

NAIPPE

NÚCLEO DE ANÁLISE INTERDISCIPLINAR
DE POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

USP

O Brasil no contexto Energético Mundial

Altino Ventura Filho



VOL. 6
NOVA SÉRIE

O Brasil no Contexto Energético Mundial

Altino Ventura Filho

NAIPPE/USP

Apoio:

CNPq

NAIPPE

Conselho Editorial

Eduardo Massad

Professor Titular do Departamento de Patologia e Chefe da Disciplina Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

F.A.B Coutinho

Professor Associado do Departamento de Patologia e Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Luis Fernandez Lopez

Professor Associado do Departamento de Patologia e Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Marcelo Burattini

Professor Associado do Departamento de Patologia e Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Braz José de Araújo

(in memoriam)

Professor Associado do Departamento de Ciência Política da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo; Coordenador Científico do Naippe/USP

Organização e Revisão

Vilma Duarte Sanchez

Ilustrador

Renato Micheletti de Souza

NAIPPE/USP

Rua Teodoro Sampaio, 115 – São Paulo – SP – Brasil
CEP 05405-000 – Fone: (011) 3061-7435 – Fax: (011) 3061-7382

Índice

Biografia do autor.....	4
Prefácio.....	5
1 – Introdução.....	6
2 - Contexto Energético Mundial Atual.....	7
2.1 – Histórico – Período 1980/ 2007.....	7
2.1.2 – Matriz de Energia Elétrica Mundial.....	8
2.2 – Perspectivas Futuras – Horizonte 2030.....	10
3 - Energético Brasileiro Atual.....	11
3.1 – Histórico – Período de 1980 / 2008.....	11
3.1.2 – Matriz de Energia Elétrica Brasileira	14
4 - Perspectivas Futuras.....	15
4.1 – Aspectos Gerais.....	15
4.1.1 – Consumo de Energia.....	15
4.1.2 – Recursos Energéticos.....	16
4.1.3 – Modelo Institucional do Setor de Energia Elétrica	16
5 – Horizonte de médio prazo – até 2030.....	18
5.1 – Diretrizes Energéticas.....	18
5.2 – Fontes Energéticas Primárias.....	18
6 – Recursos Energéticos Brasileiros.....	19
7 – Oferta de Energia.....	22
- Matriz de Energia.....	24
- Matriz de Energia Elétrica.....	24
8 – Horizonte de longo prazo – após 2030.....	25
9 – Horizonte de curto prazo – até 2020.....	26
10 – Bibliografia.....	27
11 – Séries Cadernos NAIPPE.....	28
.	

BIOGRAFIA DO AUTOR

Natural de Recife, PE, ALTINO VENTURA FILHO é Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia.

Engenheiro Eletricista, com pós-graduação no Brasil e cursos de especialização no Japão e na França. Foi Presidente da ELETROBRÁS e Diretor Técnico Executivo da ITAIPU Binacional. Foi membro do Conselho de Administração das seguintes empresas: ELETROBRÁS, ITAIPU Binacional, CERJ, CEPISA E ONS. Atualmente é membro do Conselho de Administração da CHESF e Presidente do Conselho de Administração da EPE.

Atuou na ELETROBRÁS como chefe dos Departamentos de Geração e de Estudos Energéticos. Foi Secretário Executivo do GCPS - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos durante cinco anos.

Atuou na área internacional, como engenheiro da ELETROBRÁS, representando o Brasil, junto a AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica e junto a CIER - Comissão de Integração Elétrica Regional, tendo sido CTI – Coordenador Técnico Internacional do SPSE – Subcomitê de Planejamento de Sistemas Elétricos, no biênio 1992/93. Tem diversos trabalhos técnicos publicados em revistas e seminários, no Brasil e no Exterior, no campo da Energia Elétrica.

No período 2005/2007, atuou como Consultor do Projeto “ESTAL-Energy Sector Technical Assistance Loan” e do CEPEL – Centro de Pesquisa de Energia Elétrica da ELETROBRÁS, junto ao Ministério de Minas e Energia, na Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, nas atividades de Planejamento Energético do país.

Brasília, novembro de 2009

Prefácio

Quase todos têm uma idéia de que o Brasil tem o que se chama de uma matriz energética limpa, quando comparada com a de outros países. Todos sabem que isto se deve ao fato do Brasil possuir e usar energia hidroelétrica em grande quantidade.

Entretanto, em algum momento as pessoas começarão a se perguntar:

Será que não chegamos ao limite?

Será que as grandes barragens, apresentarão problemas ambientais futuros?

Para ajudar a nos situarmos em relação a esta questão, o NAIPPE convidou o Dr. Altino Ventura Filho para escrever este ensaio. Tivemos a sorte de sermos atendidos.

Pela sua biografia, pode-se constatar que é o maior especialista nesta área do país.

Como todos os nossos colaboradores de ensaios anteriores, um homem com a mão na massa que deteve e ainda detém a responsabilidade por certas decisões estratégicas.

Deixamos ao leitor, o julgamento pessoal da qualidade do ensaio.

Nós do NAIPPE estamos muito satisfeitos.

Este ensaio conclui a serie do NAIPPE sobre questões energéticas.

Os próximos assuntos tratarão, como não poderia deixar de tratar, de questões de extrema relevância para o nosso país, tais como: problemas de poluição Global e Local; problemas de crianças desaparecidas, e etc.

Como se diz nos EUA : *Stay tuned* para os próximos números.

Não se esqueça de visitar o site do NAIPPE na URL

www.naippe.fm.usp.br

Para outras atividades e para acesso aos nossos ensaios *on-line*.

O Brasil no Contexto Energético Mundial

O Papel das Fontes Energéticas Renováveis na Produção de Energia Elétrica – Prioridade da Hidroeletricidade

1 - Introdução

Este artigo apresenta as alternativas e perspectivas de desenvolvimento do sistema energético brasileiro, nos horizontes de curto prazo (até 2020), de médio prazo (até 2030) e de longo prazo (após 2030), com ênfase na energia elétrica, nas prioridades e no papel das fontes energéticas primárias renováveis nacionais, destacando-se, em particular, a hidroeletricidade, pela importância da mesma no suprimento das demandas energéticas do país. Estas alternativas e perspectivas são estabelecidas nas atividades do MME-Ministério de Minas e Energia, no âmbito do planejamento da expansão do sistema energético nacional.

Este planejamento foi retomado no Brasil a partir de 2005, no contexto do Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico, tendo sido elaborados, no período 2005/2009 o Plano Nacional de Energia 2030 e a Matriz Energética Nacional 2030, ambos com uma periodicidade de atualização no mínimo a cada três anos. Adicionalmente, foram desenvolvidos os Planos Decenais de Expansão de Energia, atualizados anualmente, tendo sido concluídos, a partir da retomada da atividade de planejamento, três planos que contemplam os horizontes decenais correspondentes aos anos 2015, 2016 e 2017. Estes estudos e outros desenvolvidos pelo MME são as referências utilizadas neste artigo.

Estes trabalhos de planejamento, fundamentais para subsidiar as decisões referentes à expansão do sistema energético nacional, consideram os estudos desenvolvidos pela EPE- Empresa de Pesquisa Energética para o MME e as avaliações e estudos do próprio Ministério. Este planejamento adota uma visão estratégica de longo prazo, horizonte de até 30 anos, a partir do qual são estabelecidas as políticas e as alternativas de expansão do sistema energético nacional, que são definidas no âmbito do CNPE-Conselho Nacional de Política Energética, órgão de assessoramento ao Presidente da República para as questões de energia do país.

As opções do Brasil para atendimento do seu mercado energético, são analisadas, com ênfase nas fontes energéticas renováveis, competitivas, com tecnologia nacional e baixas emissoras de gases de efeito estufa. A energia elétrica é analisada no contexto energético global, destacando-se a hidroeletricidade pela sua importância na produção de energia elétrica. Comparações entre o contexto energético nacional e o correspondente do mundo são comentadas, evidenciando uma situação amplamente favorável ao Brasil.

