


[BUSCA](#)
[CORREIO](#)
[DADOS ECONÔMICOS](#)
[DOWNLOAD](#)
[e&e ANTERIORES](#)
[e&e No 33](#)

Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020: Existe espaço para a Energia Nuclear?

[Página Principal](#)

[Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020 e Angra III](#)
[Resumo Executivo](#)
[Texto completo](#)

[Brasil – Energia em 2001](#)
[Principais Indicadores](#)

[A Fantasia Desfeita](#)
[Ao Fundo Novamente](#)
<http://ecen.com>
[Vínculos e&e](#)
[Download](#)

[Balanço Energético 1970/2000](#)

[Balanço Energético e de Emissões](#)

[Matriz Energética e de Emissões](#)
[Relatório Fina](#)

[Resumo Executivo](#)

Dentre os trabalhos desenvolvidos pela **e&e**, destacam-se a avaliação da Matriz Energética Brasileira até 2020 e o das emissões devidas ao uso de vários energéticos em diversas atividades da economia. Retomando esta linha, o presente trabalho analisa o papel das diversas fontes de energia, incluindo a energia nuclear, na geração de energia elétrica no País em um horizonte mais amplo.

- [Resumo Executivo](#)
- [Texto completo.](#)

[Brasil – Energia em 2001](#)
[Principais Indicadores](#)

Análise do Panorama Energético e dos Principais Indicadores Energéticos no ano de 2001

[A Fantasia Desfeita](#)

Análise da evolução de um projeto de Nação que floriu mais intensamente logo após a segunda guerra mundial e o fim da ditadura Vargas, e que se esvaiu, lamentável e coincidentemente com a volta do processo democrático ao país.

[Ao Fundo Novamente](#)

Convidamos nossos leitores para visitar o [JORNALEGO](#) No 11 onde nosso colega Genserico Encarnação Jr. nos diz que não há motivo para comemorar nossa ida ao Fundo.


[Livro de Visitas](#)

Graphic Edition/Edição Gráfica:

MAK
 Editoração Eletrônica

Revised/Revisado:
 Sunday, 28 August 2005

1 0 5 0

**BUSCA****CORREIO****DADOS ECONÔMICOS****DOWNLOAD****e&e ANTERIORES**

e&e No 33

Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020:**Página Principal****Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020 e Angra III
Resumo Executivo
Texto completo****Brasil – Energia em 2001
Principais Indicadores****A Fantasia Desfeita****<http://ecen.com>****Vínculos e&e****Matriz Energética e de Emissões****Download****Balanco Energético 1970/2000****Balanco Energético e de Emissões****Matriz Energética e de Emissões****Relatório Fina****Resumo Executivo****Livro de Visitas****Existe lugar para a Energia Nuclear?****Resumo Executivo****1 - Introdução**

Dentre os trabalhos desenvolvidos pela *e&e*, destacamos o cálculo da Matriz Energética Brasileira e o cálculo das emissões devidas ao uso de vários energéticos em diversas atividades da economia. Retomando esta linha, o presente trabalho analisa o papel das diversas fontes de energia, incluindo a energia nuclear, na geração de energia elétrica no País em um horizonte mais amplo.

2 - Objetivo da Extensão a 2020

Este trabalho procurou fornecer subsídios para a decisão sobre a construção (ou não) da Usina Nuclear Angra III. Se a decisão for favorável, sua entrada em operação deve se dar por volta de 2009. Sua influência sobre o sistema se daria principalmente na próxima década, sendo conveniente estender a análise até 2020.

A geração de energia elétrica no horizonte 2020 deveria se inserir no quadro geral energético brasileiro e até no mundial. Ainda não está disponível uma matriz energética brasileira que ofereça a visão estratégica sobre o horizonte energético brasileiro nos próximos vinte anos, nem sobre as perspectivas sobre a geração de energia elétrica.

Na análise preliminar aqui proposta procurou-se:

- Formular um cenário macroeconômico análogo ao de referência no Plano Decenal (Cenário B do Plano, com crescimento econômico médio de 4,7% ao ano);
 - Usar um cenário econômico de menor crescimento (3,3% ao ano) para analisar a energia elétrica dentro da tendência atual e para o qual se dispõe de um ensaio sobre a matriz energética;
 - Determinar o ano em que se atingiria, nos dois cenários, um custo de energia hidráulica de 58 US\$/MWh (que viabilizaria diversas alternativas) para uma hipótese inicial de:
 - Participação de 10% das térmicas convencionais na

geração (similar à maior participação histórica);

- Participação de 16% das térmicas convencionais na geração (que seria a resultante da atual política em relação às térmicas convencionais).

- Determinar o espaço que haveria para térmicas adicionais ou outras alternativas no horizonte do ano de 2020, nas diversas hipóteses;
- Determinar, ao longo do tempo, o espaço adicional para alternativas (incluindo térmicas convencionais) em relação à atual política e para os dois cenários macroeconômicos, considerando uma limitação à geração hídrica (limite econômico ou do comportamento do sistema);
- Preparar um instrumento para análises de outras possibilidades.

3 – Conteúdo

Foram utilizados e desenvolvidos programas para computadores pessoais (em Visual Basic sobre base Excel) que possibilitam que as diferentes hipóteses sobre o comportamento da economia, sejam em seus aspectos macroeconômicos, sejam em seus aspectos setoriais, possam ser consideradas em forma relativamente rápida.

A parte energética utilizou o conceito de energia equivalente que permite encarar, com relativa facilidade, as substituições entre energéticos e os progressos na conservação de energia.

A construção do cenário energético, como assinalado, levou em conta os resultados setoriais e energéticos de uma “rodada” da matriz energética para um cenário análogo ao “de referência” atual.

A metodologia usada parte do comportamento histórico da razão energia equivalente/PIB verificada no Brasil e que mostra notável regularidade nos últimos 30 anos. Escolheu-se uma razão para o final do período baseada no histórico do país e na comparação do Brasil com outros países e baseando-se nos resultados de outras análises.

Analogamente, examina-se a participação histórica da energia elétrica no consumo de energia equivalente e a comparação com outros países. O resultado mostra que o Brasil já possui uma participação da eletricidade relativamente importante e quase no nível dos países desenvolvidos.

A razão energia elétrica / PIB permitiu a comparação direta entre as metodologias bem como simular a demanda usando critérios equivalentes aos do Plano Decenal. Os valores de partida já eram bastante coerentes com os do Plano Decenal, o que facilitou sua extensão. Os crescimentos projetados do PIB, da Energia Equivalente e da Eletricidade são mostrados nas Tabelas 1 e 2 para os dois cenários considerados.

Tabela 1: Cenário de Referência e&e, variações anuais

| | 1995-2000 | 2000-05 | 2005-10 | 2010-15 | 2015-20 | 2000-20 |
|---------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PIB | 2,3% | 2,2% | 3,3% | 3,9% | 3,9% | 3,3% |
| Energia Equivalente | 3,6% | 2,4% | 3,8% | 4,2% | 4,2% | 3,7% |
| Energia Elétrica | 4,5% | 3,2% | 4,3% | 4,5% | 4,4% | 4,1% |

Tabela 2: Cenário Plano Decenal Estendido, variações anuais

| | 1995-2000 | 2000-05 | 2005-10 | 2010-15 | 2015-20 | 2000-20 |
|---------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PIB | 2.3% | 2.8% | 4.4% | 4.7% | 4.7% | 4.2% |
| Energia Equivalente | 3.6% | 3.0% | 4.9% | 5.1% | 5.0% | 4.5% |
| Energia Elétrica | 4.5% | 3.7% | 5.5% | 5.4% | 5.2% | 4.9% |

Para projetar a geração de Energia Elétrica a partir da demanda, foi necessário estimar as perdas no sistema e a participação das importações líquidas na oferta de energia elétrica. No caso da demanda no sistema integrado, estimou-se em separado a participação dos auto-produtores. Os valores encontrados estão resumidos nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Cenário de Referência e&e Demanda Bruta

| | TWh/ano | | | | | | |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| | 1995 | 1999 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Importação | 35 | 37 | 44 | 50 | 53 | 64 | 79 |
| Auto-produtores | 15 | 18 | 25 | 29 | 36 | 45 | 56 |
| Serviço Público | 261 | 273 | 324 | 378 | 470 | 592 | 734 |
| Total | 311 | 328 | 393 | 457 | 560 | 701 | 869 |

Tabela 4: Cenário Plano Decenal Estendido Demanda Bruta

| | TWh/ano | | | | | | |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| | 1995 | 1999 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Importação | 35 | 37 | 44 | 50 | 53 | 64 | 79 |
| Auto-produtores | 15 | 18 | 24 | 30 | 39 | 51 | 66 |
| Serviço Público | 261 | 273 | 324 | 387 | 509 | 667 | 860 |
| Total | 311 | 328 | 393 | 467 | 602 | 783 | 1005 |

Os cenários foram, como se vê, bastante conservativos no que se refere a importações, que praticamente permaneceriam estacionárias na próxima década. Também não se prevê ganhos significativos no percentual de perdas.

Esse trabalho procurou manter as premissas básicas do Plano Decenal com horizonte 2010 adaptados às mudanças ocorridas na economia e em virtude da crise no abastecimento da energia elétrica.

No caso desse estudo, interessa discutir a participação das diferentes fontes na

geração de energia elétrica no Brasil, em um quadro estendido a 2020. Cabe lembrar que os cenários prováveis da próxima década já estão sendo utilizados para determinar a atual política energética em outros países. O mesmo deverá ocorrer no Brasil.

No atual contexto, julgou-se conveniente projetar o uso das três alternativas mais competitivas reveladas em análises preliminares dos custos de geração, ou seja, da competição entre as centrais hidrelétricas, térmicas convencionais e as nucleares. Diferentes participações de energéticos podem ser estudadas com a metodologia desenvolvida.

A entrada das térmicas convencionais (não nucleares), foi estudada nos dois horizontes de participação, 10% e 16%, anteriormente mencionados.

A introdução de Angra III (com a permanência das duas outras centrais) não chegaria a manter a atual participação do nuclear na geração, que decairia dos 4% atuais (4,8% em 2001) para 1,6% em 2020 no cenário do “Plano Decenal Estendido” .

Para avaliar a necessidade de capacidade de geração para atender a demanda futura, foram projetados os fatores de capacidade dos diferentes tipos de usina. Esses fatores tenderiam para 53% para as hídricas, 58% para as térmicas convencionais e 60% para as nucleares.

Dentro do quadro da demanda projetada, foram examinadas várias hipóteses de atendimento pelas três formas mencionadas e, no caso das térmicas convencionais, pelos vários energéticos disponíveis. Considerou-se como hipótese básica uma entrada de térmicas convencionais para atingir uma participação de 16% na geração de eletricidade no horizonte de 20 anos. No caso da nuclear, consideramos a situação com e sem Angra III. No primeiro caso, a entrada em plena operação foi suposta para 2009.

A capacidade de geração projetada é coerente com a dos planos decenais e se adapta a um menor crescimento econômico nos primeiros anos dos cenários aqui formulados (e ao já ocorrido após a formulação daqueles planos). Cada hipótese forneceu uma projeção da necessidade de novas centrais para geração de eletricidade cuja composição varia de acordo com a velocidade de penetração suposta para as térmicas. Os resultados foram comparados com as usinas planejadas.

Considerou-se a necessidade de introduzir-se uma limitação prática para a instalação de hidrelétricas resultante da experiência de outros países que possuem, como o Brasil, um potencial hidrelétrico importante.

Foram analisados dois limites. O primeiro surge de uma análise do comportamento do sistema que estaria apontando para uma geração hídrica da ordem de 60 GW médios (115 GW instalados).

O segundo limite resultou de comparação de custos que mostram que um custo de cerca de 58US\$/MWh na geração viabilizaria grande parte das alternativas estudadas. Foi suposta uma relação entre o custo da eletricidade de origem

hídrica e a capacidade total instalada. Por essa relação, esse valor seria atingido para uma capacidade de 150 GW instalados ou uma geração de cerca de 80 GW médios anuais.

Foram estudadas as necessidades de geração adicional considerando duas políticas iniciais de participação de térmicas para as duas próximas décadas: a do máximo histórico (10% de participação de térmicas convencionais na geração) e a que resultaria da política atual (16% de participação das térmicas na geração).

Do estabelecimento de um limite de 150 GW instalados para a geração hídrica surge a necessidade de definir uma capacidade de geração adicional que deverá ser preenchida aumentando a participação das térmicas (convencionais ou nucleares) ou por energias alternativas. No caso do “Plano Decenal Estendido”, a entrada dessas centrais adicionais dar-se-ia entre 2014 e 2015. Este limite leva em conta a inércia da transição entre as centrais de origem hídrica e as de outro tipo.

Se esse limite for tomado como válido, pode-se supor que a opção sobre a política de geração de eletricidade poderia estar dividida em dois momentos: em um primeiro, fixa-se um limite de participação desejável de térmicas convencionais e, em um segundo, é estabelecida a demanda complementar com térmicas ou outra opção disponível.

Esse procedimento na análise pode, aliás, coincidir com a decisão política real: em um primeiro momento. Optou-se por uma participação de térmicas para o horizonte dos próximos anos e antes do final desta década, preferentemente nos próximos cinco anos, quando será necessário tomar uma posição quanto à complementação para a década seguinte.

Conclusões sobre a abordagem até 2020

Não existe consenso sobre o limite efetivo para a geração hídrica mas existe a quase segurança de que a capacidade instalada total já o terá superado no início da segunda década do presente século. A decisão da participação nuclear, em qualquer dos cenários estudados, deve ser tomada nos próximos 5 a 10 anos. Estudos sobre a eventual participação nuclear na matriz energética brasileira já se fazem necessários.

Uma criteriosa análise da demanda em diferentes cenários, uma análise das reservas conhecidas e prováveis de energéticos no País e na região, uma prospecção tecnológica sobre a evolução do processo de geração e uma análise estratégica sobre o abastecimento de eletricidade deverão ser efetivadas nos próximos anos. Enquanto essa análise não se completa, parece prudente conservar a opção nuclear aberta no caso dos custos ao término de Angra III estarem próximo aos custos marginais projetados para o fim da década. Finalmente, é bom destacar que a opção nuclear continua sendo a opção preponderante em países que se encontram na necessidade de incrementar sua produção de eletricidade e que possuem os meios tecnológicos e materiais para fazê-lo.

[Texto completo.](#)

Graphic Edition/Edição Gráfica:

MAK
Editoração Eletrônica

Revised/Revisado:
Sunday, 28 August 2005

8 0 9 2

**BUSCA****CORREIO****DADOS ECONÔMICOS****DOWNLOAD****e&e ANTERIORES**

e&e No 33

Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020:

Página Principal

Energia Nuclear no Horizonte 2020

Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020 e a Viabilidade de Angra III**1 - Objetivo da extensão a 2020**

Este trabalho destina-se a fornecer subsídios para a decisão sobre a construção (ou não) da Usina Nuclear Angra III. Se a decisão for favorável, sua entrada em operação não deve ser anterior a 2009, ou seja, no final desta década. Sua influência sobre o sistema se daria principalmente na próxima década. O Plano Decenal (2001-2010) se refere, como não poderia deixar de ser, à atual década e não oferece a visão no horizonte da próxima que deve ser levado em conta na decisão sobre essa central.

Resumo Executivo**Brasil – Energia em 2001**

Assim, torna-se conveniente estudar a demanda de energia elétrica e as fontes disponíveis para a geração de eletricidade dentro de um horizonte que seja estendido a 2020. Também seria interessante incorporar a queda na expectativa de crescimento no início desta década.

