíveis. Assim, programas de construção de usinas hidrelétricas e nucleares têm sido desenvolvidos, mas, devido à ambição de tais projetos, dificilmente poderão eles ser acelerados. Ao mesmo tempo, grande parte da discussão sobre o futuro a médio e longo prazo do futuro do setor elétrico chinês depende do papel relativo do carvão, que permanece mais economicamente atrativo e disponível, e do gás, limpo, porém mais caro.

A atual pressão mundial quanto às questões ambientais, aliada à visão de diversificação das fontes do governo chinês, devem resultar em uma redução dos impactos causados pelo setor, em especial quanto às emissões:

Principais agentes na redução de emissões na China (2000-2030)



O desenvolvimento do setor elétrico necessita de fortes investimentos, e dentro do planejamento governamental energético, o investimento no setor é dominante:



Fonte: World Energy Investment Outlook

Os investimentos acumulados projetados no setor até 2030 somam US\$ 2,3 trilhões. Porém esse investimento depende não só de fontes estatais, mas também inclui o fluxo de capital internacional esperado.

A política do setor também deve ser observada com cautela nos próximos anos. O governo certamente deve manter sua intenção de continuar as reformas e modernizar o setor. As instituições responsáveis, para serem capazes de assegurar os resultados almejados, devem ter poder para atuar diretamente no setor. A demanda deve continuar a ser manejada através de políticas de eficiência energética.

Considerando a manutenção das tendências atuais no país, e ainda com o aumento significativo na eficiência do uso da eletricidade, o cenário do setor elétrico chinês deve apresentar os seguintes pontos principais:

- O carvão vai continuar dominante na geração por décadas a vir, pois continua sendo barato e abundante, e, dessa forma, outras opções têm dificuldade em competir.
- Usinas a gás devem desempenhar um papel pequeno, porém crescente, na estrutura de geração, apesar dos custos relativamente altos, devido ao melhor desempenho considerando fatores ambientais, tempo de construção curtos e flexibilidade de aumento e redução de carga.
- Uso de derivados do petróleo para geração continuará muito pequeno, devido à alta variação de preço e a políticas governamentais que limitam seu uso,

continuando a ser usado em geradores a diesel e caldeiras para serviços de segurança e ajustes de horário de pico.

- Hidroeletricidade deverá gerar de um quinto a um quarto da capacidade de geração da China até 2020, porém com expansão limitada pelos altos custos de implantação, longos períodos de construção e impactos ao ambiente.
- Fontes de energia renovável além da hidráulica devem ter um papel minoritário na geração antes de 2020, e podem ser exploradas em longo prazo.
- Usinas nucleares continuarão a exercer um papel minoritário, porém crescente, devido a sua inclusão em planos nacionais, e, até 2020, 28 novas usinas devem ser adicionadas a fim de expandir a capacidade nuclear de 7 GW para 32 GW, gerando 4% da eletricidade do país.
- O governo começou a cobrar taxas por emissão de poluentes atmosféricos, especialmente dióxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio, para os quais a emissão por usinas de carvão é maior se comparadas a usinas a gás.
- Graves faltas de energia em 2003 revelaram que o fornecimento de carvão pode ser dificultado pela capacidade de transporte e que o preço do carvão, apesar de baixo, pode subir.
- As opções de fornecimento de gás devem expandir.