2 - Contexto Energético Mundial Atual

2.1 - Histórico – Período 1980/2007

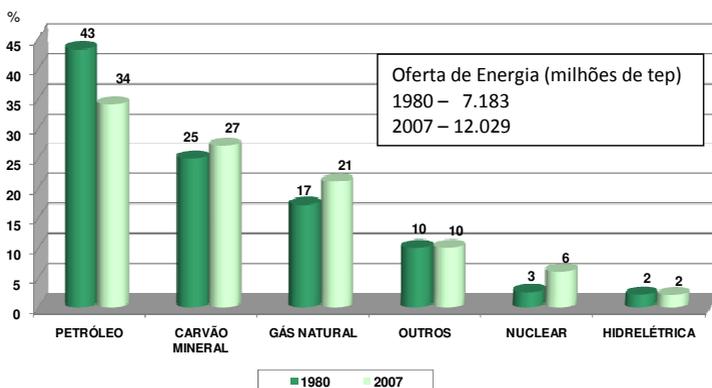
O mundo utiliza majoritariamente no seu suprimento energético, as fontes energéticas primárias não renováveis, em particular, os combustíveis fósseis – petróleo, carvão mineral e gás natural. Estes combustíveis são grandes emissores de CO₂, um dos gases relacionados com o “efeito estufa”, causador de elevação da temperatura do planeta e de mudanças climáticas. Este tema tem sido amplamente discutido em eventos nacionais e internacionais relacionados com a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais do planeta, estando entre as prioridades e as preocupações atuais da comunidade mundial.

Em dezembro de 2009, a 15ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima – COP 15, em Copenhague, analisará as questões relacionadas com as emissões de gases de efeito estufa no planeta, estabelecendo políticas e orientações para todos os países do mundo, para o período posterior ao ano de 2012, quando se conclui o horizonte temporal do Protocolo de Quito.

A Figura I apresenta a matriz de energia mundial, com a oferta e as participações das diferentes fontes energéticas primárias, de 1980 e de 2007. A oferta evoluiu de 7.183 milhões de tep, em 1980, para 12.029 milhões de tep, em 2007, taxa anual média de 1.9%, no período.

Figura I

MATRIZ DE ENERGIA MUNDIAL Participação das Diferentes Fontes (%) – Anos de 1980 e 2007



Participação dos Combustíveis Fósseis.
1980 – 85% 2007 – 82%
Fonte: Agência Internacional de Energia-IEA

Como se observa, o mundo utiliza, majoritariamente, os combustíveis fósseis, 85% e 82% da oferta total, em 1980 e 2007, respectivamente. No ano de 2007, foram registradas participações de 34% do petróleo e derivados, de 27% do carvão mineral e de 21 % do gás natural, totalizando os 82% referidos.

Neste período, de 27 anos, o mundo aumentou o seu consumo de combustíveis fósseis, apesar do esforço para reduzir a dependência da “era energética do carbono”. A oferta, em valores absolutos, destes combustíveis, evoluiu de 6.133 milhões de tep, em 1980, para 9.792 milhões de tep, em 2007, taxa anual média de 1,7 %, inferior a de 1,9% da oferta total de energia, resultando na redução referida na participação dos mesmos na matriz de energia mundial.

Neste período, ocorreu uma “pequena melhora” no perfil de utilização destes combustíveis, troca de petróleo (de 43% para 34%) pelo gás natural (de 17% para 21%), este último o mais favorável dos três, do ponto de vista ambiental, inclusive quanto às emissões de CO₂.

A evolução da nuclear, dobrando sua participação, no período 1980/2007, contribuiu para um menor consumo dos combustíveis fósseis, particularmente o petróleo e derivados, na produção de energia elétrica. A hidroeletricidade, fonte energética renovável, utilizada exclusivamente na produção de energia elétrica, manteve uma participação constante de apenas 2%, evidenciando ser uma fonte de pequeno porte, em termos globais. Neste ponto, o Brasil se diferencia do contexto mundial, pois a hidroeletricidade se destaca com um papel muito relevante no suprimento das demandas de energia elétrica do país.

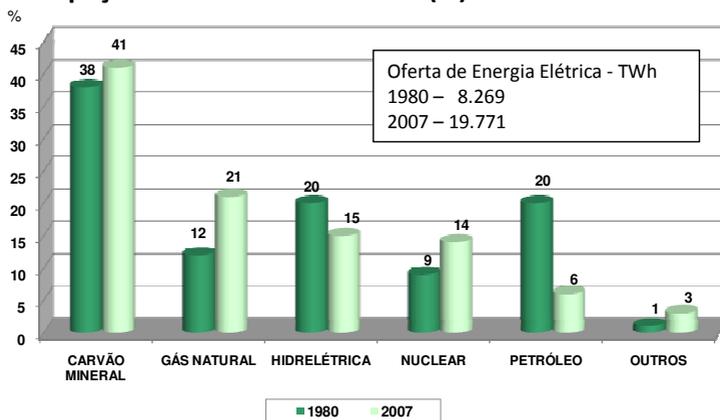
A matriz de energia mundial, neste período de 27 anos, não apresentou modificações estruturais significativas, quanto à utilização das fontes energéticas primárias. Desde a revolução industrial, para suprir suas demandas de energia, a sociedade humana utiliza intensamente os combustíveis fósseis. No século XIX, a prioridade foi para o carvão mineral, no século XX para o petróleo e derivados e no século atual para os três combustíveis fósseis. Isto resulta numa participação de apenas 14% de fontes energéticas renováveis, no suprimento atual das demandas mundiais de energia.

2.1.2 - Matriz de Energia Elétrica Mundial

Com relação à eletricidade, em particular, a dependência mundial dos combustíveis fósseis também é elevada. A Figura II sumariza a matriz de energia elétrica mundial, com a oferta de energia e as participações das diferentes fontes, para os anos anteriormente considerados. A oferta evoluiu de 8.269 TWh, em 1980, para 19.771 TWh, em 2007, taxa anual média de 3,2%, significativamente superior a da oferta total de energia, de 1,9%, no período.

Figura II

MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA MUNDIAL
Participação das Diferentes Fontes (%) – Anos de 1980 e 2007



Oferta de Energia Elétrica - TWh
1980 – 8.269
2007 – 19.771

■ 1980 ■ 2007

Participação dos Combustíveis Fósseis.
1980 – 71% 2007 – 68%

Fonte: Agência Internacional de Energia-IEA

A participação dos combustíveis fósseis, na produção de energia elétrica, reduziu-se ligeiramente, no período 1980/2007, de 70% para 68%, sendo que, em valores absolutos, evoluiu de 5.779 TWh para 13.469 TWh, nos anos respectivos, taxa anual média de crescimento de 3,1%, similar a da oferta total de energia elétrica, no período.

No mundo, atualmente, o carvão mineral é a maior fonte para produção de energia elétrica, com uma participação de 41%; em seqüência, vem o gás natural, com 21%, a hidroeletricidade, com 15%, a nuclear, com 14% e finalmente o petróleo e derivados, com 6%. No período 1980/2007, destacam-se a redução da participação do petróleo e derivados (de 20% para 6%) e a elevação da nuclear (de 9% para 14%), esta última deslocando combustíveis fósseis para outros usos, distintos da eletricidade. A participação das fontes renováveis, na produção de eletricidade, é de apenas 18%, em termos mundiais.

O esforço internacional para reduzir a utilização do petróleo e derivados na produção de energia elétrica (de 20% para 6%) foi bem sucedido. Isto foi possível devido a três razões principais: 1) competitividade econômica desfavorável do petróleo e derivados para produzir eletricidade; 2) existência de usos mais “nobres e eficientes” para estes combustíveis, fora do setor elétrico; e 3) disponibilidade de outras fontes energéticas “mais adequadas” para a produção de energia elétrica, como o gás natural e a nuclear.

Esta grande utilização de combustíveis fósseis é explicada por quatro aspectos principais destes energéticos: 1) grande disponibilidade de recursos, particularmente do

carvão mineral; 2) vantajosa competitividade econômica e ambiental (exceto as emissões de CO₂ e mudanças climáticas) com outras fontes energéticas primárias; 3) favorável viabilidade técnica e econômica do seu transporte, inclusive a longas distâncias (o comércio de energia é um dos maiores do mundo); 4) adequada tecnologia, plenamente desenvolvida, para o seu diversificado aproveitamento energética.