Principais Indicadores**A Fantasia Desfeita**

A geração de energia elétrica no horizonte 2020 deve se inserir no quadro geral energético brasileiro e até no mundial. Deve-se procurar ainda ter em conta as eventuais substituições diretas entre a eletricidade e outros energéticos bem como a disponibilidade e custo dos energéticos usados na sua geração.

<http://ecen.com>**Vínculos e&e****Matriz Energética e de Emissões**

Esse objetivo – que escapa inteiramente do escopo do presente trabalho - só poderá ser atingido através de uma análise que leve a definir uma política energética de médio prazo para o Brasil tendo em conta a evolução da conjuntura mundial. Um dos instrumentos para definir essa política seria o estabelecimento de uma matriz energética brasileira.

Download**Balço Energético 1970/2000**

Ainda não está disponível uma matriz energética brasileira que ofereça a visão estratégica sobre o horizonte energético brasileiro nos próximos vinte anos, nem sobre as perspectivas sobre a geração de energia elétrica. Na análise preliminar aqui proposta procura-se:

Matriz Energética e de Emissões Relatório Final

- Formular um cenário macroeconômico análogo ao de referência no Plano Decenal (Cenário B do Plano com crescimento econômico médio de 4,7% ao ano),
- Usar um cenário econômico de menor crescimento (3,3% ao ano) para analisar a energia elétrica dentro da tendência atual e para o qual se dispõe de um ensaio sobre a matriz energética,
- Determinar o ano em que se atingiria, nos dois cenários, um custo de energia hidráulica de 58 US\$/MWh (que viabilizaria diversas alternativas) para:

**Livro de Visitas**

- o Uma participação de 10% das térmicas convencionais na geração (similar a maior participação histórica),
 - o Uma participação de 16% das térmicas convencionais na geração (que seria a resultante da atual política em relação às térmicas convencionais),
- Determinar o espaço que haveria para térmicas adicionais ou outras alternativas no horizonte do ano de 2020 nas diversas hipóteses,
 - Determinar, ao longo do tempo, o espaço adicional para alternativas (incluindo térmicas convencionais) em relação à atual política e para os dois cenários macroeconômicos, considerando uma limitação à geração hídrica (limite econômico ou do comportamento do sistema).
 - Preparar um instrumento para análises de outras possibilidades.

2 - Precedentes

Para procurar ter em conta o cenário energético geral, utilizado como referência o trabalho elaborado pela ONG Economia e Energia e&e destinado à projeção da Matriz Energética Brasileira[1]. O trabalho se ocupa ainda das emissões associadas aos gases do efeito estufa relativas ao uso da energia no Brasil.

Nesse trabalho foram utilizados e desenvolvidos programas para computadores pessoais (em Visual Basic sobre base Excel) que possibilitam que as diferentes hipóteses sobre o comportamento da economia, seja em seus aspectos macroeconômicos, seja em seus aspectos setoriais, possam ser consideradas em forma relativamente expedita.

A metodologia desenvolvida pode ser aplicada em setores específicos, usando os resultados de uma “rodada” completa para estabelecer coeficientes entre a energia e os dados econômicos. Isso permite análises realmente expeditas de várias alternativas.

3 - Conteúdo

Apresenta-se a seguir uma análise comparativa para dois cenários:

- “Cenário Plano Decenal Estendido” atualizado com crescimento econômico semelhante às hipóteses contempladas no Plano Decenal
- “Cenário de Referência e&e” correspondente ao cenário usado nos estudos da Matriz Energética e&e, atualizado para levar em conta os anos 2000 e 2001 para os quais já se dispõe de dados.

No Plano Decenal (com horizonte 2010), o crescimento econômico estimado de referência (Cenário B) é de 4,7%. No cenário aqui denominado Cenário “Plano Decenal Estendido”, o crescimento no período 2001/2021 é de 4,2%, sendo de 3,9% nos dez primeiros anos e só atingindo 4,7% no segundo período da primeira década. No estabelecimento dessas taxas de crescimento foram considerados o atual quadro econômico e as limitações ao crescimento apontadas pelo próprio programa.

No cenário “Referência e&e” o crescimento médio do PIB no período 2001/2021 é de 3,3% sendo de 2,3% nos primeiros 10 anos (2001/2011) e de 3,9% nos últimos (2011/2021). No Anexo 1 consta uma tabela resumo para os dois cenários

considerados.

Foi desenvolvido e aplicado, com base em trabalhos anteriores, um programa integrado de computador capaz de associar um cenário macroeconômico à demanda de energia elétrica. O programa integrado, na verdade um conjunto específico de programas com alimentações ou realimentações de dados para uso nas projeções do setor de Geração de Eletricidade, está sendo colocado à disposição da Eletronuclear como parte deste trabalho. A equipe se propõe a realizar proximamente “rodadas”, atendendo às necessidades específicas da Eletronuclear.

No Anexo 1 demonstra-se a aplicação desse instrumento para gerar os dois cenários macroeconômicos descritos e, no Anexo 2, apresenta-se a descrição dos passos seguidos para avaliar a demanda de eletricidade resultante e seu atendimento pelas principais formas de energia atualmente utilizadas no País.

4 - Energia Equivalente e Energia Elétrica

A parte energética utiliza o conceito de energia equivalente que permite encarar, com relativa facilidade, as substituições entre energéticos e os progressos na conservação de energia.

A construção de cenário energético, como assinalado, levou em conta os resultados setoriais e energéticos de uma “rodada” da matriz energética para um cenário análogo ao “de referência” atual. A Figura 1 mostra a evolução da razão Energia Equivalente utilizada/PIB a partir de 1970 e a projetada até 2020.

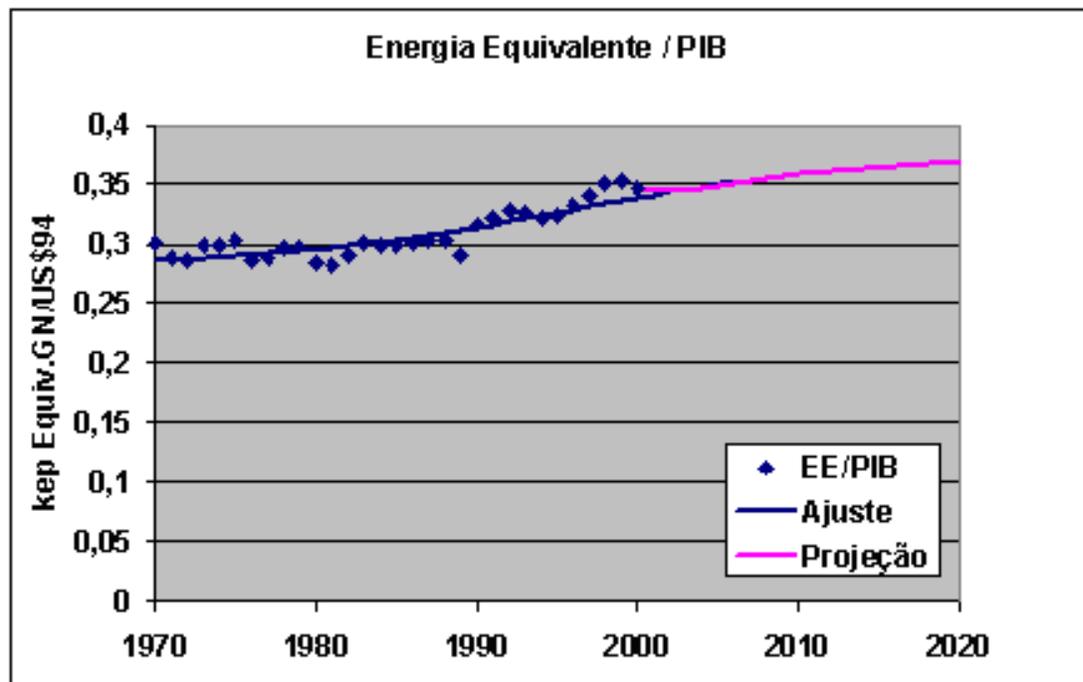


Figura 1: A variável Energia Equivalente/Produto apresenta grande regularidade ao longo do tempo. A projeção usa a evolução histórica e valores para outros países como referência.

A metodologia é simplificada e é resumida a seguir. Parte-se do comportamento

histórico da razão energia equivalente/PIB verificada no Brasil e que mostra notável regularidade, tendo variado 15% ao longo de três décadas. Escolhe-se uma relação baseada no histórico do país, comparando-se o Brasil com outros países. Nesse caso especial, efetuamos estudos semelhantes para cada um dos setores da economia. O resultado, indicado no Anexo 2, foi de um valor de 0,38 kEP de energia, em gás natural equivalente, por dólar (de 1994) produzido. Esse resultado é usado para outros cenários próximos aos estudados.

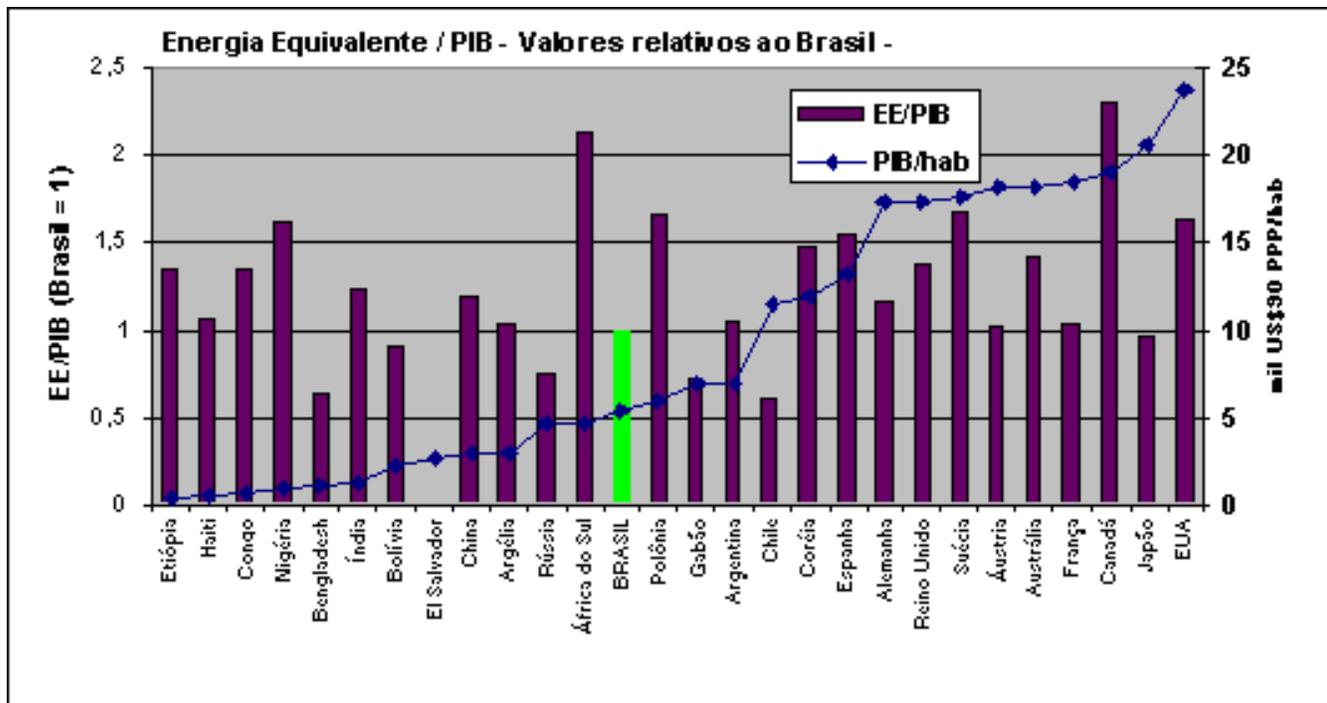


Figura 2: Valores Energia Equivalente/Produto para o Brasil comparada com países de diferentes PIB/hab em paridade de poder de compra (valores para 1996 indicados na curva e na escala à direita)

Na Figura 2 os valores da energia equivalente / produto e do produto por habitante do Brasil são comparados com os de diversos países (ano 1996). Pode-se observar que esse parâmetro (ao contrário da energia final/produto) depende pouco do grau de desenvolvimento. O valor escolhido para 2020 representa um valor 13% superior ao de 1996. A média para países europeus e Japão era, em 1996, 15% superior à do Brasil. O parâmetro de extrapolação escolhido é coerente com o desses países.

Os países, indicados na Figura 2, se acham ordenados por PIB/hab (em poder de compra), o que também é indicado na figura.

Analogamente, examina-se a participação histórica da energia elétrica no consumo de energia equivalente. O resultado da projeção é mostrado na Figura 3.

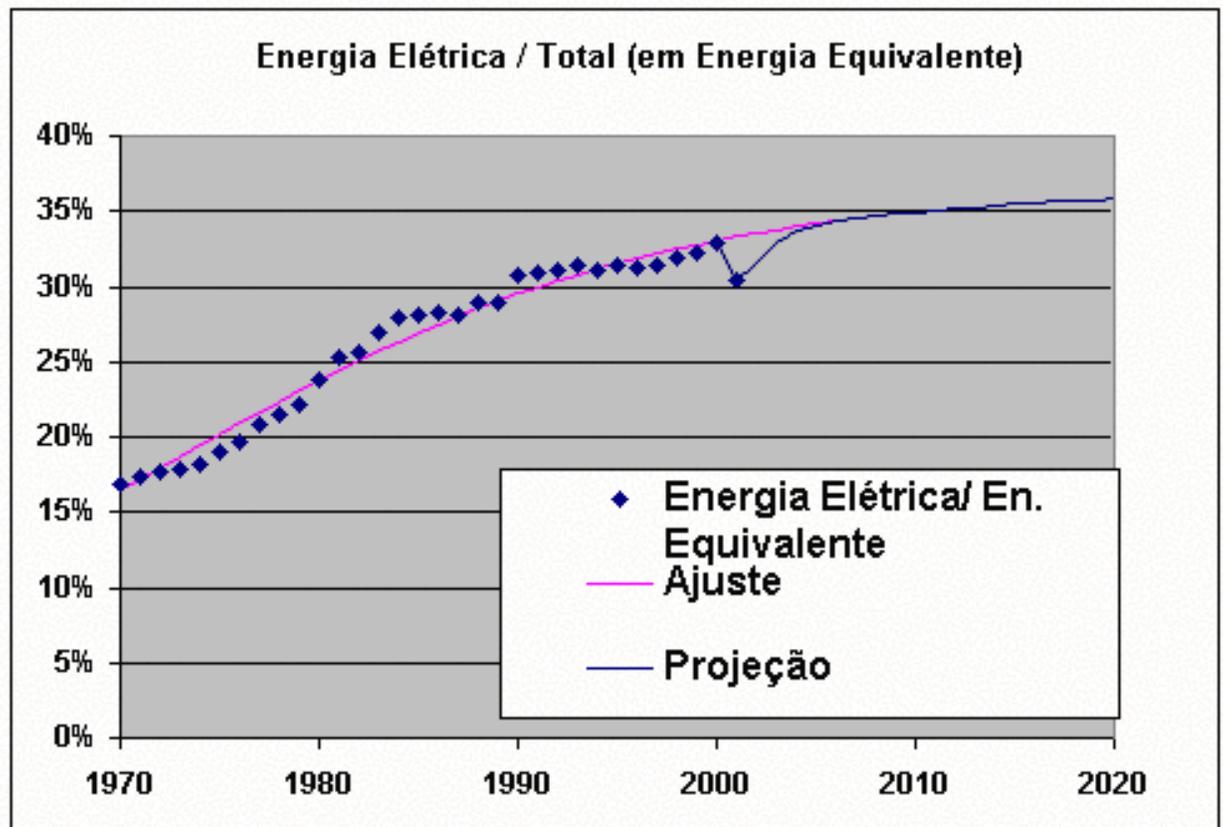


Figura 3: Participação da energia elétrica no total, medida em energia equivalente, histórica e projetada.