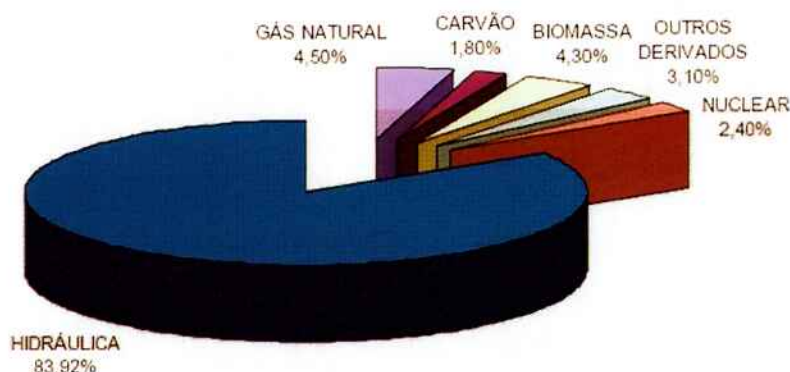
As duas principais fontes de estudo de projeções para o setor elétrico brasileiro são o PDEE - Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica e o PNE - Plano Nacional de Energia. De forma geral, observam-se como características marcantes no desenvolvimento projetado do setor elétrico brasileiro: uma estratégia de expansão da oferta de energia para atendimento aos cenários de consumo a longo prazo, com a ótica de desenvolvimento sustentável; evolução das interligações inter-regionais e com países vizinhos; subsídios à definição de políticas energéticas e de desenvolvimento tecnológico e industrial.

Em particular, o PDEE 2006-2015 contempla alguns projetos de grande porte, elevado investimento e que modificam significativamente a feição do sistema elétrico do país. Os planos governamentais mais recentes divulgados pelo Ministério de Minas e Energia têm a virtude de retomar o planejamento do setor elétrico brasileiro. Proporciona, assim, importante orientação aos investidores, quer do próprio setor, quer aos fornecedores de equipamentos, serviços de engenharia e financeiros.

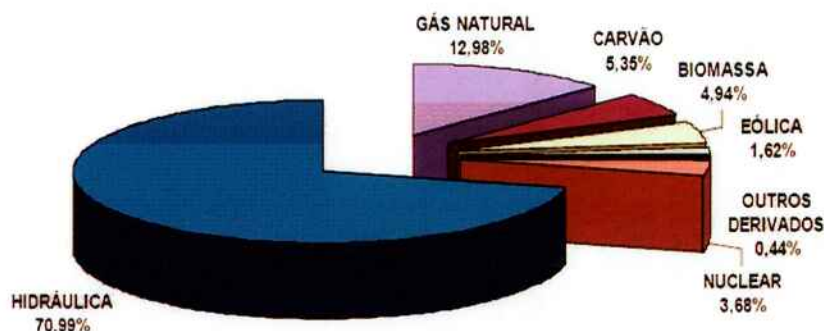
O objetivo desse planejamento é criar condições para que as necessidades de energia elétrica do país sejam atendidas ao menor custo econômico e ambiental e que a prioridade do emprego dessa energia seja condicionada à eficiência global dos processos nos quais é gerada, transmitida e utilizada. Nesse sentido, tão importante quanto definir o melhor plano de obras é explicitar as medidas necessárias para garantir que o uso da energia elétrica seja feito da forma mais eficiente possível. Para isso, a experiência adquirida tem grande valor, particularmente aquela decorrente da crise de 2001, quando o recurso à eficiência teve pleno êxito. Todavia, os custos serão menores e terão maior eficácia se aquelas medidas forem implantadas de forma contínua e organizada, que proporcione racionalidade e controle de seus resultados.

A análise da participação dos diversos tipos de fonte na capacidade instalada total indica uma manutenção da situação atual:

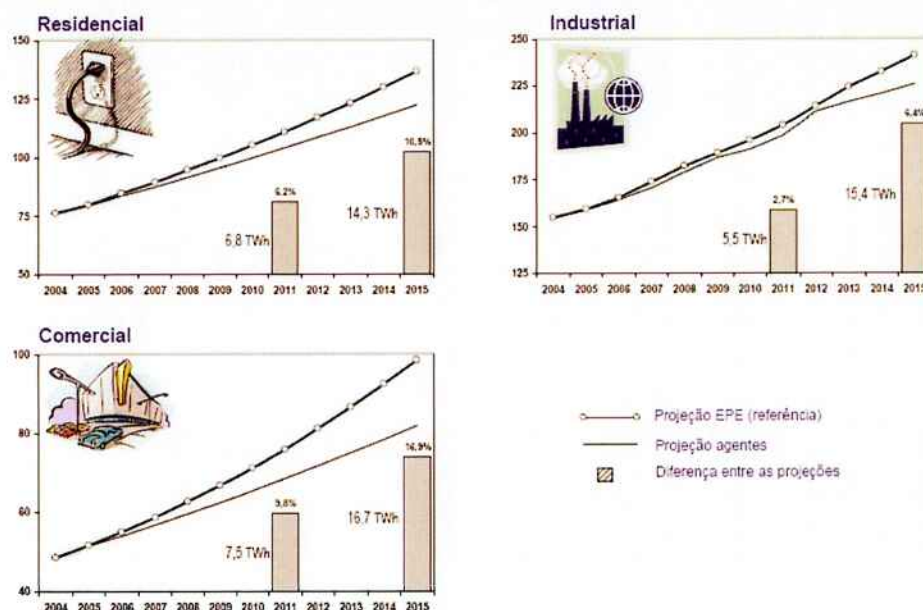
Matriz Elétrica Nacional - 2005



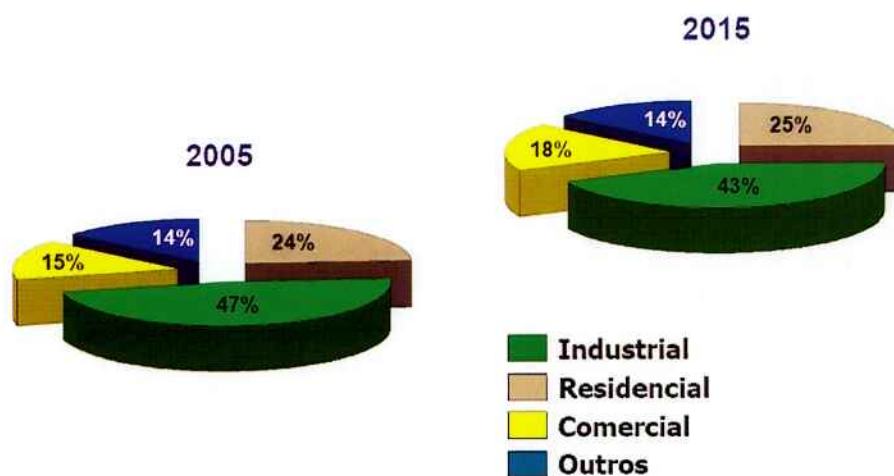
Matriz Elétrica Nacional - 2023



■ Projeções do Consumo de Energia Elétrica no SIN (TWh)



■ Estrutura do consumo



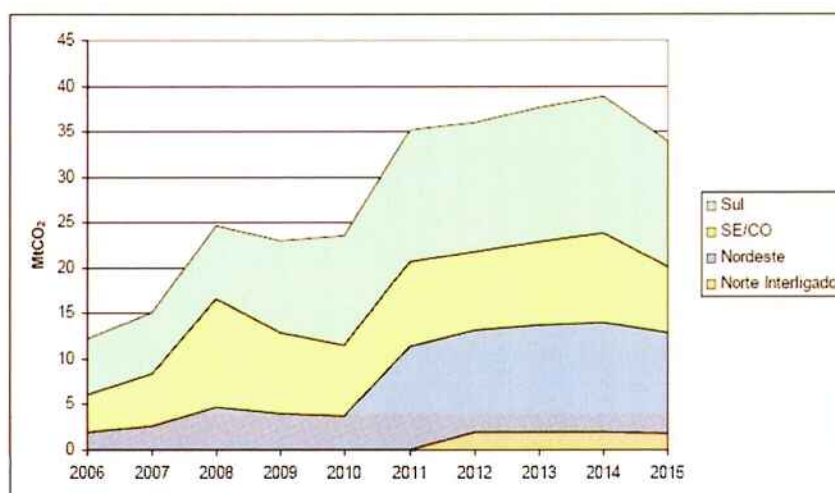
Os estudos do setor brasileiro são bastante completos e bem realizados. Porém, é necessário realizar uma análise crítica das projeções e planejamentos disponíveis até o momento.