Adicionalmente, um fato importante que justifica o grande uso histórico, atual e futuro destes combustíveis, é a “facilidade” de produzir, a partir dos mesmos, a energia na forma de calor, com a controlada reação química do carbono, que existe em abundância nos mesmos, com o oxigênio, este último de custo zero, presente em abundância na atmosfera terrestre. O calor é utilizado diretamente pelos consumidores ou facilmente transformado em outras formas de energia, mais convenientes para o usuário, como por exemplo, a energia elétrica produzida nas usinas térmicas convencionais.

2.2 - Perspectivas Futuras – Horizonte 2030

Diversas organizações e entidades nacionais e internacionais desenvolvem estudos referentes à evolução da matriz de energia e da matriz de energia elétrica mundiais, contemplando o horizonte de médio prazo, ano 2030. Estes estudos indicam que não ocorrerão modificações significativas, quanto às participações das fontes energéticas, no suprimento das demandas mundiais. A oferta de energia estará, majoritariamente neste horizonte, baseada nos combustíveis fósseis e de forma complementar com reduzida participação de fontes renováveis.

Como exemplo, faz-se referência aos estudos desenvolvidos recentemente pelo DOE- *Department of Energy dos Estados Unidos da América*, de cenários energéticos mundiais, até o ano 2030. A seguir, estão apresentados os principais resultados destes estudos, quanto à utilização de combustíveis fósseis e de fontes energéticas renováveis.

Matriz de Energia Mundial – a oferta evolui de 12.809,5 milhões de tep, em 2010, para 17.094,6 milhões de tep, em 2030, taxa anual média de crescimento de 1,5%, no período; a participação dos combustíveis fósseis será de 83%, em 2030, diante do valor de 85%, em 2010, resultando numa elevação, em valores absolutos, do consumo destes energéticos, no período; a participação das fontes renováveis evolui de 9% para apenas 11%, nestes anos.

Matriz de Energia Elétrica Mundial – a oferta evolui de 1.767 milhões de tep, em 2010, para 2.730 milhões de tep, em 2030, taxa anual média de crescimento de 2,2%, superior a de energia de 1,5%, no período; a participação dos combustíveis fósseis se mantém elevada, no patamar constante de cerca de 66%, o que significa elevação do consumo destes energéticos, no período; a participação das fontes renováveis evoluiria de 14%, em 2010, para apenas 16%, em 2030.

O consumo energético mundial, nos próximos 20/30 anos, terá um crescimento, com taxas anuais médias, no patamar de cerca de 2%. Nos próximos 20/30 anos, por outro lado, não existem fontes energéticas distintas dos combustíveis fósseis, com disponibilidades suficientes, tecnologias desenvolvidas, competitividades favoráveis e viabilidade ambiental

comprovada, para substituir quantitativamente, de forma significativa, estes energéticos, no suprimento das demandas mundiais por energia.

Assim, o mundo nos próximos 20/30 anos, provavelmente, continuará baseando seu suprimento energético nas fontes não renováveis de energia, em particular, nos combustíveis fósseis, com a consequente elevação, em termos absolutos, de emissões de CO₂. A participação das fontes energéticas renováveis, neste contexto, será com percentuais reduzidos na faixa de apenas 10% a 15%.

3 - Contexto Energético Brasileiro Atual

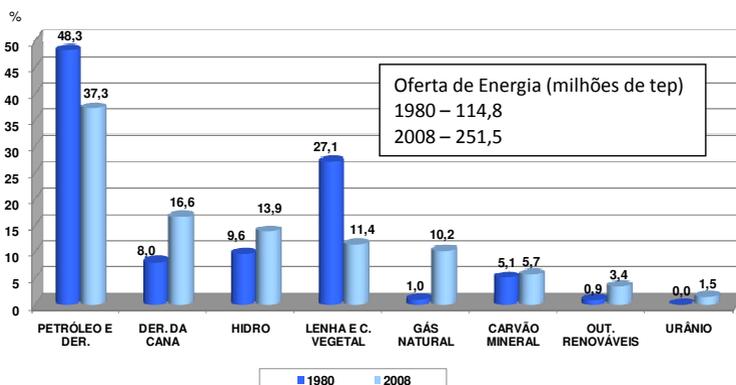
3.1 - Histórico – Período 1980/2008

O Brasil, no horizonte 1980/2008, apresentou uma matriz de energia distinta da correspondente mundial, com grande presença de fontes energéticas renováveis, em particular, a agro-energia (derivados da cana-de-açúcar, lenha e carvão vegetal) e a hidroeletricidade.

A Figura III sintetiza a matriz de energia brasileira, com a oferta e as participações das diversas fontes energéticas, para os anos de 1980 e 2008. Como se observa, neste período, a participação das fontes renováveis manteve-se no patamar de 45%, em função das políticas energéticas adotadas para a agro-energia e a hidroeletricidade. A oferta evoluiu de 114,8 milhões de tep, em 1980, para 251,5 milhões de tep, em 2008, taxa anual média de crescimento de 2,8%, bastante superior à taxa mundial, de 1,9%.

Figura III

MATRIZ DE ENERGIA BRASILEIRA Participação das Diferentes Fontes (%) – Anos de 1980 e 2008



Participação dos Combustíveis Fósseis.

1980 – 54% 2008 – 53%

Fonte: Balanço Energético Nacional

O programa da agro-energia foi iniciado em meados da década de 70, com o Pro-Álcool. Este programa foi concebido como uma alternativa para reduzir a dependência do país do petróleo importado, que representava na época, cerca de 80% das necessidades nacionais. O projeto de produção e utilização do etanol e da biomassa, na forma de bagaço da cana-de-açúcar, é um programa energético com viabilidade técnica, econômica e ambiental comprovada.

O programa brasileiro do etanol é o único, em termos mundiais, de grande porte relacionado com a viabilização de uma fonte energética primária renovável, de combustíveis líquidos não derivados de petróleo, com baixa emissão de gases de efeito estufa. Além do emprego do etanol, no setor de transporte, substituindo a gasolina em veículos leves, o bagaço da cana-de-açúcar é direcionado para a produção de energia. Esta é na forma de calor e eletricidade, num processo eficiente de co-geração, na indústria do açúcar e do álcool, com excedentes supridos ao sistema elétrico, em condições competitivas com os custos marginais de expansão do sistema gerador nacional.

A agro-energia, no caso brasileiro, não compete com a produção de alimentos, em função das disponibilidades atuais e futuras de áreas para produção agrícola, de alimentos e de energia, considerando as dimensões continentais do país. Outro aspecto importante a destacar é que a produção atual e futura de etanol encontra-se distante do eco-sistema amazônico, na medida em que esta produção se efetiva nas regiões Nordeste e Sudeste, em áreas distantes mais de 2.000 km da floresta tropical úmida amazônica.

A hidroeletricidade foi priorizada, no Brasil, desde a década de 60 do século passado, com a atuação da ELETROBRAS, sendo sem nenhuma dúvida, a mais adequada fonte energética para produção de energia elétrica no país. Isto considerando os aspectos relacionados com o porte, montante do potencial hidroelétrico, com a sua competitividade econômica, com a tecnologia plenamente dominada no país e com a sua vantajosa viabilidade sócio-ambiental, quando comparada com outras opções energéticas. Adicionalmente, a hidroeletricidade é uma fonte de energia renovável, baixa emissora de gases de efeito estufa e pode e deve ser planejada numa estratégia de uso múltiplo do recurso hídrico, considerando outros benefícios tais como navegação, irrigação, suprimento d'água, piscicultura e outros.

A matriz de energia nacional, neste período de 28 anos, ao contrário do mundo, passou por modificações importantes, quanto à utilização das distintas fontes energéticas. Assim, além de manter uma participação elevada das fontes renováveis, ocorreu uma redução significativa da lenha e do carvão vegetal (de 27% para 11%), com aumento de eficiência e benefícios ambientais. A participação dos derivados da cana-de-açúcar, por outro lado, dobrou no período, evoluindo de 8% para 16%. A hidroeletricidade também foi priorizada, alcançando uma participação elevada de 14%, no ano de 2008, algo único no mundo.