Pode-se notar na Figura 3 que supõe-se que o efeito do racionamento em 2001 se propagaria nos anos seguintes [2]. Não se dispõe ainda dos dados relativos à auto-produtores para avaliar um provável incremento na geração desse tipo e que pode haver compensado em parte essa queda de consumo em centrais de serviço público. Também não se dispõe, ainda, de dados sobre o efeito substituição de eletricidade que, em alguns casos, poderá ter caráter mais permanente.

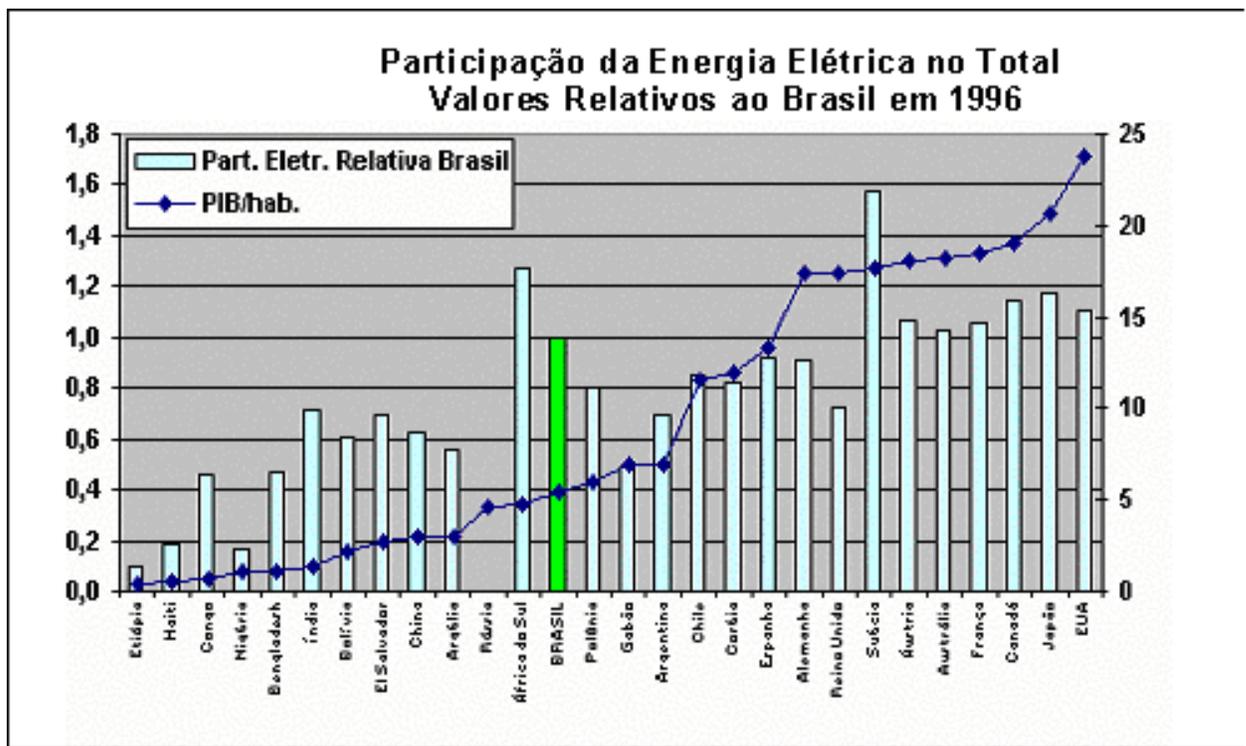


Figura 4: Participação da energia elétrica no total

Pode-se comparar o Brasil com outros países para orientar o nível esperado de participação de energia elétrica para o futuro. O resultado mostra que o Brasil já possui uma participação da eletricidade relativamente importante e quase no nível dos países desenvolvidos. Note-se que a participação da eletricidade varia bastante com o nível de renda per capita, como é mostrado na Figura 4.

A avaliação que inclui a análise setorial anterior (da Matriz) nos conduz a uma participação relativamente elevada da eletricidade, que já no ano 2010 colocaria o Brasil no nível de participação da eletricidade igual ou superior ao da maioria dos países desenvolvidos (em 1996).

Os dados, quando expressos em relação ao PIB no Plano Decenal são, como será visto em seguida, semelhantes aos aqui utilizados. Este fato resulta principalmente de ambos os estudos haverem suposto uma certa continuidade da política industrial atual que favorece atividades eletro-intensivas e energo-intensivas (produtos intermediários). De qualquer forma, o estudo para a Matriz já aponta uma saturação no crescimento da participação de eletricidade no “bolo” energético do país. Note-se que a abordagem em energia equivalente é homogênea para os diversos países e não encerra a diferença de critérios, normalmente encontrada, quando são comparados os dados em tEP do Balanço Energético Brasileiro com os de outros países.

5 - Consumo de Energia Elétrica e PIB

Até aqui não foi possível uma comparação direta de nossos resultados com os do Plano Decenal, que não se ocupa de outras formas de energia. A razão energia elétrica / PIB permite a comparação direta entre as metodologias bem como simular a demanda usando critérios equivalentes aos do Plano Decenal. Ou seja, passa-se a ter um

instrumento para analisar as conseqüências de mudanças no cenário econômico ou da variação da participação no mercado de geração de diferentes fontes primárias ou da participação de auto-produtores ou da importação.

Tomar como sendo 1 o valor dessa relação no Brasil torna mais fácil a comparação com outros países (PIB expresso em poder de compra), Na extrapolação anteriormente realizada encontrou-se um valor, para 2010, 22% superior à relação Energia Elétrica / PIB de 1996. Ou seja, o valor encontrado nos trabalhos da matriz é 1,22. No Plano Decenal, o valor encontrado é de 1,21. Portanto, os valores aqui expressos são comparáveis aos do Plano Decenal.

Os crescimentos projetados do PIB, da Energia Equivalente e da Eletricidade são mostrados na Figura 5 para o Cenário de Referência.

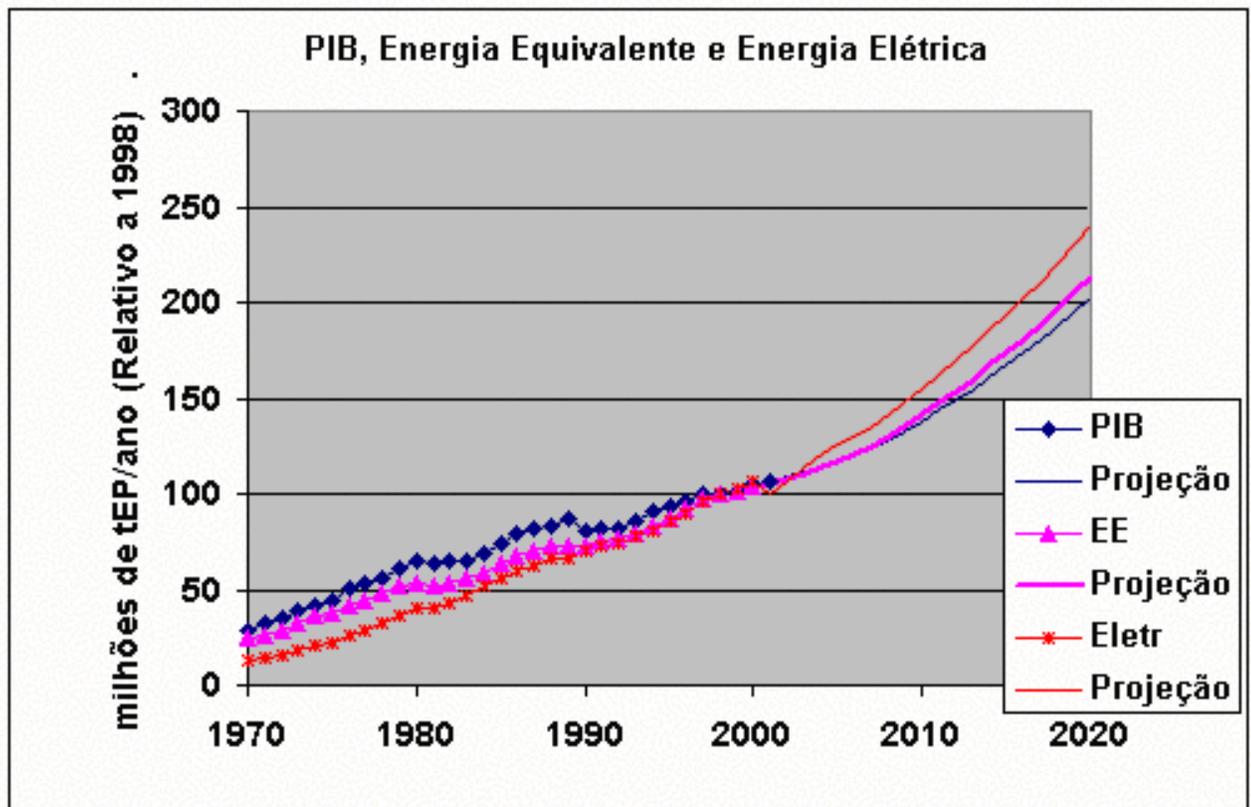


Figura 5: Projeções do PIB, Energia Equivalente e Energia Elétrica pra o Cenário de Referência (valores relativos a 1998).

O crescimento da Energia Equivalente e do consumo de Energia Elétrica para períodos escolhidos é mostrado nas Tabela 1 e 2 seguintes. Como pode ser notado, espera-se um expressivo decréscimo no ritmo de crescimento do consumo de energia elétrica, no período 2000/2005, causado pelo racionamento.

Tabela 1: Cenário Referência **e&e**, variações anuais

| | 1995-2000 | 2000-05 | 2005-10 | 2010-15 | 2015-20 | 2000-20 |
|---------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PIB | 2,3% | 2,2% | 3,3% | 3,9% | 3,9% | 3,3% |
| Energia Equivalente | 3,6% | 2,4% | 3,8% | 4,2% | 4,2% | 3,7% |

| | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Energia Elétrica | 4,5% | 3,2% | 4,3% | 4,5% | 4,4% | 4,1% |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|

Tabela 2: Cenário Plano Decenal Estendido, variações anuais

| | 1995-2000 | 2000-05 | 2005-10 | 2010-15 | 2015-20 | 2000-20 |
|----------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PIB | 2.3% | 2.8% | 4.4% | 4.7% | 4.7% | 4.2% |
| Energia Equivalente | 3.6% | 3.0% | 4.9% | 5.1% | 5.0% | 4.5% |
| Energia Elétrica | 4.5% | 3.7% | 5.5% | 5.4% | 5.2% | 4.9% |

6 - Geração de Energia Elétrica no Brasil para atender a demanda até 2020

Para projetar a geração de Energia Elétrica a partir da demanda, é necessário estimar as perdas no sistema e a participação das importações líquidas na oferta de energia elétrica. No caso da demanda no sistema integrado, deve-se ainda estimar, em separado, a participação dos auto-produtores. [3]

Considerando-se que as perdas se reduziram dos atuais 15% para 14% e usando-se estimativas de participação de auto-produtores semelhantes às do plano Decenal 2010, foram obtidos os dados relativos à demanda bruta que são mostrados nas Tabelas 3 e 4 seguintes para os dois cenários:

Tabela 3: Cenário de Referência e&e

| | Demanda Bruta | | TWh/ano | | | | |
|------------------------|---------------|------|---------|------|------|------|------|
| | 1995 | 1999 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Importação | 35 | 37 | 44 | 50 | 53 | 64 | 79 |
| Auto-produtores | 15 | 18 | 25 | 29 | 36 | 45 | 56 |
| Serviço Público | 261 | 273 | 324 | 378 | 470 | 592 | 734 |
| Total | 311 | 328 | 393 | 457 | 560 | 701 | 869 |

Tabela 4: Cenário Plano Decenal Estendido

| | Demanda Bruta | | TWh/ano | | | | |
|------------------------|---------------|------|---------|------|------|------|------|
| | 1995 | 1999 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Importação | 35 | 37 | 44 | 50 | 53 | 64 | 79 |
| Auto-produtores | 15 | 18 | 24 | 30 | 39 | 51 | 66 |
| Serviço Público | 261 | 273 | 324 | 387 | 509 | 667 | 860 |
| Total | 311 | 328 | 393 | 467 | 602 | 783 | 1005 |

O comportamento histórico e as projeções são mostrados nas Figuras 6 e 7.

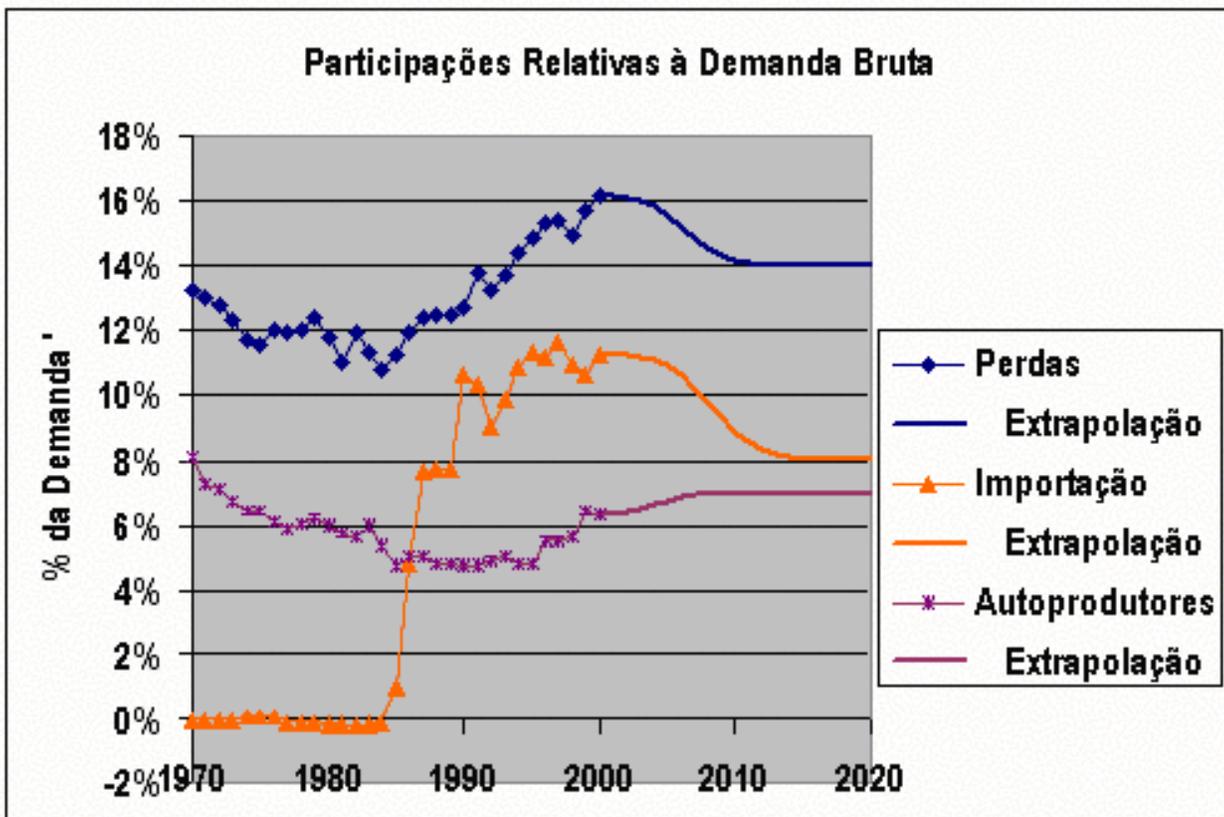


Figura 6: Participação das perdas, importações e de auto-produtores na demanda bruta de eletricidade.