Na versão integral do PDEE, a eficiência energética foi considerada dentre os fatores de evolução da demanda de energia. Entretanto, observa-se que o resumo da apresentação do PDEE sequer a menciona, nem como fator de equacionamento do atendimento do mercado, nem como fator de aumento da competitividade da

economia. Apesar disso, a questão fundamental diz respeito à realização dos potenciais de conservação. Não se explicitou de quanto será a redução da demanda devido aos esforços para aumentar a eficiência energética. Os estudos do mercado apenas consideram a possibilidade de haver conservação, como se fosse um fenômeno autônomo e imprevisível.

Percebe-se ainda a falta um tratamento efetivo das metas de programas legais e institucionais como o Procel e o Conpet, e dos custos da obtenção de tais resultados, que não serão triviais e que deverão, pelo menos em parte, ser arcados pelo governo. Por oportuno, observa-se que o volume de recursos destinados àqueles programas de aumento de eficiência tem ficado muito aquém dos necessários à obtenção dos resultados passíveis de serem alcançados a custos inferiores aos da expansão da oferta.

Estimativa das Emissões de CO₂



Considera-se também que seria desejável que o estudo de mercado mencionasse como fatores de incerteza, os possíveis efeitos da utilização de veículos elétricos, da difusão do uso do gás na refrigeração e da co-geração, substituindo a energia elétrica suprida pelas distribuidoras, dentre outros fatores que no final do período considerado já poderão ser sensíveis. Caberia contemplar também nesses estudos, no campo do desenvolvimento tecnológico, soluções eficientes e econômicas para o atendimento de pequenos mercados isolados.

Tendo em vista que o PDEE apresenta um programa de investimento da ordem de R\$ 100 bilhões, formulado por um órgão governamental, seu principal

requisito, que caberia evidenciar, é que constitua a solução de mínimo custo econômico-ambiental para o país. Porém, o PDEE especificamente não indica os custos de geração das usinas previstas.

Entre os grandes projetos previstos, como Angra III, os aproveitamentos do Rio Madeira e de Belo Monte, e a interligação Tucuruí – Manaus. Observa-se que a simultaneidade de grandes investimentos demandados por um pequeno número de projetos, Angra III, Rio Madeira, Belo Monte e LT Tucuruí-Manaus, que por sua natureza deverão contar com grande participação de recursos públicos, inclusive aqueles do BNDES, poderá vir a constituir uma dificuldade para a implementação do PDEE tal como apresentado. Dado o horizonte do PDEE, seria desejável que este apresentasse considerações sobre a verdadeira revolução tecnológica em curso no setor energético, com riscos e oportunidades diferenciados nas diversas alternativas de produção, transporte e uso da energia, com significativos efeitos no setor elétrico.

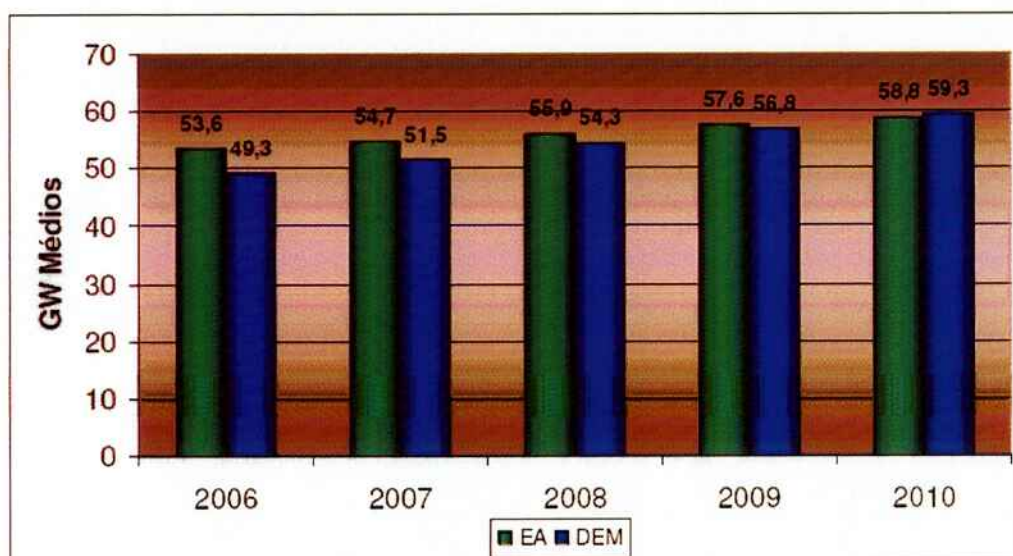
O planejamento do setor elétrico brasileiro hoje apresenta, de modo geral, uma visão muito otimista em relação à oferta de energia. Existem inúmeros riscos envolvidos que podem comprometer o desempenho do setor:

- Falta de gás para despacho das térmicas em caso de baixa hidraulicidade;
- Programa de conversão das térmicas a gás sem cronograma confiável
- Atrasos nos cronogramas das obras devidos aos problemas de licenciamento
- Falta de gerenciamento visível dos projetos e respectivos cronogramas relativos ao aumento da oferta de energia (eletricidade e gás);
- Crise no suprimento de gás e na geração de energia elétrica na Argentina, comprometendo a importação pelo Brasil;
- Desconfiança do suprimento de gás pela Bolívia podendo afetar a disponibilidade atual e a capacidade de atender a demanda;
- Visível falta de entendimento entre os agentes institucionais como MME, EPE, ANEEL, ONS.

Uma análise do cenário elétrico brasileiro entre 2006 e 2015 permite concluir que inevitavelmente o país enfrentará enorme risco de falta de energia a níveis muito maiores do que os 5% normalmente aceitos pelo setor, em uma situação muito similar à verificada em 2001, com reflexos negativos para a economia nacional como um todo. Esse risco pode ser minimizado em uma situação de crescimento

contida da economia, o que não parece ser o caso. Relatório da Secretaria de Acompanhamento Econômico liberado em janeiro de 2007 já aponta que podem existir dificuldades de atendimento se o país atingir crescimento acima de 4%.

Balanço entre oferta e demanda projetada



Caso base: evolução média do PIB no período de 4,3% e de EE de 5,2%
OBS: falta avaliar impacto real do PAC no crescimento do PIB

Fonte: NOS PMO Setembro de 2006

Embora o novo Programa de Aceleração do Crescimento governamental preveja um aporte de R\$78,4 bilhões para o setor elétrico, dificilmente as obras previstas serão concluídas no horizonte considerado. Para amenizar essa situação, é necessário reavaliar a situação de risco ao suprimento de energia considerando a evolução esperada do PIB, através dos órgãos responsáveis e da gestão eletro-energética. A resposta ideal para essa situação de iminente crise seria a criação de um grupo ou agência, com integrantes do MME, Eletrobrás, geradoras, distribuidoras e demais envolvidos, que teria como responsabilidade o gerenciamento dos projetos principais para o aumento da oferta de energia, como conversão de usinas térmicas em bi-combustível e concluir projetos do PROINFA, ou até mesmo planos de contingenciamento em caso de não conclusão dos projetos. Isso asseguraria que todos os recursos setoriais sejam revertidos em obras de melhoria da infra-estrutura do setor elétrico, evitando o contingenciamento para superávit fiscal.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a China alcançou diversos marcos no desenvolvimento dos sistemas de energia elétrica: o projeto Três Gargantas entrou em funcionamento e passou a gerar eletricidade; um sistema nacional interligado se formou; novas regulamentações para o setor foram estabelecidas; a preocupação com o desenvolvimento sustentável e a minimização dos impactos ambientais passou a fazer parte das grandes metas econômicas nacionais; e a indústria do setor de energia foi fundamentalmente reestruturada. A escala, velocidade e complexidade do desenvolvimento nos sistemas tanto em geração quanto em distribuição são excepcionais. E isso promete ser apenas o início de um longo e contínuo processo.