A modificação importante na matriz de energia nacional, neste período, ocorreu no caso dos combustíveis fósseis. De fato, o petróleo e derivados reduziram sua participação, de 48% para 37%, sendo em parte substituído, com ganhos de eficiência e benefícios ambientais, pelo gás natural, que evoluiu de 1% (o país praticamente não utilizava este energético, em 1980) para 10%, em 2008. O maior consumo de gás natural foi viabilizado pela ampliação da

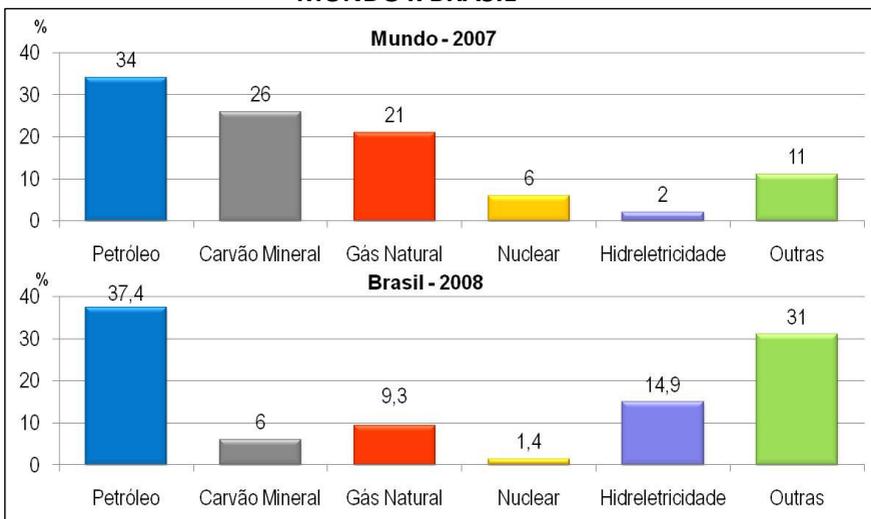
oferta deste combustível, resultante da elevação da produção nacional e da importação do gás natural da Bolívia.

A participação atual dos combustíveis fósseis, na matriz de energia nacional, é de 53% (37% do petróleo e derivados, 10% do gás natural e 6% do carvão mineral), que comparado com o valor mundial de 82% revela a grande vantagem do Brasil, que se posiciona com uma menor dependência destes energéticos não renováveis e emissores de gases de efeito estufa. O consumo dos mesmos, em valores absolutos, evoluiu de 62,4 milhões de tep para 133,6 milhões de tep, no período 1980/2008, taxa anual média de crescimento de 2,8%, idêntica a da oferta de energia.

A principal fonte energética no Brasil, em termos quantitativos, é o petróleo e derivados, como ocorre, em geral, na maioria dos países do mundo; a segunda é a de derivados da cana-de-açúcar e a terceira a da hidroeletricidade, estas duas últimas renováveis, algo que não ocorre em nenhum outro país de certo porte do mundo.

A Figura IV destaca a comparação entre as matrizes de energia mundial e brasileira, onde se visualiza as grandes diferenças atuais entre elas, em termos de participação das fontes energéticas. As principais diferenças estão no carvão mineral, na hidroeletricidade e na “outras”, esta última, incluindo, no caso brasileiro, os derivados da cana-de-açúcar.

Figura IV
MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA (%)
MUNDO x BRASIL



Fonte: Agência Internacional de Energia e Balanço Energético Nacional

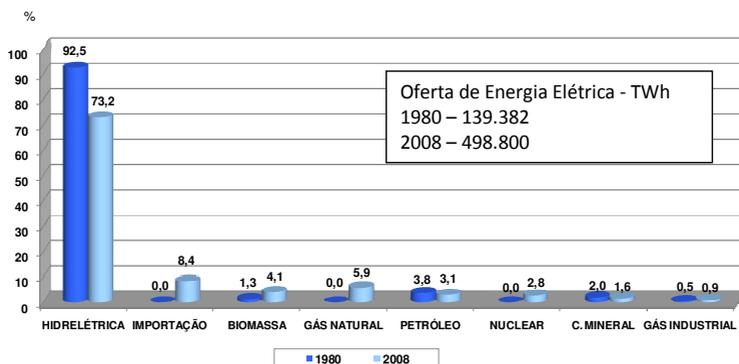
Um aspecto importante que diferencia em muito, o Brasil da grande maioria dos países do mundo, refere-se ao fato do país ser praticamente auto-suficiente, quanto ao suprimento das suas demandas energéticas. A participação das fontes nacionais alcança patamares superiores a 90%, com a importação restrita a parcela paraguaia da usina hidroelétrica binacional de Itaipu, ao gás natural da Bolívia, ao carvão mineral para a siderurgia e alguns pequenos intercâmbios elétricos nas fronteiras com os países vizinhos sul-americanos.

3.1.2 - Matriz de Energia Elétrica Brasileira

No caso da energia elétrica, em particular, a Figura V sumariza a matriz do Brasil, com a oferta de energia e as participações das diversas fontes, no período 1980/2008. Como se observa, no setor de eletricidade, o País apresenta um contexto, em relação ao mundo, ainda mais favorável do que o da energia, com uma grande participação de fontes energéticas renováveis, atualmente de 86% diante do valor mundial de apenas 18% conforme já referido.

Figura V

MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA Participação das Diferentes Fontes (%) – Anos de 1980 e 2008



Participação dos Combustíveis Fósseis.

1980 – 6% 2008 – 11%

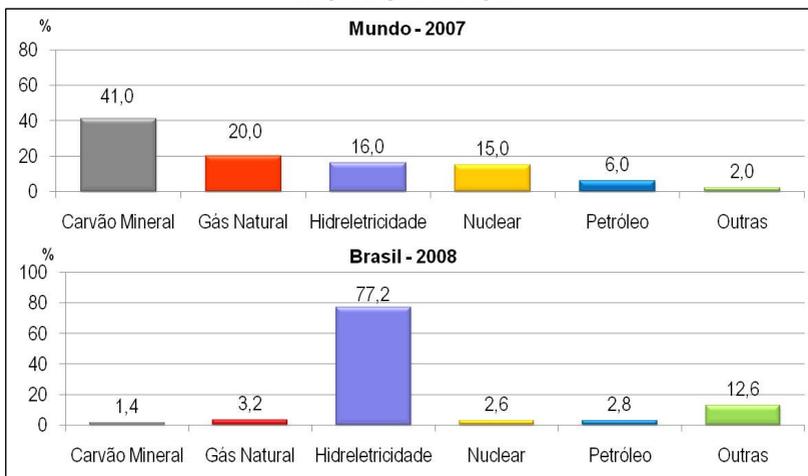
Fonte: Balanço Energético Nacional

Assim, a primeira fonte energética é renovável, a hidroeletricidade que alcança 82% do suprimento total, na medida em que a importação constitui-se, praticamente, da parcela paraguaia da usina hidroelétrica binacional de Itaipu. A segunda fonte, em termos quantitativos, é também renovável, a biomassa majoritariamente constituída pelo bagaço de cana-de-açúcar, com uma participação de cerca de 4%. A participação atual dos combustíveis fósseis, na produção de energia elétrica no Brasil é muito reduzida, cerca de apenas 11% diante do valor mundial de 68%.

A Figura VI destaca a comparação entre as matrizes de energia elétrica mundial e brasileira, onde se observa as grandes diferenças nas participações da hidroeletricidade e de outras, esta última incluindo a biomassa. No caso brasileiro, ao contrário do mundo, quase a totalidade da energia elétrica produzida é oriunda destas duas fontes, ambas renováveis e baixas emissoras de gases de efeito estufa.