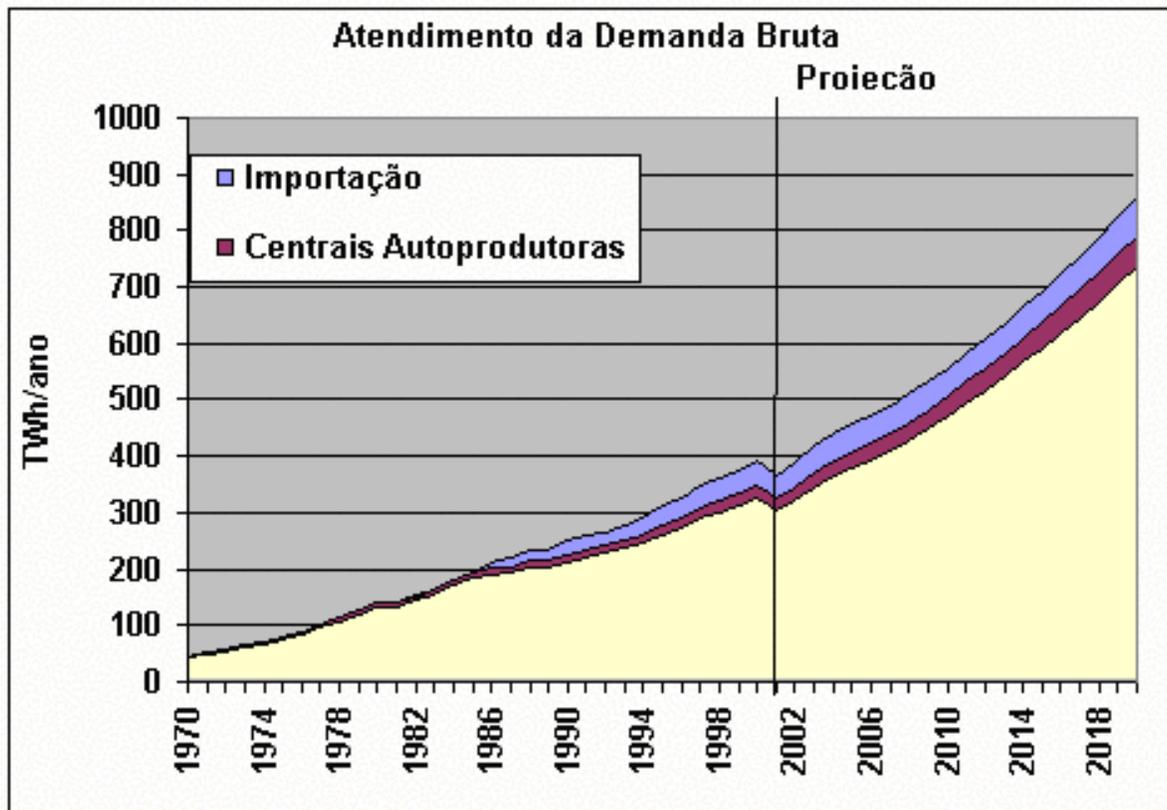


Figura 7: Valores projetados, para o cenário de referência, da demanda bruta de eletricidade estacando-se a participação das importações e de auto-produtores. As

centrais de Serviço Público, de capital público ou privado, continuariam responsáveis pelo atendimento da maior parte da demanda.

Note-se que o aumento esperado da geração de auto-produtores (e da importação) devido ao racionamento ainda não se faz sentir nos dados de 2001 (e anos subsequentes) por não se dispor, ainda, dos dados relativos à auto-geração e importação e dos referentes ao consumo de outros tipos de energéticos.

Os valores absolutos para as perdas, importações e geração dos auto-produtores são mostrados na Figura 8 para o cenário de referência.

O Cenário é, como se vê, bastante conservativo no que se refere a importações, que praticamente permaneceriam estacionárias na próxima década. Também não se prevê ganhos significativos no percentual de perdas.

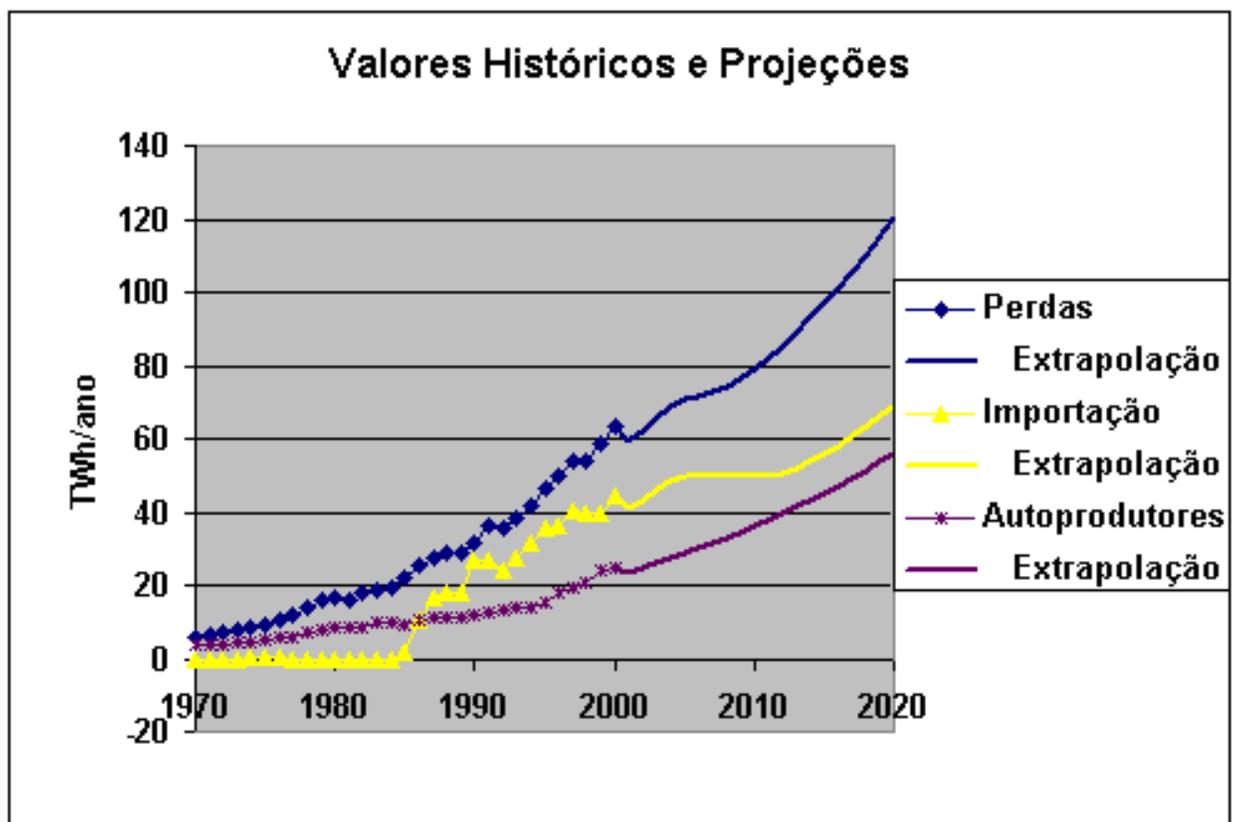


Figura 8: Comportamento histórico e projeção para perdas, importações e auto-produtores de energia elétrica.

Continuação

[1] O trabalho está exposto, em suas linhas gerais, no Resumo Executivo e no texto integral do Relatório Final apresentados ao Ministério de Ciência e Tecnologia no final de 2001.

[2] No programa pode-se escolher a constante de tempo.

[3] O programa permite fazer simulações relativas a estes três fatores. A entrada de dados se dá

em uma tabela como a mostrada no Anexo 2 onde os dados alterados são os relativos às participações em 2020. Também é introduzida uma constante de tempo, relacionada à mudança do parâmetro, para cada uma das variáveis projetadas.

[4] O programa permite optar por diferentes participações desses tipos de centrais. No que se refere às nucleares, apenas estuda-se a influência de Angra III no cenário estudado, muito embora outras hipóteses possam ser consideradas pelo programa.

[5] O programa também permite atuar sobre a velocidade de implantação desse tipo de centrais. Hipóteses “ad hoc” podem também ser formuladas. A subdivisão por energético usado na geração também é estudada mas não interessa especificamente a esse trabalho

[6] O programa permite, com facilidade, testar outras hipóteses.

[7] Os parâmetros que ajustam essa transição podem ser escolhidos no programa. No caso, procurou-se seguir uma curva semelhante à prevista nos estudos do Plano Decenal para a possibilidade de um contingenciamento. O programa permite introduzir os valores do fator de capacidade que se deseja considerar para o futuro. Os valores de equilíbrio supostos foram de um fator de capacidade de 0,53 para as hídricas, de 0,58 para térmicas convencionais e 0,60 para as nucleares. Também foram escolhidas constantes de tempo de 2 anos para as hídricas e de 3 anos para a mudança no fator de capacidade, no caso do nuclear, foi simplesmente suposto que o fator passaria a vigorar a partir de 2002.

[8] Existe ainda a possibilidade de que o País encontre um limite de demanda relacionado com outros fatores de ordem econômica e social. Dentro dos casos conhecidos, entretanto, não existe país nenhum cuja capacidade de gerar eletricidade tenha sido contida por seu potencial hídrico. O programa permite estudar outros limites para a geração hídrica.

[9] Minuta de Relatório.

[10] Deve-se considerar ainda, por um lado, as outras restrições (ambientais e sociais) à expansão da base hídrica e os custos de transmissão também crescentes e, pelo outro, o potencial de pequenas centrais que poderiam se viabilizar com o maior custo.

Graphic Edition/Edição Gráfica:

MAK
Editoração Eletrônica

Revised/Revisado:
Sunday, 28 August 2005

3 3 7 2



BUSCA

CORREIO

DADOS ECONÔMICOS

DOWNLOAD

e&e ANTERIORES

e&e No 33

Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020:

[Página Principal](#)

[Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020 e a](#)

[Viabilidade de Angra III](#)

[Resumo](#)

[Executivo](#)

[Texto completo](#)

Energia Nuclear no Horizonte 2020 ([Continuação](#))

[Primeira Parte >](#)

[Brasil – Energia em 2001](#)

[Principais Indicadores](#)

[A Fantasia Desfeita](#)

7 - Formas de Geração de Energia Elétrica no Brasil para atender a demanda até 2020

Os planos decenais, que eram de responsabilidade da Eletrobrás, definiam ou indicavam, em um horizonte de dez anos, as usinas necessárias e o seu cronograma esperado de entrada na geração. O plano com horizonte 2010 continua sendo o de referência, muito embora seu conteúdo tenha sido superado pelas severas restrições de suprimento enfrentadas em 2001 e pelas modificações já incorridas nas expectativas de crescimento.

<http://ecen.com>

A necessidade de rever planos não se constitui em um fato novo e o Setor Elétrico já possui (e de certa forma continua dispondo) mecanismos adequados

[Vínculos e&e](#)

[Matriz Energética e de Emissões](#)

para reavaliá-los. Esse trabalho procura manter as premissas básicas do Plano, tanto no que se refere ao cenário similar ao do Plano Decenal como ao chamado “de Referência”.

[Download](#)

No caso desse estudo, interessa discutir a participação das diferentes fontes na geração de energia elétrica no Brasil, em um quadro estendido a 2020. Cabe lembrar que os cenários prováveis da próxima década já estão sendo utilizados para determinar a atual política energética em outros países. O mesmo deverá ocorrer no Brasil.

[Balço Energético 1970/2000](#)

[Balço Energético e de Emissões](#)

No atual contexto, interessa projetar o uso das três alternativas mais competitivas reveladas em análises preliminares do custos de geração, ou seja, da competição entre as centrais hidrelétricas, térmicas convencionais e as nucleares. [4]

[Matriz Energética e de Emissões](#)

[Relatório Final](#)

[Resumo](#)

[Executivo](#)

Para programar a entrada das térmicas convencionais (não nucleares), pode-se optar por diferentes níveis de participação (no horizonte 2020) desse tipo de centrais. [5]

[Livro de Visitas](#)

Quanto ao nuclear, pode-se notar que a introdução de Angra III (com a permanência das duas outras centrais) não chegaria a manter a atual participação

do nuclear na geração, que decairia dos 4% atuais (4,8% em 2001) para 2,4% em 2020.

No Cenário “Plano Decenal Estendido” a participação nuclear decairia (partindo dos mesmos valores acima mencionados) para 1,6% em 2020.

Na Figura 9 mostra-se, como exemplo, o resultado obtido para uma participação de térmicas convencionais (não nucleares) de 16% que corresponde aos valores a serem alcançados com a implantação da política atual. Supõe-se, no exemplo, a entrada de Angra III no ano de 2009.