O desenvolvimento da infra-estrutura do fornecimento de energia elétrica para alimentar o crescimento econômico no país é uma tarefa colossal. Até recentemente, o sistema de energia elétrica chinês basicamente emulou o Ocidente. Tecnologias e soluções evoluíram gradualmente no Ocidente através de décadas de desenvolvimento. Em uma indústria com uma larga base de estruturas históricas, um sistema de crescimento rápido emergiu na China partindo de um início modesto, porém continuar no atual caminho não parece viável. Se a atual estrutura de geração por combustível fóssil for usada quando a capacidade de geração vier a dobrar ou até mesmo triplicar, caso a expectativa formada através deste estudo for confirmada, o custo para o meio ambiente e para a sociedade dificilmente será aceitável. Transmissão em alta voltagem está atingindo o seu limite. O desenvolvimento das aplicações em eletrônica de potência e em tecnologias de informação não é rápido o suficiente para atender ao crescimento do setor.

A China precisa desenvolver seu sistema de eletricidade futuro de uma forma mais inteligente, eficiente e sustentável do que têm sido feito historicamente em qualquer outro lugar do mundo. Assumindo sua posição como o maior incentivador e desenvolvedor de sistema elétrico de energia, a China deve tomar a liderança na pesquisa e desenvolvimento de tecnologia do setor em todos os aspectos, incluindo desenvolvimento de energia limpa e utilização eficiente da energia incluindo pesquisas no setor de eletrônica de potência e tecnologia da informação.

A grande esperança para o país é que no curto espaço de tempo que ainda existe, confirme-se a atual tendência, e a China seja capaz de se estabelecer entre os países líderes não apenas na demanda e uso dos sistemas de energia e eletricidade, mas também no desenvolvimento de novas tecnologias, para benefício da nação e do mundo como um todo.

O Brasil, por sua vez, é mundialmente conhecido pelas realizações e esforços desenvolvidos no bom uso de suas fontes combustíveis renováveis, em que se destacam a hidráulica, voltada principalmente à geração elétrica, os resíduos e derivados da indústria sucro-alcooleira e a lenha. Algumas destas fontes são objeto de programas específicos para ampliação da sua produção e consumo, embora algumas delas venham enfrentando problemas quanto à sua economicidade intrínseca, confiabilidade de suprimento, danos ambientais, distâncias e custos de transporte/transmissão crescentes.

No entanto, apesar dos períodos extremamente difíceis quanto à escassez dos recursos públicos ou privados necessários à infra-estrutura de suporte do desenvolvimento da produção industrial, ampliação dos serviços públicos e melhoria das condições sócio-econômica em geral, nosso país os tem enfrentado com criatividade. Além disso, já existe no Brasil uma alta capacitação e experiência adquiridas através dos avanços brasileiros para a real consolidação de uma indústria de energia.

A demanda energética brasileira tem crescido sempre a taxas maiores que as do PIB, embora deslocada mais para os setores terciário e residencial das grandes aglomerações urbanas, que para o industrial. O risco de desabastecimento tem aumentado paulatinamente em virtude das grandes defasagens em termos de investimentos na nossa capacidade de geração, transmissão e distribuição. Isso se alia ainda ao distanciamento cada vez maior entre as possíveis fontes de aproveitamento hidrelétrico e os grandes centros de carga, e ao grande prazo de maturação, alto nível de investimento e grande possibilidade de profundas alterações ambientais.

É evidente a necessidade da implantação de uma política mais atuante que garanta ao País o atendimento rápido das necessidades emergentes em diversas regiões, metropolitanas, que hoje sofrem risco ou grandes custos de suprimento elétrico.