Figura VI

**MATRIZ DE OFERTA DE ELETRICIDADE (%)
MUNDO x BRASIL**



Fonte: Agência Internacional de Energia e Balanço Energético Nacional

4 - Perspectivas futuras

4.1 - Aspectos Gerais

A economia brasileira, avaliada através do produto interno bruto, apresenta índices per capita atuais muito baixos, quando comparados com diversos países do mundo, desenvolvidos e em desenvolvimento. Assim, o valor nacional de cerca de 8.400 US\$/hab.ano é inferior à média mundial de 9.000 US\$/hab.ano e aos correspondentes do Chile e da Venezuela, sendo cerca de 37% do de Portugal e de 24% do da Espanha.

4.1.1 - Consumo de Energia

Os consumos de energia per capita, no Brasil, por outro lado, em função do atual nível de desenvolvimento econômico do país, como consequência, são também muito baixos. Por exemplo, no caso da energia elétrica, o consumo per capita, no Brasil, situa-se atualmente no patamar de 2.200 kWh/hab.ano, cerca de um terço do correspondente da Espanha e um oitavo do Canadá. Os índices per capita do consumo total de energia, considerando os diversos energéticos, estão em situação similar.

Isto significa que o consumo energético nacional, em função da evolução da população e do desenvolvimento econômico e social do país, deverá crescer com taxas razoavelmente elevadas, por longos períodos de tempo. A conservação de energia e os programas de eficiência energética, sempre considerados nos estudos de projeção das demandas energéticas futuras, contribuirão para reduzir estas taxas de crescimento do consumo. Isto, no entanto, não impedirá que o consumo energético do país se desenvolva com taxas anuais de crescimento de forma sustentada nos próximos 20/30 anos.

4.1.2 - Recursos Energéticos

Com relação aos recursos energéticos, o Brasil encontra-se numa situação muito favorável, pois o país dispõe de todas as fontes energéticas primárias, com grandes disponibilidades, quando comparadas com as demandas energéticas do país, no longo prazo.

O grande desafio do setor energético é viabilizar a sua expansão física, devido aos elevados investimentos públicos e privados necessários à implantação dos empreendimentos, que são de alta capitalização e com longo prazo de maturação. Para que esta expansão se efetive, de forma sustentada, com a oferta acompanhando o crescimento do consumo energético, é fundamental, entre outras prioridades, se dispor de um modelo institucional do setor energético. O mesmo deve ter regras claras e estáveis, estabelecidas por leis e decretos, constituindo-se num marco regulatório, que promova a expansão física do sistema energético viabilizando a “energia do amanhã”.

4.1.3 - Modelo Institucional do Setor de Energia Elétrica

O Brasil dispõe de marcos regulatórios adequados para o setor de petróleo e para o setor de energia elétrica. O desenvolvimento do setor energético, nos próximos 20/30 anos, depende significativamente destes marcos regulatórios. Assim, para uma melhor compreensão do contexto energético do Brasil, com a consideração das fontes renováveis, em particular, a hidroeletricidade, nos horizontes que serão analisados, é importante resumir as principais características do modelo institucional do setor elétrico. Este modelo deve viabilizar a implantação dos grandes projetos hidroelétricos da Amazônia, fundamentais para assegurar o atendimento dos requisitos de energia elétrica do país, nos próximos vinte anos.

No ano de 2004, foi definido o Novo Modelo Institucional do setor de energia elétrica para o país, com uma proposta do Governo Federal, a partir de um amplo debate, durante o ano de 2003, com os agentes do setor energético nacional. Este modelo encontra-se em pleno funcionamento, com resultados positivos. Os seus três objetivos principais são: 1) garantir a segurança do suprimento; 2) promover a modicidade tarifária; 3) promover a inserção social, em particular pelos programas de universalização do atendimento.

Para atingir o primeiro objetivo, foi fundamental a retomada das competências do Estado na elaboração das atividades de planejamento do setor energético nacional, com a criação da Empresa de Pesquisas Energéticas-EPE e do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico-CMSE, ambos vinculados ao MME. A obrigatoriedade de contratação de energia no longo prazo (100% nos próximos cinco anos), para a totalidade do mercado cativo das

distribuidoras, foi também importante para garantir a segurança do suprimento de energia elétrica.

Para atingir o segundo objetivo, de promover a modicidade tarifária para os consumidores, decidiu-se estimular a competição entre os agentes pela construção das usinas geradoras e dos sistemas de transmissão, através de leilões pelo menor preço, mais eficientes e econômicos.

Com relação ao terceiro objetivo, o Programa Luz para Todos, deverá levar energia elétrica a toda a população brasileira, até o ano 2010.

O Governo Federal, por meio do Ministério de Minas e Energia, dispõe atualmente dos instrumentos necessários para a gestão adequada do setor energético do País, em particular do setor elétrico, destacando-se: 1) Estabelecimento de Políticas por meio do Conselho Nacional de Políticas Energéticas-CNPE; 2) Estudos de Planejamento com visão de curto, médio e longo prazo; 3) Leilões de obras de geração e de transmissão, com garantia de contratação de 100% da demanda, com antecedência de três a cinco anos; 4) Monitoramento das condições de atendimento por meio do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), que acompanha o equilíbrio entre oferta e demanda de energia elétrica; 5) Monitoramento para assegurar o abastecimento nacional de derivados de petróleo, de gás natural e de combustíveis renováveis; 6) Rodadas de licitações para blocos exploratórios e campos marginais de petróleo e gás natural e para contratação do biodiesel para atendimento à mistura do diesel mineral.

A experiência desenvolvida na retomada do planejamento energético, com visão de longo prazo, analisando todos os energéticos, mostrou-se extremamente valiosa, para orientar, dentro de critérios técnicos, econômicos e ambientais, as trajetórias de desenvolvimento dos sistemas energéticos nacionais. Isto tem contribuído, de forma significativa, para o estabelecimento das alternativas energéticas mais adequadas para o País, dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, com uma oferta de energia para os consumidores, com qualidade e preços adequados.

A sistemática dos leilões dos empreendimentos de geração e de transmissão de energia elétrica, por outro lado, além de viabilizar a modicidade tarifária, tem-se mostrado fundamental para a implantação dos programas de obras, concebidos nas atividades de planejamento. A expansão dos sistemas de geração e de transmissão se desenvolve a partir de um processo de licitação, através de leilões dos empreendimentos. Como resultados destes leilões, são definidos os contratos de venda de energia, entre os agentes de geração e de distribuição, com garantias para os pagamentos previstos nos contratos, o que reduz as incertezas para o empreendedor. Isto disponibiliza os capitais públicos e privados e facilita a obtenção dos financiamentos, de instituições como o BNDES, inclusive para os grandes projetos nacionais de geração, como as grandes hidroelétricas da Amazônia, e de transmissão, como as linhas, de 2.400 km, entre as usinas hidroelétricas do rio Madeira, em Rondônia e São Paulo.

5 - Horizonte de médio prazo – até 2030

5.1 - Diretrizes Energéticas

Neste horizonte, os estudos de planejamento são desenvolvidos, com uma visão estratégica da expansão do sistema energético, objetivando subsidiar a definição das políticas para a energia no país. Neste horizonte, não se analisa a programação de obras, que é tratada nos estudos do horizonte decenal de curto prazo, no âmbito dos planos decenais.

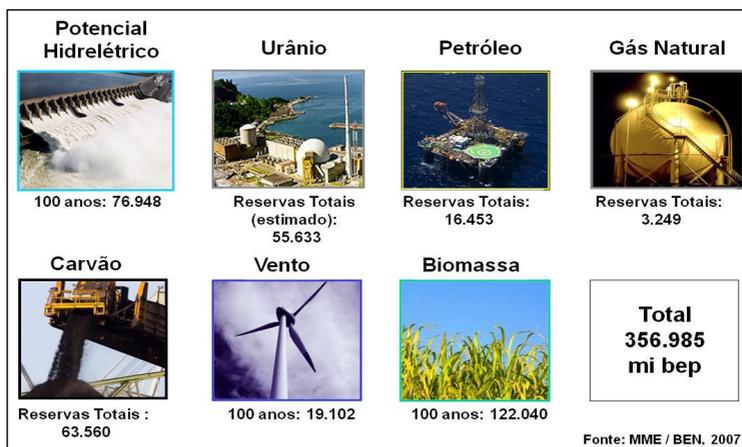
O atendimento das demandas energéticas nacionais, neste horizonte 2030, considera as diferentes opções das fontes energéticas nacionais, as alternativas de importação de energia e “princípios e objetivos” da política energética nacional, que são orientadores destes estudos de planejamento. Resumidamente, estes princípios e objetivos são os seguintes: 1) segurança no abastecimento; 2) modicidade tarifária; 3) universalização do atendimento; 4) expansão ao mínimo custo, considerando a variável ambiental; 5) respeito aos contratos existentes; 6) fortalecimento do planejamento; 7) diversificação da matriz; 8) integração nacional; 9) fontes nacionais, renováveis e competitivas, 10) desenvolvimento tecnológico e 11) integração sul-americana.