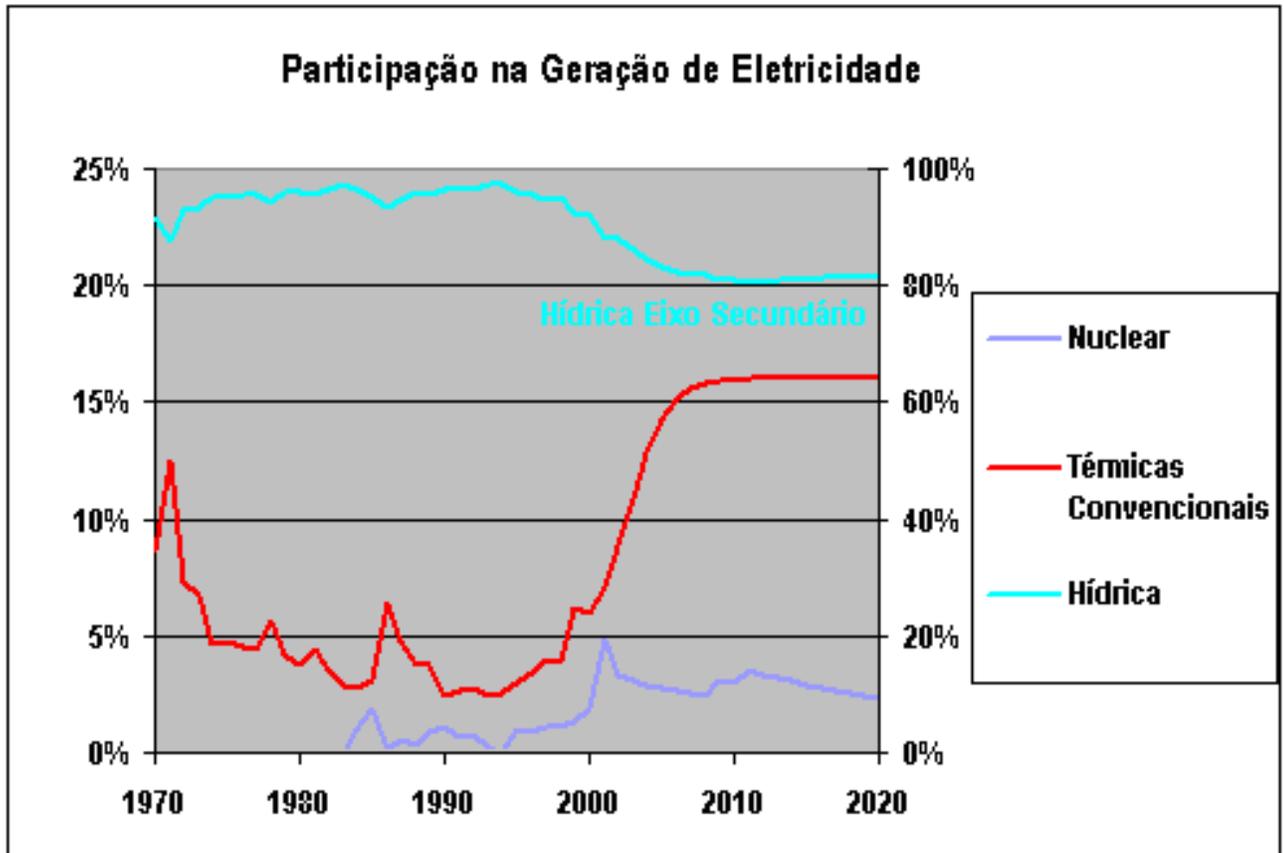


Figura 9: Participação das térmicas, nuclear e hídrica (eixo à direita) na geração de eletricidade para a hipótese básica

Nesse gráfico, os valores a partir de 2001 são extrapolados. Devido à predominância da hídrica histórica e projetada, nesse e em outros exemplos, essa fonte de origem de geração de eletricidade é representada na escala (reduzida) da direita

8 - Fator de Capacidade

Para avaliar a necessidade de capacidade de geração para atender a demanda futura, temos que projetar o fator de capacidade dos diferentes tipos de usina. O histórico nos mostra que no passado as térmicas foram utilizadas para complementações sazonais ou mesmo para atender a aumentos de demanda devidos à aceleração da atividade econômica, deficiência de investimentos ou

variações nos índices pluviométricos anuais. Pode-se observar, na Figura 10, que perto de 1986 as térmicas foram usadas para complementar o aumento de demanda associado ao plano cruzado (e à falta de oferta), voltando a níveis inferiores a 20% até os anos recentes, onde seu uso foi incrementado para cobrir déficits de investimento na geração. Para o futuro, coerentemente com a política atual, estamos projetando um fator de capacidade médio de 58%. Logicamente, o sistema deverá se ajustar para uma melhor utilização dos recursos disponíveis, tendo-se em conta as circunstâncias de cada ano. De qualquer forma, prevê-se uma maior utilização da capacidade de geração térmica.

No segmento nuclear, observa-se a variação do uso da Angra I, cujo funcionamento inicial foi problemático. No último ano observa-se o excelente índice de utilização motivado pelo bom desempenho de Angra II. Para o futuro, foi projetado um fator de capacidade de 0,6. [6]

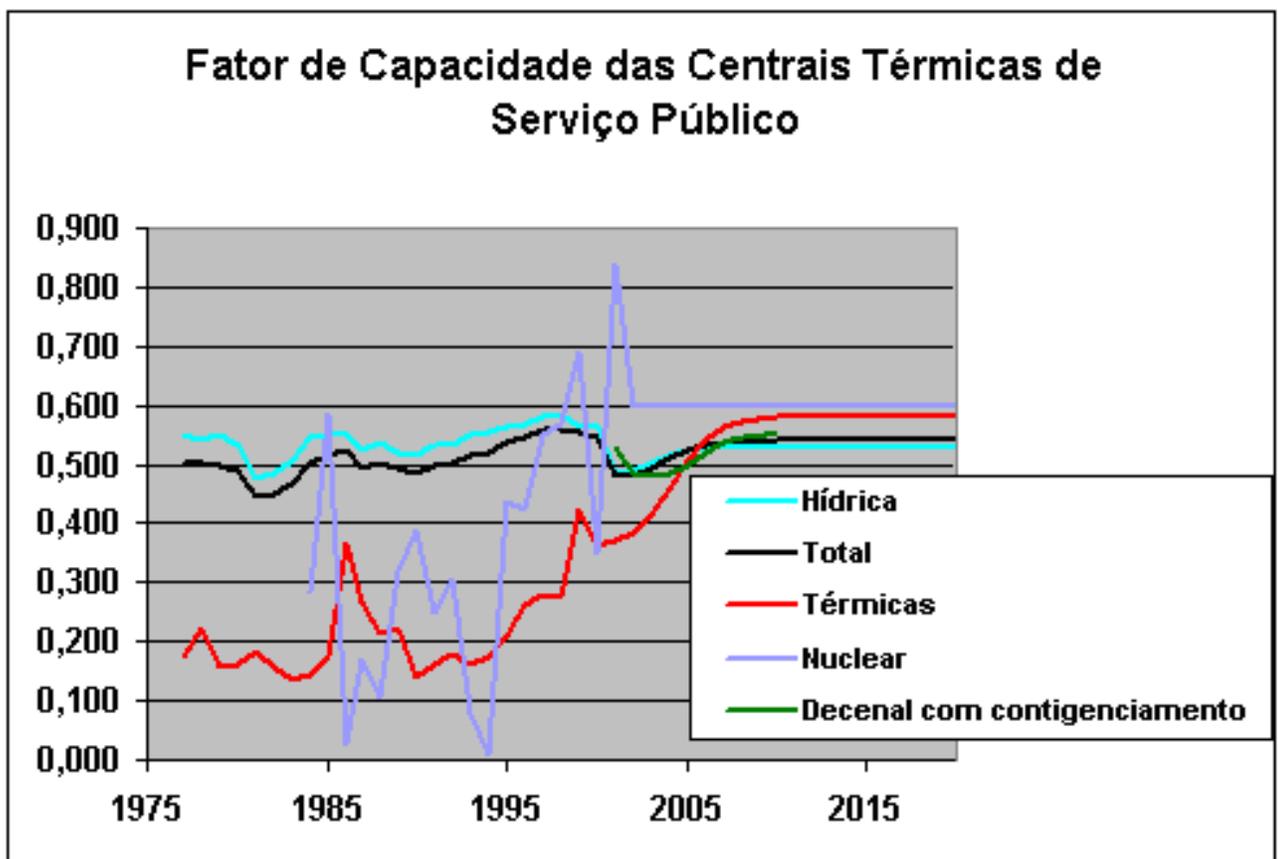


Figura 10: Fatores de capacidade históricos e projetados para centrais de serviço público.

Pode-se notar nos últimos anos do histórico (até 2001) e nos primeiros anos da projeção anos uma queda na utilização da capacidade de geração hídrica visando consequência do racionamento e visando a recuperação dos reservatórios nos anos seguintes [7]. Os valores do fator de capacidade projetados para 2020 são mostrados na Figura 10.

Dentro do quadro da demanda projetada, pode-se antever várias hipóteses de atendimento pelas três formas mencionadas e, no caso das térmicas convencionais,

pelos vários energéticos disponíveis. Consideramos como hipótese básica uma entrada de térmicas convencionais para atingir uma participação na geração de eletricidade de 16% no horizonte de 20 anos. Para cada hipótese pode-se gerar uma demanda por novas usinas por tipo. No caso da nuclear, consideramos a situação com e sem Angra III. No primeiro caso a entrada em plena operação foi suposta para 2009.

9 - Capacidade de Geração de Energia Elétrica no Brasil para atender a demanda até 2020

A capacidade de geração projetada é coerente com a dos planos decenais e se adapta a um menor crescimento dos cenários aqui formulados (e ao já ocorrido após a formulação daqueles planos).

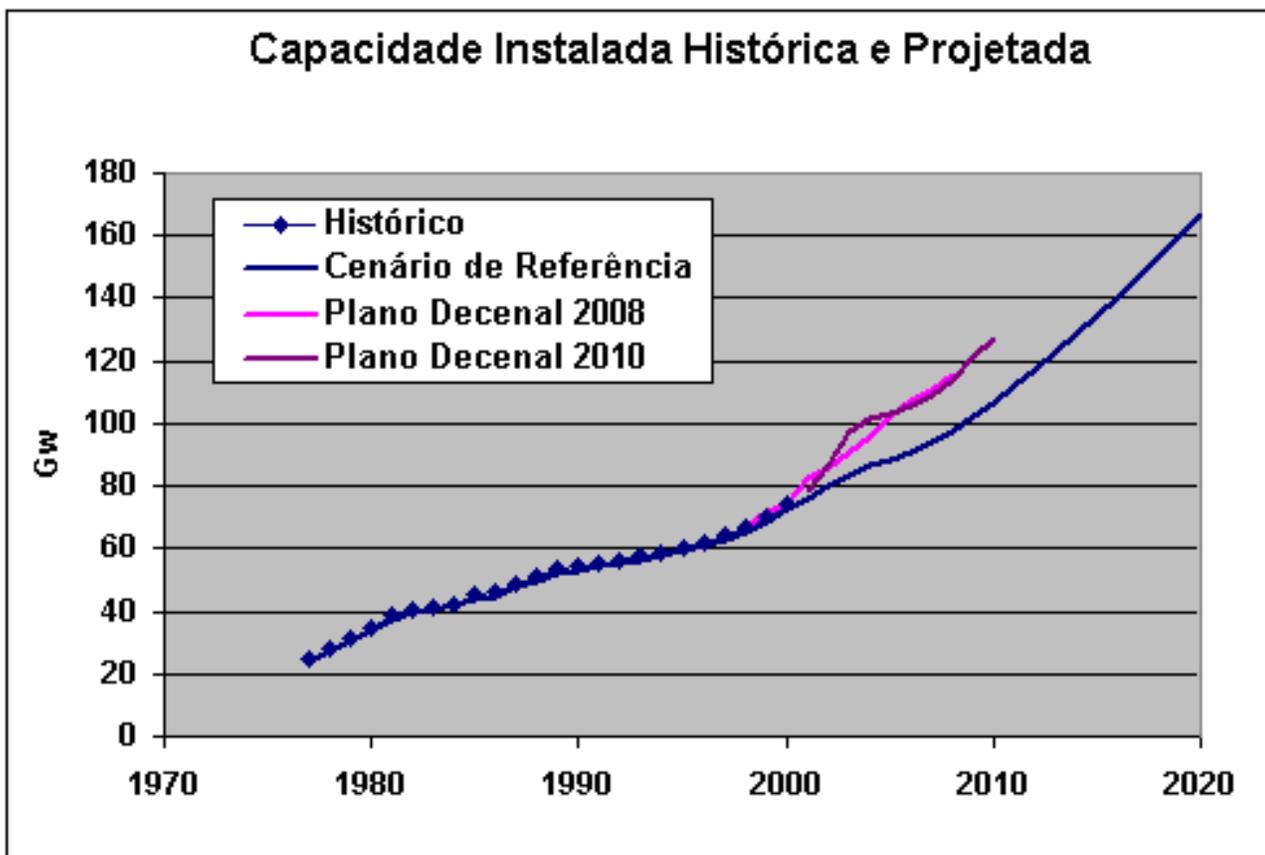


Figura 11: Projeção e valores históricos da capacidade instalada para cenário de referência.

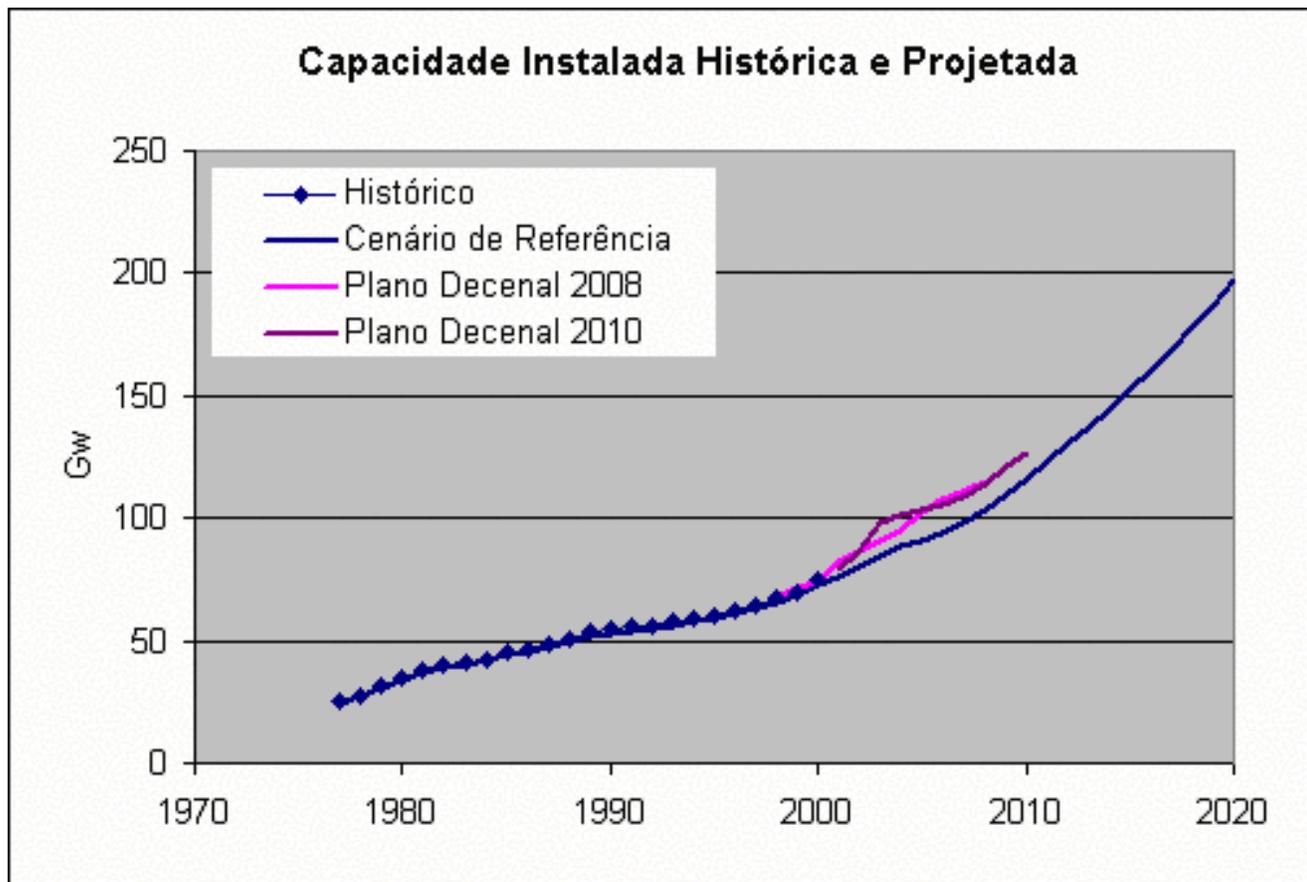


Figura 12: Projeção e valores históricos da capacidade instalada para cenário “Plano Decenal Estendido”.

Apresenta-se, na Figura 11, a curva de crescimento de capacidade instalada obtida para o Cenário de Referência e, na Figura 12 a obtida para o cenário “Plano Decenal Estendido” comparada com a de dois Planos Decenais (propriamente ditos).

A geração de eletricidade por fonte primária projetada é mostrada no gráfico seguinte. A hipótese formulada não leva diretamente em conta as limitações do custo crescente das hidráulicas, já assinalado anteriormente nesse trabalho. Comparamos nas Figuras 13 e 14 os resultados do Cenário de Referência e do Plano Decenal Estendido.