O crescimento ou a introdução de novas alternativas energéticas renováveis e não poluentes necessárias para o chamado desenvolvimento auto-sustentável, ainda passam por estágio de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos e aperfeiçoamento dos fatores econômicos e de processo, estando, por isso mesmo, ainda sob o domínio de alguns poucos países. Dado o grande volume de investimento e o alto nível de risco envolvido, são caminhos ainda a serem percorridos, num prazo mais longo.

A China alçou plenamente seus objetivos rumo ao desenvolvimento do setor elétrico nacional, desenvolvendo políticas mais flexíveis e adaptadas às suas necessidades e disponibilizando grande parte do seu PIB para investimentos no setor. Enquanto isso, no Brasil observa-se um Estado que se mostra ineficiente para remover os entraves de investimentos no setor e que sofre com a ingerência administrativa.

Pode-se dizer que China e Brasil vivem hoje um momento crucial. Duas economias potenciais cujos governos vivem a necessidade de estimular o crescimento econômico e social, o que exige indubitavelmente um enorme volume de recursos injetados no setor elétrico. A estratégia de cada país será sem dúvida determinante quanto à capacidade de crescimento econômico na década vindoura.

10 REFERÊNCIAS

1. "Escritório Nacional de Estatísticas da China" – <http://www.stats.gov.cn/english/>
2. "A Guide to China's Energy Statistics" – Jonathan E. Sinton e David G. Fridley; publicado no The Journal of Energy Literature, Junho de 2002.
3. "A Review of China's Energy Policy" – Yang, Fuqiang, Ning Duan, Zhijie Huan, Mark D. Levine, Nathan C. Martin, Jonathan E. Sinton, Dadi Zhou, Fengqi Zhou, and Chengzhang Zhu. LBNL-35336. 1995.
4. "Flash Report on Power Production Statistics for 2004" – Conselho de Eletricidade da China.
5. "China e Brasil na Economia Global: Competências e Estratégias Empresarias" – Afonso Fleury; Departamento de Engenharia de Produção – Poli; Maio de 2006.
6. "O Brasil e a área econômica chinesa" – Arnaldo Carrilho; Instituto de Estudos Avançados da USP.
7. ABCE – Associação Brasileira das Concessionárias de Energia Elétrica.
8. "Energy Intensity in China – Past and Future Trends" – William Chandler and King Bo; U.S.-Sino-Korean Workshop on Economic and Environmental Modeling – April 2006.
9. Asia Pacific Research Centre
10. Invest China – www.investchina.com
11. IEA – International Energy Agency – www.iea.org
12. "China's Future in Electric Energy" – Felix F. Wu & Shutu Fu – 2005.
13. "Reform of Chinese Electric Power Market: Economics and Institutions" – Chi Zhang – Janeiro de 2003.
14. Conselho Empresarial Brasil – China – www.cebc.org.br

15. "O futuro e os limites da energia elétrica no Brasil" – Instituto de Estudos Avançados da USP, 2007.
16. Palestra "O que podemos copiar da China?" – Eng. Soka Kato Young, Associação de Engenheiros Politécnicos, 2007.
17. "Agência de Eficiência Energética de Beijing" – www.beconchina.org
18. "Rural Electrification in China 1950-2004" – Program on Energy and Sustainable Development, 2006.
19. "A Study of the Environmental Regulatory System for China's Power Industry" – Lu Hong, 2005.
20. "Climate change mitigation in developing countries" – William Chandler e outros, 2002.
21. "Electricity Sector Development Strategy in China" – Yin Wu, 2004.
22. "Analysis of Applicable Liberalization Models in China's Electric Power Market" – Chun Chun Ni, Novembro de 2005.
23. "Evaluation of China's Strategy Options" – The China Sustainable Energy Program, Maio de 2005.
24. "Energy in China: Transportation, Electric Power and Fuel Markets" – Asia Pacific Energy Research Centre, 2004.
25. "World Energy Investment Outlook" – International Energy Agency, 2003.
26. "Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015" – Ministério de Minas e Energia.