5.2 - Fontes Energéticas Primárias

O Brasil possui fontes energéticas primárias com disponibilidades muito superiores às demandas previstas, no horizonte 2030. A Figura VII apresenta os recursos energéticos brasileiros, expressos em milhões de bep (barril equivalente de petróleo). Nesta avaliação, estão consideradas as fontes renováveis, com a estimativa para 100 anos, e não se considera a opção solar, em função da sua baixa competitividade para produção de energia elétrica. Esta avaliação deve ser utilizada apenas como indicativa da grande disponibilidade de recursos energéticos do país, pois estão sendo somadas fontes renováveis e não renováveis, sem a consideração que algumas delas não se transformam em outras (por exemplo, a hidroeletricidade não produz combustíveis líquidos). O total de cerca de 350.000 milhões de bep seriam suficientes para manter, por duzentos anos, a atual oferta de energia do país.

Figura VII

RECURSOS ENERGÉTICOS BRASILEIROS (milhões de bep)



6. Cenários Demográficos/Crescimento da Economia/Demandas de Energia

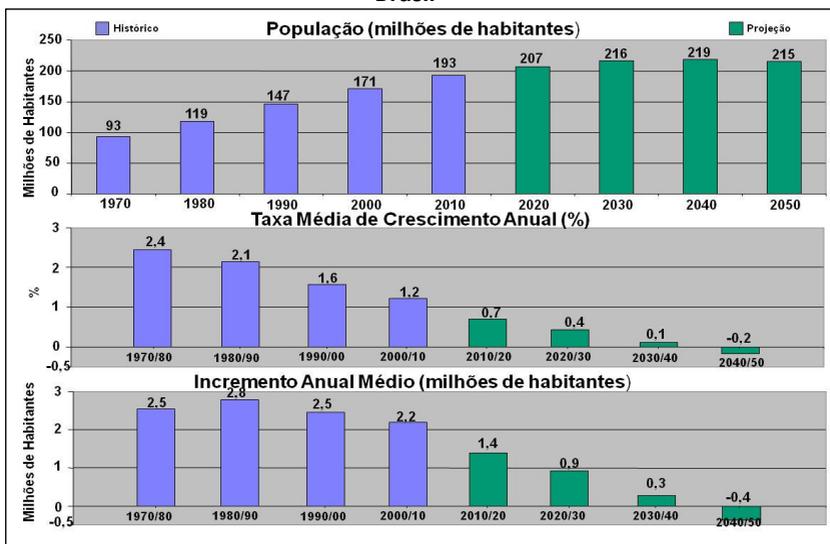
Os cenários das demandas são estabelecidos a partir da consideração da evolução populacional e do crescimento da economia, na medida em que os mesmos definem as necessidades do consumo de energia. Os incrementos anuais da população e da economia, no Brasil, com as conseqüentes demandas de energia, mesmo para taxas de crescimentos anuais reduzidas, são elevados, em valores absolutos, em função do porte atual da economia nacional (PIB de cerca de 1,4 US\$trilhão) e da população, de aproximadamente 190 milhões de habitantes. Para visualizar estes crescimentos, apresentam-se, a seguir, os cenários demográficos e econômicos, considerados nos estudos de planejamento.

A Figura VIII contém os indicadores demográficos do Brasil, no histórico 1970/2010 e na projeção 2010/2050. Como se observa, a população brasileira evoluiu, com taxas elevadas de crescimento, no histórico recente, sendo que o maior crescimento, em termos de taxa anual média, ocorreu na década de 1970/1980 (2,4% ao ano) e, em termos absolutos, na década seguinte, de 1980/1990, com 2,8 milhões de novos habitantes por ano.

Figura VIII

INDICADORES DEMOGRÁFICOS

Brasil



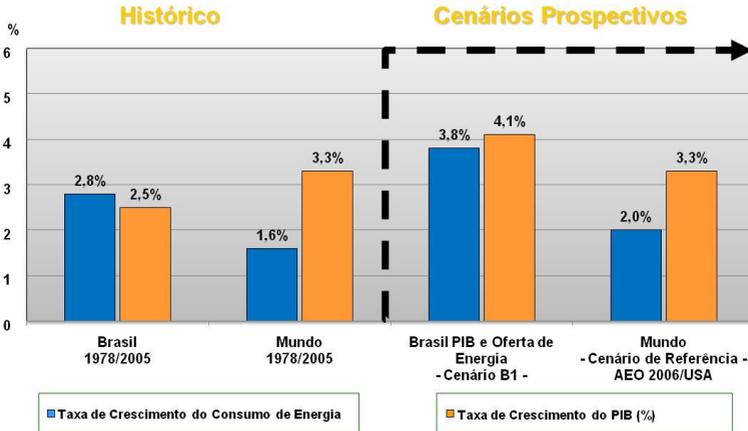
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE

As taxas anuais médias de crescimento populacional são decrescentes, desde 1970, alcançando valores negativos, na década 2040/2050, quando ocorrerá uma redução na população total do país. A partir da década 2010/2020, neste cenário demográfico do IBGE, ocorrerá uma redução significativa de novos habitantes por ano no Brasil, atingindo nesta década somente 1,4 milhões, metade do que ocorreu na década 1980/1990. Este menor crescimento, em termos de taxas anuais e em valores absolutos, de certa forma, contribuirá para menores taxas de crescimento das demandas energéticas, particularmente no longo prazo.

A economia nacional, por outro lado, deverá manter uma evolução sustentável nas próximas décadas, em função dos valores ainda baixos do PIB per capita do país. Os cenários de crescimento da economia nacional foram estabelecidos no horizonte 2030, pelos estudos da EPE, no contexto do Plano 2030. A Figura IX sumariza o comportamento histórico e as projeções, até 2030, da economia, avaliada pelo PIB e do consumo de energia para o Brasil (alternativa de referência, cenário B1), com uma comparação com respectivos valores mundiais.

Figura IX

ECONOMIA (PIB) E CONSUMO DE ENERGIA (tep)
Taxa de Crescimento Anual Média 2005/2030



Fonte: Plano Nacional de Energia

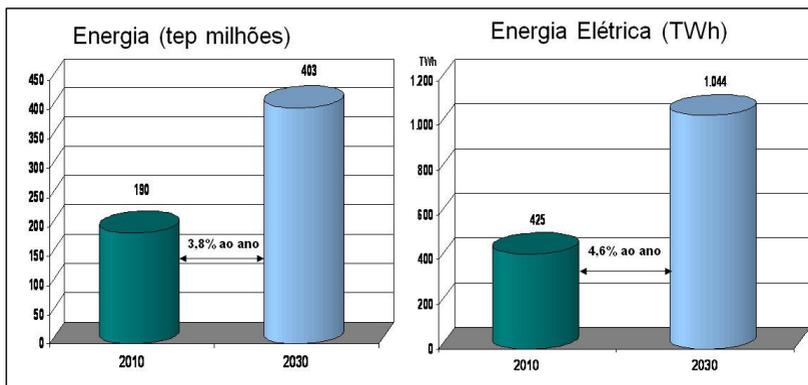
No período 1978/2005, a economia brasileira cresceu a 2,5% ao ano, taxa média inferior à mundial de 3,3%, em parte devido à década perdida, em termos econômicos 1981/1990. Na energia, ocorreu o contrário, com o consumo crescendo mais do que o mundial. Neste histórico, o Brasil teve um crescimento do consumo de energia maior do que o da sua economia, ao contrário do mundo. O país aumentou o conteúdo energético da economia, em tep/US\$ de PIB.