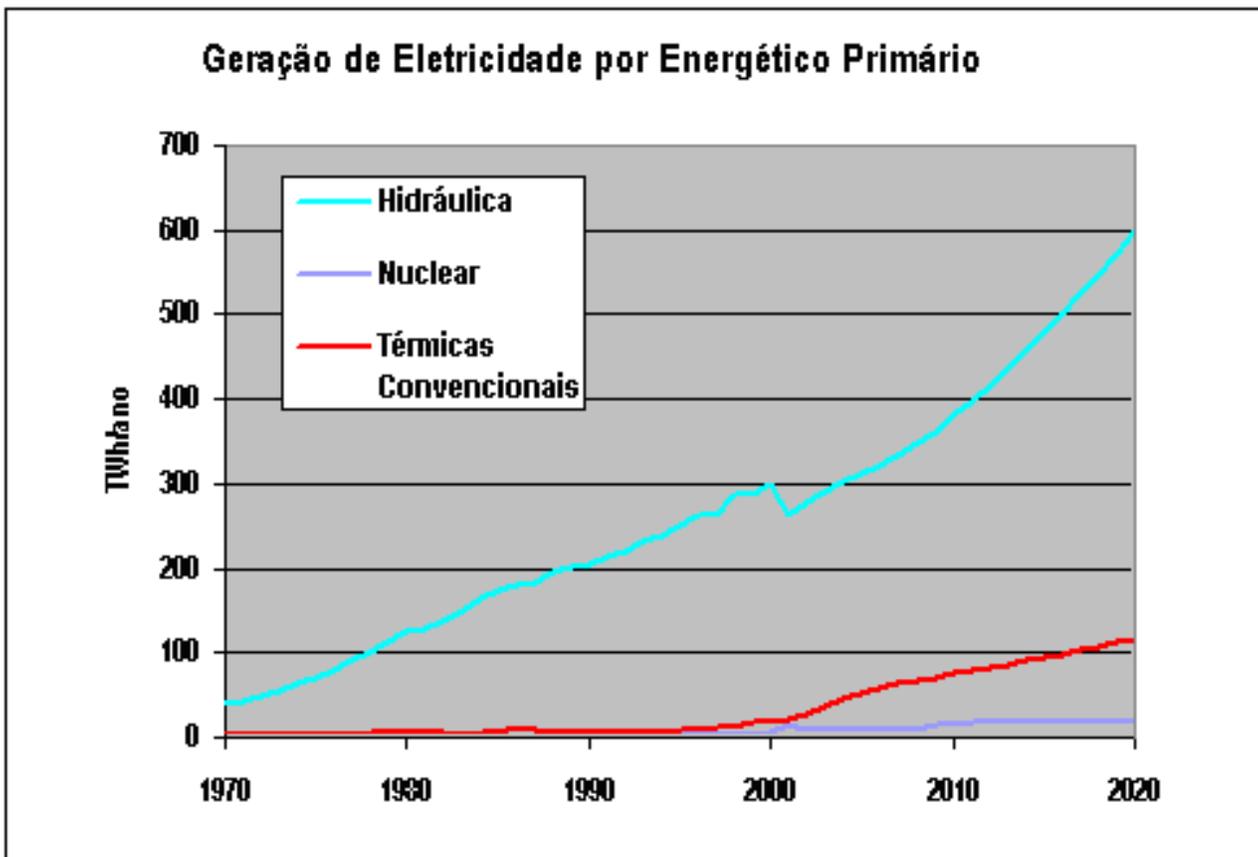


Figura 13: Geração de eletricidade para atender demanda do cenário de referência

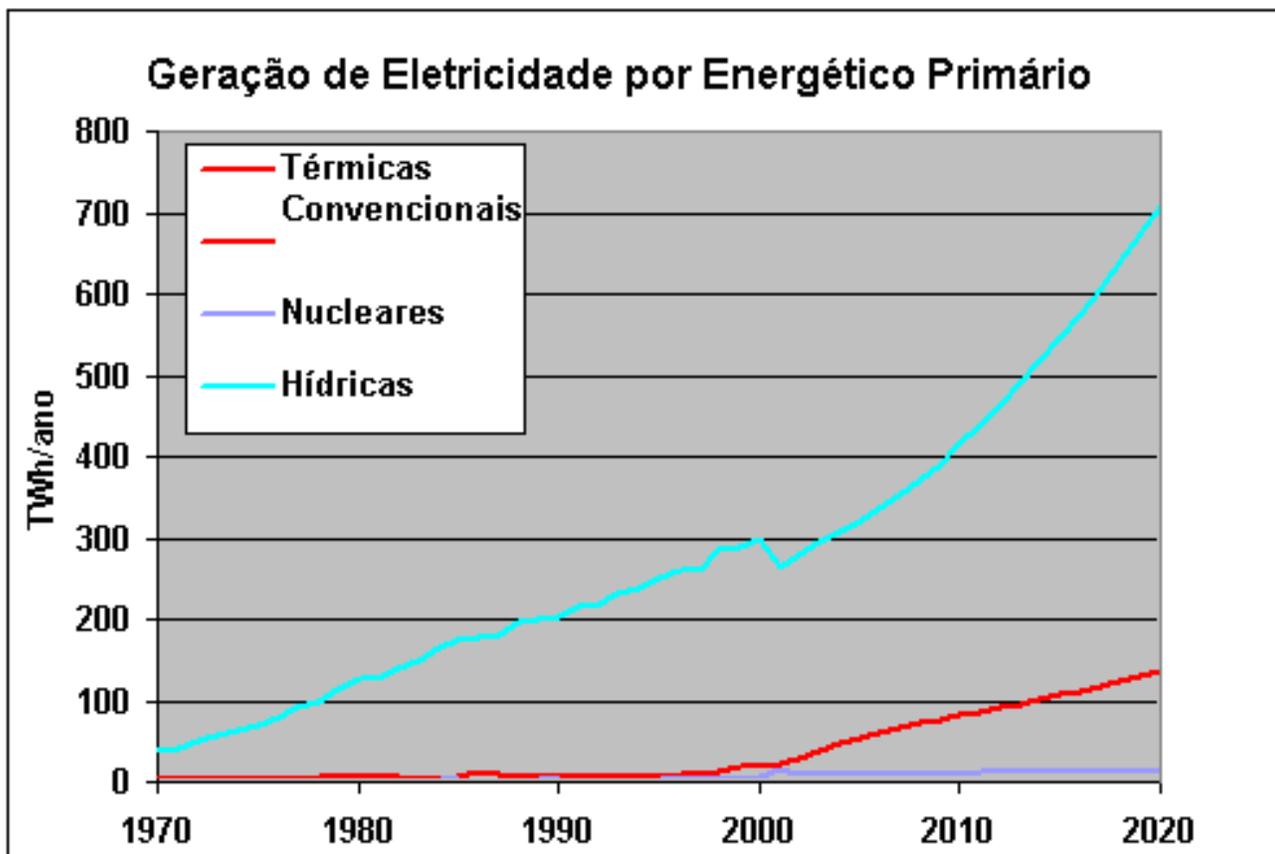


Figura 14: Geração de eletricidade para atender demanda do plano decenal

estendido;

A Figura 15 mostra o acréscimo de potência anual resultante da elevação de participação das térmicas no ritmo previsto e a das hídricas complementares para o Cenário de Referência.

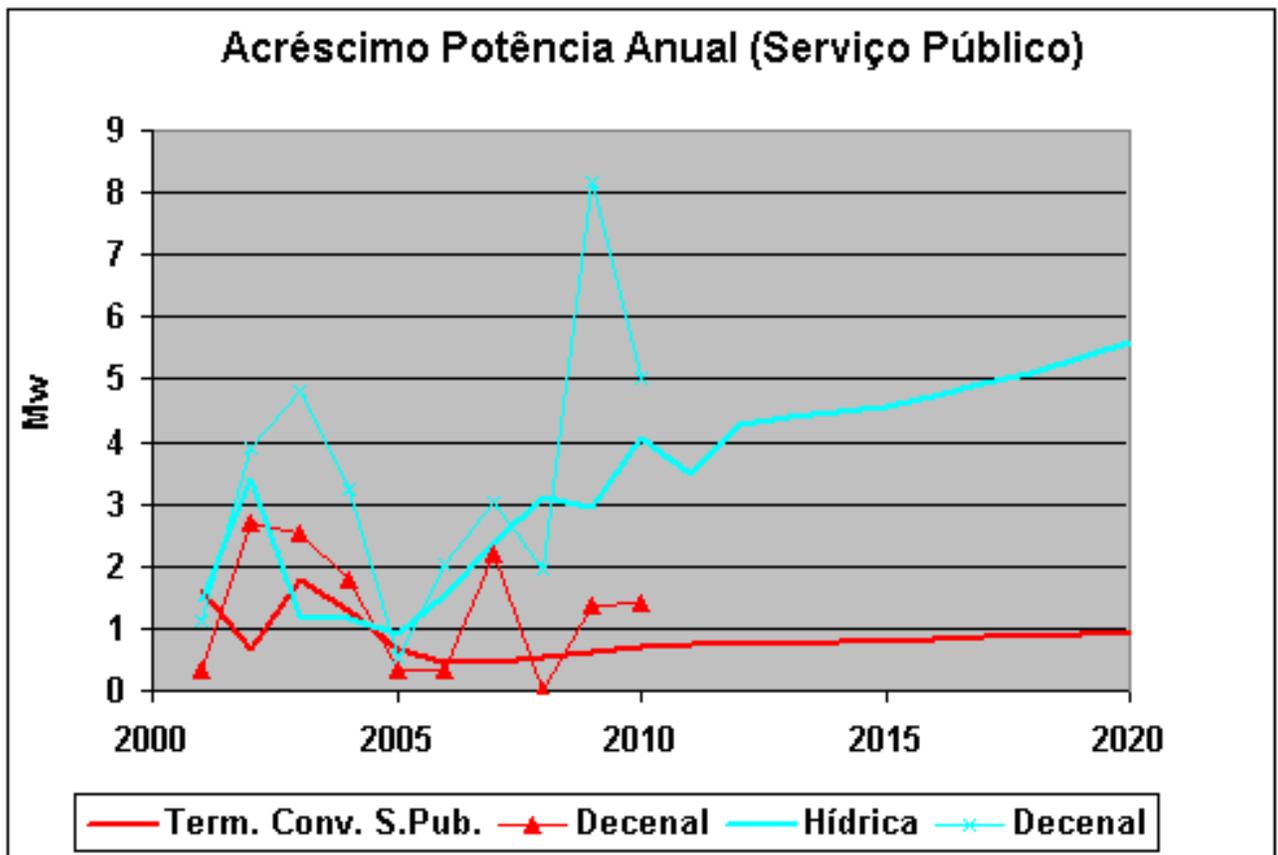


Figura 15: Necessidade de capacidade de geração adicional em cada ano para atender o aumento da demanda prevista no plano de referência comparada com a projetada no atual Plano Decenal.

Para recuperar a capacidade de abastecimento elétrico, o Plano Decenal previa um “pico” de construções de centrais nos próximos anos. Esses picos aparecem sempre que se quer remediar uma situação em que não foram realizados a tempo os investimentos necessários. No caso das térmicas ele será tanto maior quanto menor for a constante de tempo da introdução desse tipo de usina. Em nossa simulação o “pico de construção” aparece amenizado porque a demanda é inferior à projetada no Plano Decenal 2010. Uma constante de tempo de três anos introduz um pico de construção semelhante ao planejado no Plano Decenal.

Mesmo na simulação atual, a necessidade anual de instalação de térmicas nos próximos anos atingiria um nível anual três vezes superior ao que se prevê necessário nos anos seguintes.

Para o cenário Plano Decenal Estendido vemos, na Figura 16, o acréscimo de potência necessário para atender o incremento anual de demanda previsto:

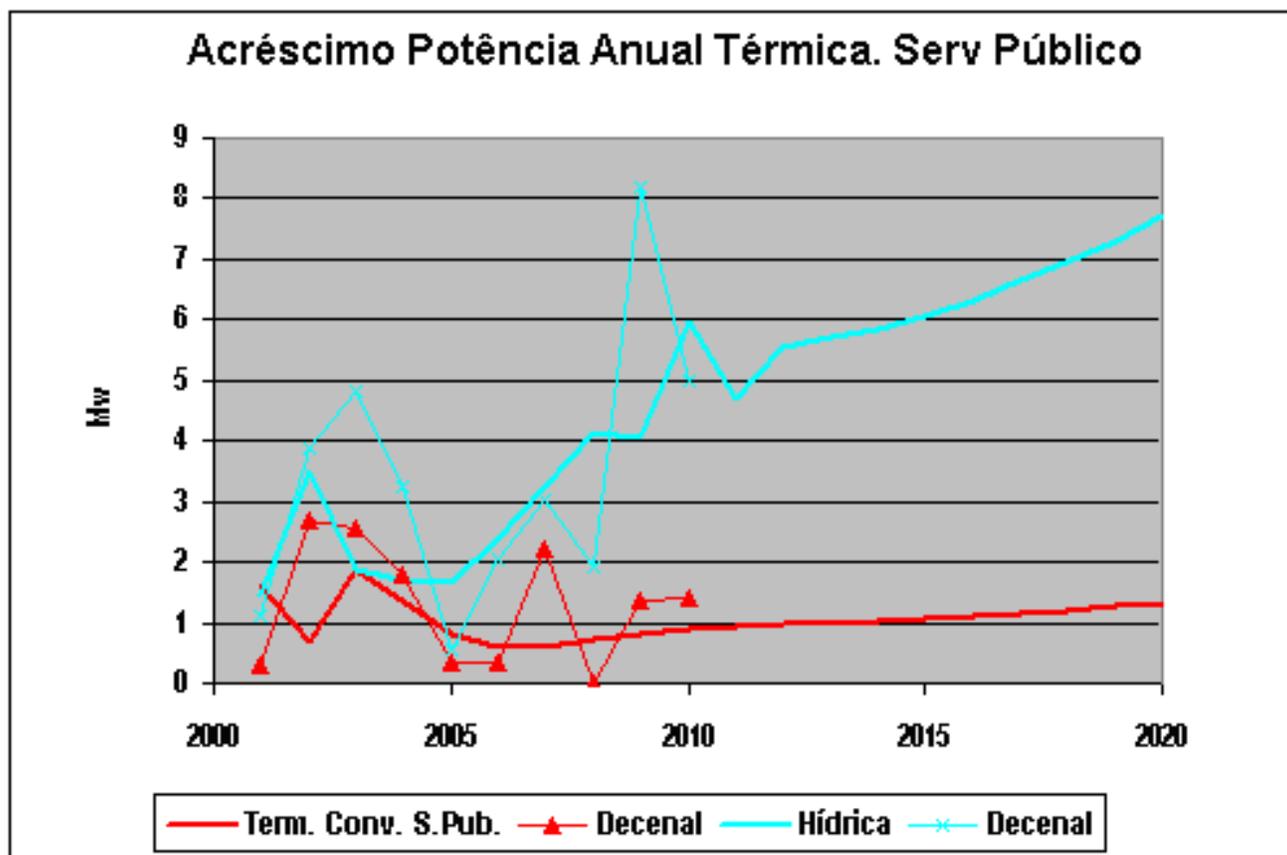


Figura 16: Geração de eletricidade para atender demanda do cenário do “plano decenal estendido”.