Nas projeções 2005/2030 (2005 foi o ano base de projeção do Plano 2030), em relação ao comportamento histórico, ocorre uma modificação importante. O Brasil passa a crescer, em termos econômicos e de consumo de energia, com taxas mais elevadas que as do mundo, sendo que o consumo de energia com taxas inferiores às do PIB, elasticidade inferior a um. No cenário B1, do Plano 2030, o PIB brasileiro cresceria, em média, com 4,1% e o consumo energético, com 3,8%, no período 2005/2030.

A Figura X apresenta os consumos de energia e de energia elétrica, coerentes com as previsões demográficas e econômicas adotadas. Como se observa, com taxas anuais médias de crescimento de 3,8% e 4,6 %, respectivamente, os valores do consumo evoluem de 190 milhões de tep e 425 TWh, ambos estimados para o ano de 2010, com base no comportamento do mercado até 2009, para 400 milhões de tep e 1.050 TWh, no ano 2030. Isto significa que, nos próximos 20 anos, mais que dobra o consumo de energia no Brasil. O país está diante de um grande desafio, ampliar a sua oferta de energia, neste curto horizonte de 20 anos, num montante equivalente a tudo que foi implantado até 2010.

Figura X

**CONSUMO FINAL DE ENERGIA NO BRASIL
ENERGIA (tep milhões) E ENERGIA ELÉTRICA (TWh)**



Fonte: Plano Nacional de Energia

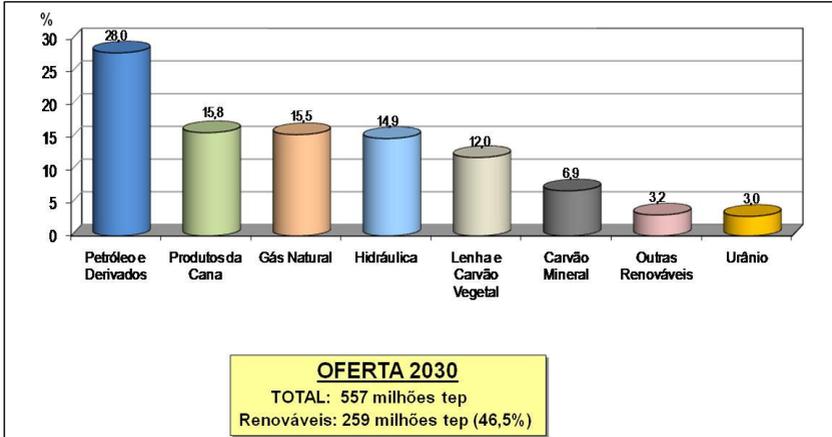
7. Oferta de Energia

A expansão da oferta para atender estas demandas energéticas, é planejada de forma a manter as vantajosas características das matrizes de energia e de energia elétrica brasileiras. Assim, serão priorizadas as fontes energéticas nacionais com tecnologia dominada pelo país, visando manter a atual auto-suficiência energética. Adicionalmente, serão priorizadas as fontes energéticas competitivas, renováveis e ambientalmente favoráveis, inclusive quanto às emissões de gases de efeito estufa.

As Figuras XI e XII resumem para o ano 2030, as matrizes de energia e de energia elétrica brasileiras, resultantes destes estudos de planejamento, em termos de participação das fontes energéticas, considerando as demandas previstas e as opções de suprimento. Como se observa modificações estruturais importantes não estão planejadas quando se comparam as matrizes de 2030 com as atuais, quanto à participação das fontes renováveis.

Figura XI

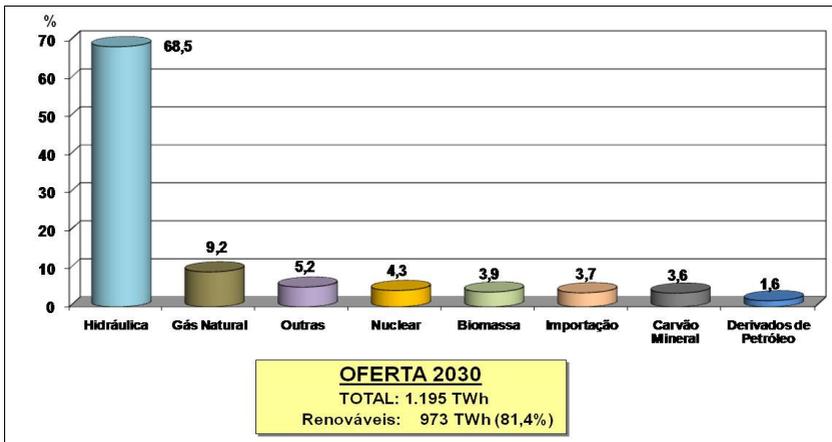
**MATRIZ DE ENERGIA BRASILEIRA
PARTICIPAÇÃO DAS DIFERENTES FONTES (%) – Ano 2030**



Fonte: PNE 2030 e MEN 2030

Figura XII

**MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA
PARTICIPAÇÃO DAS DIFERENTES FONTES (%) – ANO 2030**



Fonte: PNE 2030 e MEN 2030

Destacam-se as seguintes principais modificações, nestas matrizes energéticas, quanto às participações das distintas fontes, no período 2008/2030.

- **Matriz de Energia** – redução significativa do petróleo e derivados (de 37% para 28%), colocando o país, neste horizonte, em patamares inferiores aos mundiais, quanto à utilização deste combustível; elevação da participação do gás natural, 9% para 16%; redução, para metade, da lenha e carvão vegetal; e dobra o uso da nuclear e mais que dobra a de outras renováveis.

- **Matriz de Energia Elétrica** – pequena redução na hidroeletricidade, em função dos programas térmicos; redução para metade do petróleo e derivados; dobra a participação do carvão mineral e da nuclear; e multiplica por três a do gás natural.

As fontes renováveis continuam com um papel importante, neste horizonte 2030, tanto na matriz de energia, de 47%, quanto na matriz de energia elétrica, de 81%.

Neste contexto, a hidroeletricidade desempenha um papel atual e futuro fundamental. O potencial hidroelétrico nacional é de 260 GW, segundo estudos da ELETROBRAS, desenvolvidos desde a década de 80, sendo que apenas 180 GW, cerca de dois terços do total, poderão ser aproveitados, no médio prazo, até 2030. Os 80 GW adicionais encontram-se localizados em terras indígenas, em parques nacionais, em reservas florestais e de preservação ambiental e não poderão ser aproveitados, considerando a legislação ambiental nacional atual. Em várias destas áreas, não é permitido desenvolver os estudos de inventário de bacias hidrográficas e estudos de viabilidade de usinas hidroelétricas.

O valor de 180 GW de recursos hidroelétricos não é suficiente para atender os requisitos de energia elétrica correspondente a um consumo da ordem de 1.000 TWh, previsto para 2030. Assim, empreendimentos térmicos e eólicos deverão complementar o programa hidroelétrico nacional, de forma a assegurar o suprimento das demandas de energia elétrica previstas.

Para que os empreendimentos hidroelétricos possam se candidatar aos leilões de geração, é necessário dispor de projetos com estudos de engenharia e ambientais concluídos e com licenças ambientais prévias emitidas pelos órgãos ambientais. No momento, está sendo dada prioridade para os estudos de novas usinas hidroelétricas, estando em desenvolvimento estudos de inventário e de viabilidade técnica, econômica e ambiental de diversas bacias hidrográficas e de usinas hidroelétricas, num montante de cerca de 40.000 MW. Estes estudos identificarão os novos projetos hidroelétricos que participarão dos leilões de geração, nos próximos anos.

No horizonte 2030, para o cenário B1, que estima um consumo de energia elétrica de aproximadamente 1.000 TWh, a capacidade instalada de geração deverá atingir um montante de 225.000 MW. Considerando o valor previsto de 2010, de 115.000 MW, o programa de geração do país, no horizonte de 20 anos, 2010/2030, é de 110.000 MW, o que representa uma média anual de 5.500 MW, neste período.