10 - Limitação da Geração Hídrica até 2020

Uma limitação prática para a instalação de hidrelétricas resulta da experiência de outros países que possuem, como o Brasil um bom potencial hidrelétrico. De acordo com estudos anteriores e em curso da e&e podemos supor capacidade de saturação da ordem de 60 GW médios. Ou seja, dentro do comportamento do sistema, outras fontes deveriam complementar as necessidades geradas pela demanda estimada, [8]

Esta propriedade do sistema mostra, como já foi demonstrado por vários exemplos históricos, uma limitação que pode ter origem em uma causa econômica. Essa limitação poderia estar relacionada com o custo crescente do MWh adicional produzido de fonte hídrica. No entanto, a análise de custos realizada nos presentes estudos de avaliação sobre Angra III[9] considera que, atingidos os 60 GW, o custo aproximado da energia adicional gerada seria de cerca de 45 US\$/Mwh que seria inferior ao das fontes alternativas.

Também foi visto anteriormente que o custo de cerca de 58US\$/MWh na geração viabiliza grande parte das alternativas estudadas. Isso levaria a supor que o limite detectado para o sistema é só em parte econômico. [10]

No exemplo da Figura 17 são representados os custos do MWh hidrelétrico

considerando as demanda de hídrica, em um dos cenários econômicos estudados, que corresponde a uma hipótese inicial de participação de térmicas convencionais.

No presente estudo foram considerados três níveis de participação de térmicas convencionais: 10%, que corresponde ao máximo histórico, 16% (hipótese considerada básica) e aquela que seria necessária para que o custo do MWh gerado de origem hídrica não ultrapasse US\$ 58.

A Figura 17 se refere ao Cenário Plano Decenal Estendido e uma participação planejada de 16% de térmica (ano onde seria atingido o limite de 58US\$ MWh: 2015)

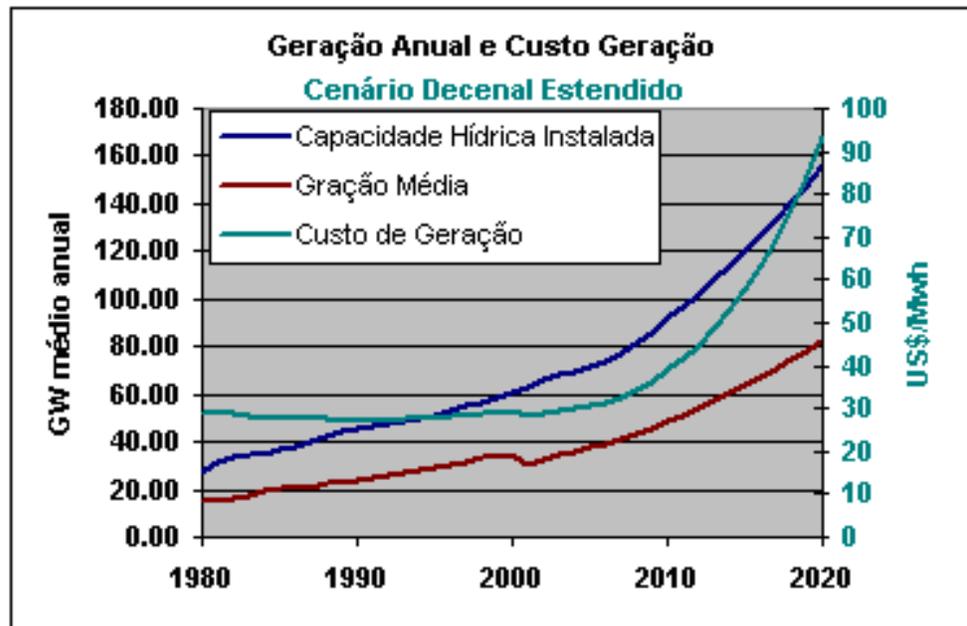


Figura 17: Geração de eletricidade, capacidade instalada e custo da energia hídrica atender demanda do cenário do “plano decenal estendido”.

Nesse cenário seria necessário que houvesse em 2020 uma participação adicional de 19% (total 35%) de térmicas (ou outra alternativa) para manter o preço abaixo do valor estipulado. Gráficos similares a esse para participações de térmicas convencionais e o Cenário de Referência podem ser vistos a seguir (Figuras 18 a 20).

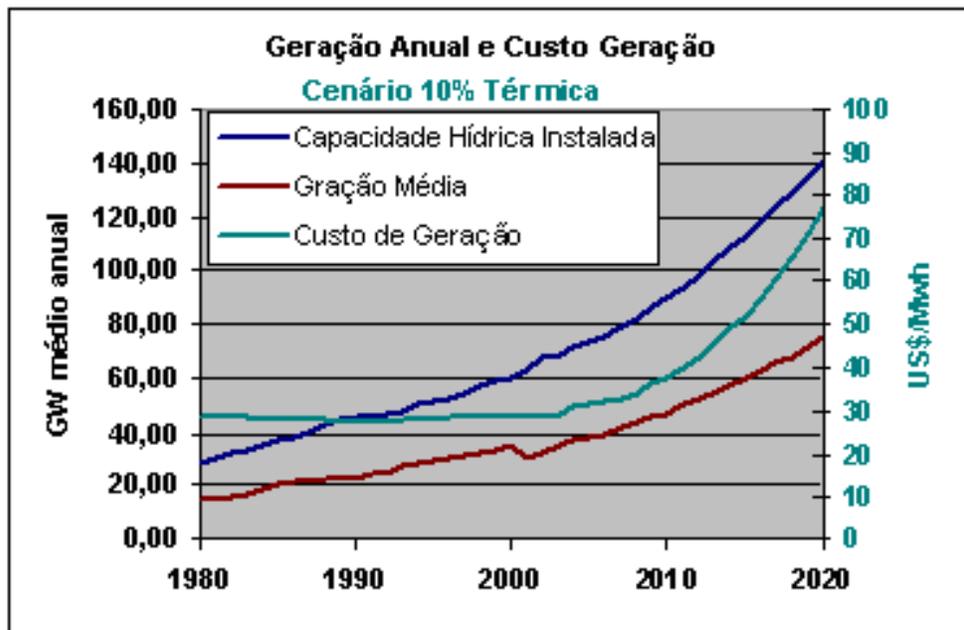


Figura 18: Geração de eletricidade, capacidade instalada e custo da energia hídrica atender demanda do Cenário de Referência (com Angra III) e 10% de Térmica (Ano Limite 58 US\$/MWh: 2017)

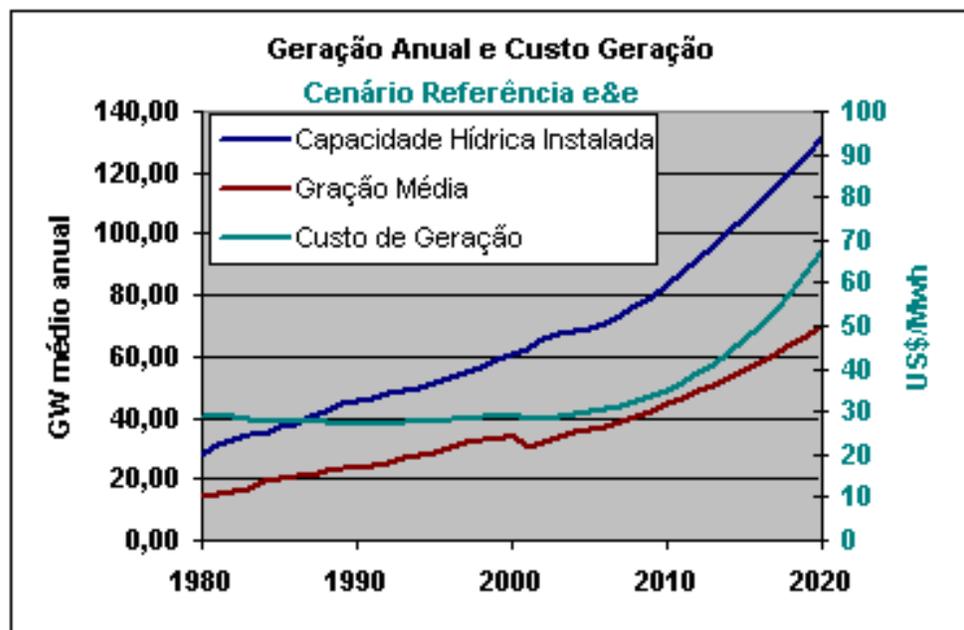


Figura 19: Geração de eletricidade, capacidade instalada e custo da energia hídrica atender demanda do Cenário de Referência (com Angra III) e 16% de Térmica (Ano Limite 58US\$ MWh: 2018)

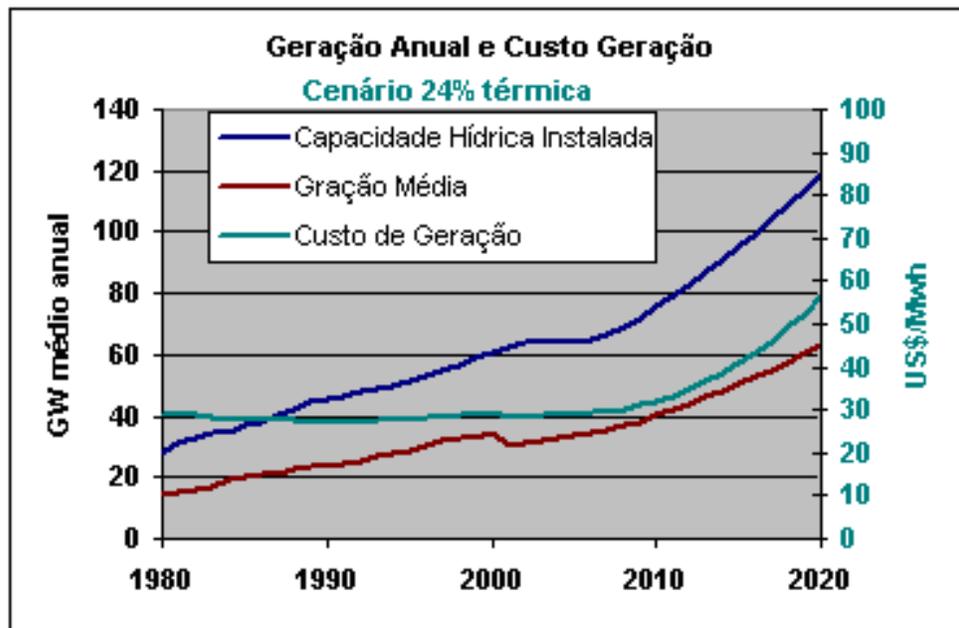


Figura 20: Gráfico relativo à geração hídrica com a participação da geração térmica (24%) necessária para que custo da energia hídrica não ultrapasse 58 US\$/MWh até 2020.

Pode-se resumir os resultados na Tabela 5. Nela está indicado o ano de esgotamento da capacidade hídrica a 58US\$/MWh para os dois cenários. Consideram-se as duas participações de térmicas convencionais inicialmente supostas e as que surgem da limitação imposta ao uso do potencial hídrico.

Tabela 5: Anos de custo limite para diferentes participações de Térmicas Convencionais na Geração de Eletricidade em dois cenários de crescimento Econômico.

| | 10% Térmicas | 16% térmicas | 24% Térmicas | 35% Térmicas |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Plano Decenal Estendido | 2014 | 2015 | | 2020 |
| Plano de Referência | 2017 | 2018 | 2020 | |

Se esse limite for tomado como válido, pode-se supor que a opção pelas térmicas poderia estar dividida em dois momentos: em um primeiro, fixa-se um limite de participação desejável e, em um segundo, é estabelecida a demanda complementar com térmicas ou outra opção disponível.

Esse procedimento na análise pode, aliás, coincidir com a decisão política real: em um primeiro momento, optou-se por uma participação de térmicas para o horizonte dos próximos anos e antes do final desta década será necessário tomar uma posição quanto à complementação para a década seguinte.

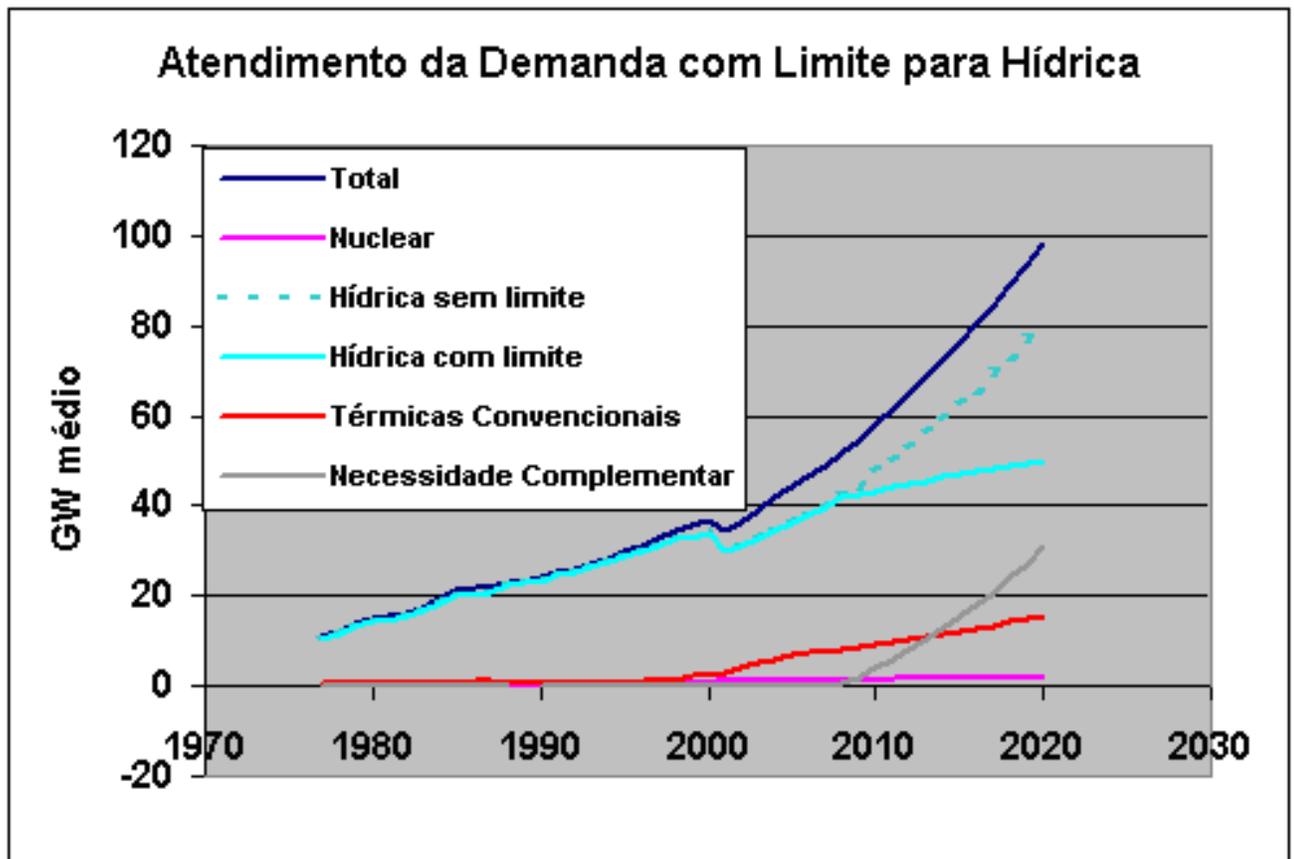


Figura 21: Demanda de eletricidade para plano decenal estendido supondo uma participação de térmicas projetada para atingir 16% da geração. Indica-se a necessidade de geração adicional a definir.