Os estudos de planejamento estratégico, do Plano 2030, indicam que este programa de 110.000 MW, no horizonte 2010/2030, será prioritariamente baseado em usinas

hidroelétricas. De fato, cerca de dois terços, 70.000 MW, serão de usinas hidroelétricas e um terço complementar, com usinas térmicas - biomassa, gás natural, nuclear e carvão mineral, e fontes alternativas, como a eólica e outras. Parcela importante deste recurso hidroelétrico está localizada na região amazônica, nas bacias dos rios Madeira, Xingu e Tapajós.

8. Horizonte de longo prazo – após 2030

Neste horizonte de longo prazo, é difícil fazer previsões, diante das incertezas em relação ao crescimento da economia e do papel da energia, no contexto econômico e social do país. A evolução tecnológica que deverá ocorrer e as prováveis modificações no modelo de desenvolvimento e no estilo de vida da sociedade terão uma grande influência no comportamento futuro das demandas energéticas.

Assim, neste horizonte, de longo prazo, serão feitos alguns comentários com algumas indicações de tendências, relacionadas com a evolução das demandas de energia e com as possibilidades do país viabilizar o respectivo suprimento.

O consumo de energia elétrica continuará crescendo, provavelmente com taxas mais reduzidas do que as do período até 2030, com valores entre 2% e 3%. Considerando uma capacidade instalada prevista, pelo Plano 2030, da ordem de 225 GW, no final deste horizonte, o crescimento mínimo, em termos de capacidade instalada, seria da ordem de 5.000 MW por ano, a partir de 2030.

Neste horizonte, deverá ocorrer o esgotamento do potencial hidroelétrico nacional, com o aproveitamento de uma parcela dos 80 GW restante, não considerados até 2030. O aproveitamento desde recurso renovável deverá adotar uma estratégia de priorizar os usos múltiplos do recurso hídrico, com benefícios para as comunidades locais.

Com o esgotamento do potencial hidroelétrico nacional, deverão ser acelerados os programas de geração termelétrica, baseados na biomassa, em função da disponibilidade de combustível e na nuclear. A opção carvão mineral, para geração de energia elétrica, com os recursos da Região Sul e eventualmente combustível importado para as Regiões Nordeste e Sudeste, passa pelo desenvolvimento da tecnologia da queima limpa do carvão mineral, por razões ambientais, inclusive os aspectos relacionados com as emissões de CO₂.

As fontes alternativas, que o Brasil possui em grandes quantidades, certamente terão um papel relevante, no suprimento das demandas energéticas, visualizando-se um desenvolvimento sustentado destas alternativas.

Os programas de eficiência energética, com avanços tecnológicos, deverão contribuir para reduzir as demandas de energia, sendo de certa forma, o suprimento de menor custo.

Neste horizonte de longo prazo, os custos da energia, avaliados pelos custos marginais de expansão do sistema energético nacional, deverão se elevar substancialmente, em função do país ter que disponibilizar empreendimentos energéticos de custos mais elevados.

O Brasil possui fontes energéticas, inclusive as renováveis, em quantidade suficiente para assegurar o suprimento energético nacional, com confiabilidade e com custos razoáveis, por um longo horizonte temporal, após 2030.

9. Horizonte de curto prazo – até 2020

Este horizonte de programação de obras é analisado no âmbito dos Planos Decenais, o último do quais contempla o período 2009/2017. Os cenários de expansão da economia e do mercado energético considerados neste horizonte indicam taxas anuais de crescimento entre 4% e 5%. Este crescimento exige uma expansão de, no mínimo, de 5.500 MW, por ano. No ano de 2020, a capacidade instalada necessária ao atendimento do mercado nacional de energia elétrica seria da ordem de 175.000 MW.

No horizonte dos próximos cinco anos, a programação de obras de geração já está definida na sua quase totalidade pelos leilões realizados até 2009. Nestes leilões ocorreu uma participação elevada de térmicas a combustíveis fósseis, petróleo 31%, gás natural 17% e carvão mineral 10%. Esta elevada participação de térmicas não foi planejada e resultou da indisponibilidade de projetos hidroelétricos, com os estudos de engenharia e ambientais concluídos, inclusive com as licenças ambientais, necessárias para a licitação. A participação das hidrelétricas, nestes leilões foi de apenas 37%. Destaca-se que estas usinas térmicas, particularmente as que utilizam derivados de petróleo, terão uma operação de complementação ao Sistema hidroelétrico, com uma expectativa de geração baixa, com reduzido consumo de combustível.

A expansão do sistema gerador considera a prioridade para as hidroelétricas, conforme orientação do Plano 2030. Neste decênio 2010/2020, estão planejadas e priorizadas as grandes usinas hidroelétricas da Amazônia, iniciando com as do rio Madeira, Jirau e Santo Antônio, com 6.500 MW, já em construção, com previsão de operação em 2012. Em seqüência, tem-se a usina hidroelétrica de Belo Monte do rio Xingu, com 11.000 MW, com licitação no final de 2009, com previsão de operação a partir de 2014. Estão também planejadas usinas hidroelétricas de médio porte no Alto Tapajós, no Teles Pires, para meados desta década. Conclui-se o programa das grandes hidroelétricas da Amazônia, com as usinas do baixo rio Tapajós, o Complexo São Luis, com cerca de 10.000 MW. Diversas usinas hidroelétricas de diferentes portes, inclusive as pequenas usinas, estão planejadas em várias bacias hidrográficas brasileiras, fora da região amazônica.

Cerca de 2/3 do incremento anual dos requisitos de energia, no horizonte decenal, serão atendidos por usinas hidroelétricas, modificando a tendência recente de incorporação de usinas térmicas a combustíveis fósseis. A complementação deste programa hidroelétrico seria constituída da usina nuclear de Angra III, prevista para 2015, usinas térmicas a carvão mineral e a biomassa, e fontes alternativas, entre as quais a eólica.

Os resultados dos leilões de geração, nos últimos anos, estão evidenciando que o programa de expansão, orientados pelos estudos de planejamento dos Planos Decenais, está se viabilizando de forma que o mercado de energia elétrica, no horizonte decenal, será adequadamente atendido, sem ocorrências de desequilíbrios entre a oferta e a demanda.

Bibliografia:

International Energy Agency (IEA) - IEA Data Services

Link IEA: www.iea.org

Link IEA Data Services: <http://data.iea.org/IEASTORE/DEFAULT.ASP>

Energy Information Administration - Department of Energy (EIA/DOE) Annual Energy Outlook 2009

Link EIA/DOE: <http://www.eia.doe.gov>

British Petroleum (BP) - Statistical Review of World Energy 2009

Link BP: <http://www.bp.com>

World Energy Council (WEC) - Energy Resources 2007

Link WEC: <http://www.worldenergy.org/>

World Bank - Key Statistics

Link World Bank: <http://www.worldbank.org/>

Organización Latinoamericana de Energía - OLADE

Link: www.olade.org.ec

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Link IBGE: www.ibge.gov.br

Link IBGE - Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 1980-2050 - Revisão 2008:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/default.shtm

Balanço Energético Nacional / Ministério de Minas e Energia

Link: http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html

Plano Nacional de Energia 2030 (PNE) / Ministério de Minas e Energia

Link PNE: http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html

Plano Nacional de Energia 2008-2017 (PDE) / Ministério de Minas e Energia

Link PDE: http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html

Nova série NAIPPE Cadernos:

1- Elementos para uma proposta alternativa para o desenvolvimento do capitalismo no Brasil.

(Frederico Jayme Katz)

2 – O Setor Sucroalcooleiro e o Domínio Tecnológico.

(Paulo Augusto Soares / co-autoria: Carlos Eduardo Vaz Rossell)

3 – Conversão da Celulose pela Tecnologia Organosolv.

(Paulo Augusto Soares / co-autoria: Carlos Eduardo Vaz Rossell)

4 – Energia Nuclear para o Brasil: Opção ou Necessidade?

(Jose Goldemberg)

5 – Cana de Açúcar: Usando todo o seu potencial Energético.

(Jaime Buarque de Hollanda / Pietro Erber)

6 - O Brasil no Contexto Energético Mundial

(Altino Ventura Filho)