Os gráficos das Figuras 21 e 22 indicam, para o Cenário Decenal Estendido, o atendimento histórico e projetado da demanda correspondente a uma decisão inicial de se instalar 16% de térmicas (coerente com a política atual) e de atender a demanda complementar à hídrica com um tipo de usina a definir, na medida que se esgote a opção por hídrica. O limite considerado é o que faz tender a geração hídrica para 60 GW.ano de média anual.

No gráfico da Figura 22 indica-se a participação percentual das usinas hídricas, térmicas convencionais, nucleares e as “a definir” para o cenário “Decenal Estendido”.

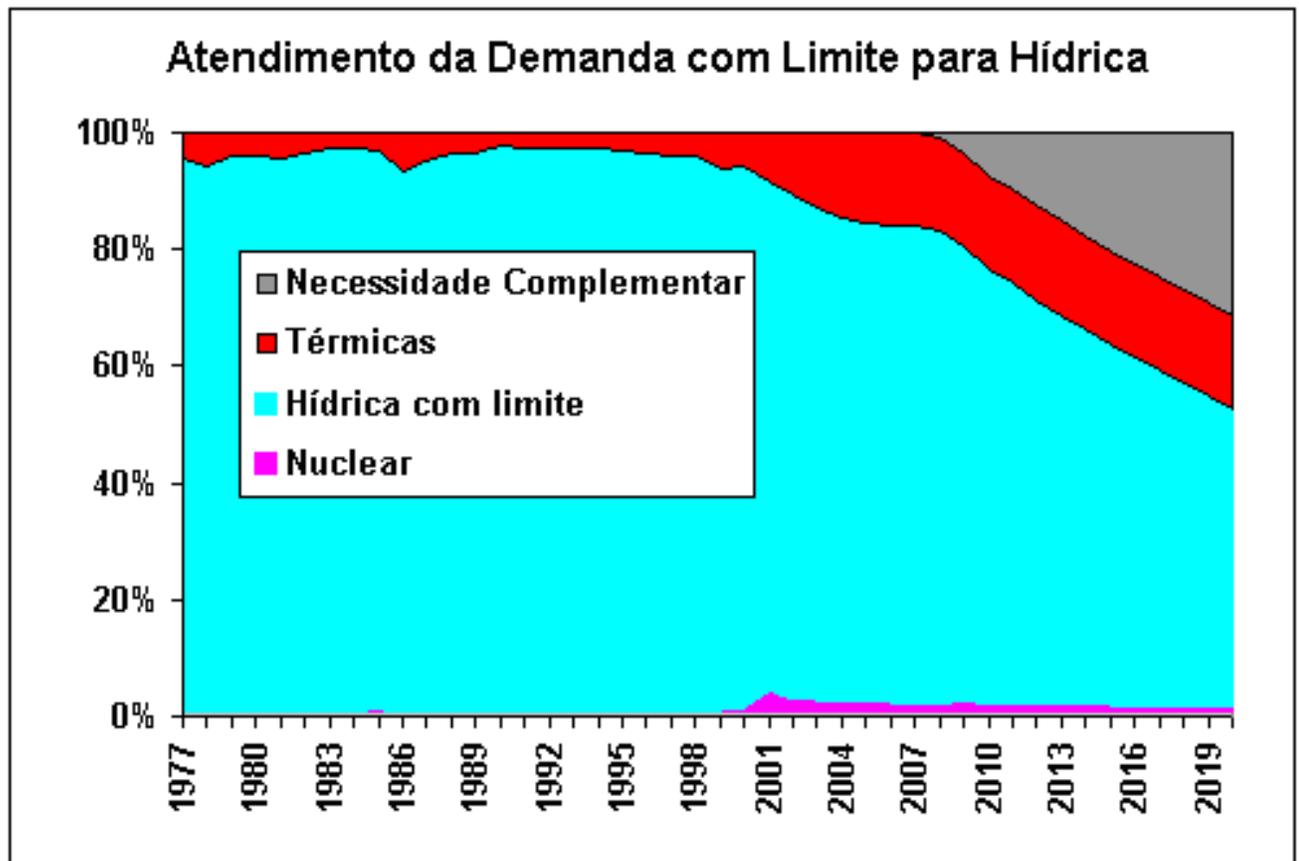


Figura 22: Fração da demanda de eletricidade para plano decenal estendido indicando-se a necessidade de energia adicional com limitação para hídrica de 60 GW anuais médios, de térmicas convencionais em 16% e de nuclear restrito a Angra III,

11 - Conclusões sobre a abordagem até 2020

Não existe consenso sobre a limite efetivo para a geração hídrica mas existe a quase segurança que a capacidade instalada total já o terá superado no início da segunda década do presente século. A decisão da participação nuclear, em qualquer dos cenários estudados, deve ser tomada nos próximos 5 a 10 anos. Estudos sobre a eventual participação nuclear na matriz energética brasileira já se fazem necessários.

Uma criteriosa análise da demanda em diferentes cenários, uma análise das reservas conhecidas e prováveis de energéticos no País e na região, uma prospecção tecnológica sobre a evolução do processo de geração e uma análise estratégica sobre o abastecimento de eletricidade deverão ser efetivadas nos próximos anos. Enquanto essa análise não se completa parece prudente conservar a opção nuclear aberta no caso do término de Angra III estar próximo aos custos marginais projetados para o fim da década. É bom destacar que a opção nuclear continua sendo a opção preponderante em países que se encontram na necessidade de incrementar sua produção de eletricidade (China, Coréia e Japão) e que possuem os meios tecnológicos e materiais para fazê-lo.

- [1] O trabalho está exposto, em suas linhas gerais, no Resumo Executivo e no texto integral do Relatório Final apresentados ao Ministério de Ciência e Tecnologia no final de 2001.
- [2] No programa pode-se escolher a constante de tempo.
- [3] O programa permite fazer simulações relativas a estes três fatores. A entrada de dados se dá em uma tabela como a mostrada no Anexo 2 onde os dados alterados são os relativos às participações em 2020. Também é introduzida uma constante de tempo, relacionada à mudança do parâmetro, para cada uma das variáveis projetadas.
- [4] O programa permite optar por diferentes participações desses tipos de centrais. No que se refere às nucleares, apenas estuda-se a influência de Angra III no cenário estudado, muito embora outras hipóteses possam ser consideradas pelo programa.
- [5] O programa também permite atuar sobre a velocidade de implantação desse tipo de centrais. Hipóteses “ad hoc” podem também ser formuladas. A subdivisão por energético usado na geração também é estudada mas não interessa especificamente a esse trabalho
- [6] O programa permite, com facilidade, testar outras hipóteses.
- [7] Os parâmetros que ajustam essa transição podem ser escolhidos no programa. No caso, procurou-se seguir uma curva semelhante à prevista nos estudos do Plano Decenal para a possibilidade de um contingenciamento. O programa permite introduzir os valores do fator de capacidade que se deseja considerar para o futuro. Os valores de equilíbrio supostos foram de um fator de capacidade de 0,53 para as hídricas, de 0,58 para térmicas convencionais e 0,60 para as nucleares. Também foram escolhidas constantes de tempo de 2 anos para as hídricas e de 3 anos para a mudança no fator de capacidade, no caso do nuclear, foi simplesmente suposto que o fator passaria a vigorar a partir de 2002.
- [8] Existe ainda a possibilidade de que o País encontre um limite de demanda relacionado com outros fatores de ordem econômica e social. Dentro dos casos conhecidos, entretanto, não existe país nenhum cuja capacidade de gerar eletricidade tenha sido contida por seu potencial hídrico. O programa permite estudar outros limites para a geração hídrica.
- [9] Minuta de Relatório.
- [10] Deve-se considerar ainda, por um lado, as outras restrições (ambientais e sociais) à expansão da base hídrica e os custos de transmissão também crescentes e, pelo outro, o potencial de pequenas centrais que poderiam se viabilizar com o maior custo.

Graphic Edition/Edição Gráfica:

MAK
Editoração Eletrônica

Revised/Revisado:
Sunday, 28 August 2005

2 0 6 8



BUSCA

CORREIO

DADOS ECONÔMICOS

DOWNLOAD

e&e ANTERIORES

e&e No 33

A FANTASIA DESFEITA

[Página Principal](#)[Geração de Energia Elétrica no Horizonte 2020 e Angra III](#)[Resumo Executivo](#)
[Texto completo](#)[Brasil – Energia em 2001](#)[Principais Indicadores](#)[A Fantasia Desfeita](#)<http://ecen.com>[Vínculos e&e](#)[Matriz Energética e de Emissões](#)[Download](#)[Balanço Energético 1970/2000](#)[Balanço Energético e de Emissões](#)[Matriz Energética e de Emissões](#)[Relatório Final](#)[Resumo Executivo](#)[Livro de Visitas](#)*Genserico Encarnação Júnior*genserico@ecen.com

Utilizo-me do título de um livro do Professor Celso Furtado, para dar nome a estas mal digitadas linhas. Linhas saudosas de um tempo, de um Brasil e de um projeto de Nação que se desmanchou no ar, como tudo que é sólido.

Tendo como pano de fundo a doutrina Raul Prebisch da Cepal, gerou-se e gestou-se aquele projeto, que floresceu mais intensamente logo após a segunda guerra mundial e o fim da ditadura Vargas, e que se esvaiu, lamentável e coincidentemente com a volta do processo democrático ao país; não por sua causa, claro.

Das causas do insucesso, acredito que as encontraremos em alguns dos desvios na implantação do aludido projeto, a meu ver, passíveis de serem sanados, da grande pressão oriunda de interesses externos e da ignorância e cooperação das elites nacionais, por sinal as mais bem aquinhoadas com o modelo então vigente.

Hoje restaram a saudade, duas décadas perdidas e um pobre país rico à deriva dos ventos, tufões e calmarias dos mercados internacionais.

São várias as causas do naufrágio do Projeto. Dentre elas, a sua hipertrofia pela ditadura militar e o clientelismo dos apaniguados, uma certa incompetência da máquina estatal e o “iceberg” final dos governos liberais, privatizantes e escancaradores dos dois Fernandos, com um Itamar no meio, sem qualquer solução de continuidade.

Das causas apontadas, a que mais vem sendo usada é a decantada incompetência generalizada da esfera estatal; uma falácia, cujos focos, como admitido acima, poderiam muito bem ser sanados. Não se vende uma boiada para acabar com os carrapatos.

O discurso que glamourisa o modelo neoliberal está eivado dessas falácias ou meia-verdades. A saber: o Estado é ineficiente como empresário; o Estado deve cuidar da saúde, educação e dos aspectos sociais; o mercado deve ser livre e ele é o melhor sinalizador dos investimentos; a lei de oferta e procura vigora soberanamente em todos os mercados; os preços devem variar segundo o mercado internacional; o Estado tem que se limitar a regular os mercados e outras balelas mais, que se são verdades em algumas

circunstâncias não se constituem verdades universais.

Neste artigo vou me ater a um campo que conheço relativamente bem e onde trabalhei por algum tempo. O da energia; petróleo e energia elétrica.

O modelo energético implantado no Brasil depois da Guerra e que agora está se desfazendo, provocando a crise da energia elétrica por que acabamos de passar, era muito bom. Seus resultados estão à mostra. Seu maior defeito era, a meu ver, paradoxalmente, não ser mais integrado, mais solidário. Paradoxalmente porque uma das mais ferinas críticas era dirigida, exatamente, à integração existente. Se a integração valia para os subsetores energéticos, ela não se fazia no setor energético como um todo, isto é, integrando energia elétrica e petróleo. O maior fracasso do modelo não foi inerente a ele, mas provocado pelos sucessivos Governos que o cercearam durante muito tempo, quer pela contenção das tarifas em tempo inflacionário, utilização inadequada de sua estrutura e a implantação da camisa de força do conceito de déficit público imposto pelo FMI.

O falecido Roberto Campos, paladino da livre iniciativa, defendia uma tese na qual os investimentos no setor deveriam originar-se nos lucros do empresário e não, como era feito no Brasil, financiados diretamente pela estrutura de preços. Aí está uma meia-verdade. Isso é válido para os Estados Unidos e outros países industrializados que contam com empresas super capitalizadas. No nosso caso, estávamos capitalizando-nos e o expediente execrado pelo Campos era completamente válido.

Em países em desenvolvimento, o Estado é o único grande capitalista que rivaliza com capitais privados internacionais em determinados setores, como o da energia. Trata-se de um setor estratégico, o que não implica na necessidade de monopólio integral do estado. Sempre que o setor privado se mostrar capaz e responsável que se apresente. Talvez no setor petróleo, pelas suas características possa-se admitir o monopólio integral, como, aliás, não era exercido por aqui. Distribuição e petroquímica tinham a participação de capitais privados. Talvez outro erro do legislador, com perdão da radicalização. Nos países industrializados, nesses setores altamente dependentes de capital e tecnologia, também o Estado está presente, mais comumente sob a forma de grandes encomendas e como defensor militar dos seus interesses no exterior. O caso do petróleo americano é exemplar. Junte-se ao preço dos combustíveis, pago pelo consumidor, o gasto do aparato militar utilizado para o defender, pago pelo contribuinte, e tem-se o preço real dos derivados de petróleo nos EUA.

Durante todo o período em que o monopólio estatal do petróleo foi exercido com exclusividade pela Petrobrás, conforme verificação do próprio Banco Mundial em visitas àquela empresa, o abastecimento nacional de combustíveis era feito a custos mais em conta do que se importássemos do mercado mundial. Sem contar os benefícios da implantação da refinação, da estrutura de transportes, da formação de pessoal, do desenvolvimento da tecnologia e do incentivo à exploração e produção de petróleo. E mesmo dependentes, em muito, num primeiro estágio, do mercado mundial de

petróleo, não ficávamos a mercê das flutuações de preços internacionais. Outra balela do pensamento neoliberal: os preços têm que variar ao sabor das flutuações internacionais. O modelo permitia um expediente que eliminava as grandes flutuações, quando o preço lá fora subia aqui dentro não precisava subir tanto; quando caía não havia necessidade de seguir a queda, oportunidade que poderia ser usada para capitalizar o setor. Numa determinada época o preço do petróleo nacional entrava na estrutura de preços num nível substancialmente abaixo dos preços pagos na importação do produto.

No subsetor petróleo a estratégia de investir no “downstream” (refinação e transporte, principalmente) foi visando à capitalização da Empresa num tempo em que as perspectivas do “upstream” (exploração e produção de óleo) não eram muito boas, pois a perfuração era orientada para as bacias terrestres. Com o avanço da tecnologia e a reorientação dessas atividades para o mar o sucesso foi tremendo. E este mesmo sucesso aguçou interesses adormecidos que, inclusive, enquanto dormitavam, foram providenciais quando da criação e da implantação heróica da Petrobrás, entretidos com os sonhos de Mil e Uma Noites. Ou seja, orientando suas estratégias para o petróleo árabe e para o Oriente Médio.

O modelo era solidário para com toda a população brasileira. Os preços da energia elétrica e dos combustíveis eram iguais em todo o território nacional. Todos pagavam por tudo, sem o privilégio das regiões litorâneas ou produtoras. Até o combustível usado na geração termelétrica das regiões mais afastadas do norte do País era rateado por todos. Por que a racionalidade do mercado deveria substituir a racionalidade deste planejamento? Isso não se explica pela possibilidade de maior eficiência e eficácia do mercado. Tanto que precisa ser fiscalizado e regulado pelo poder público, tão falho como o demonstra a bobeadada dos agentes reguladores no caso da falência da empresa americana Enron.

No subsetor da energia elétrica, a indevida correção das tarifas e uma visão megalomaniaca do seu planejamento eram os grandes defeitos, perfeitamente contornáveis. Havia uma lei que garantia rendimentos de 10% anuais sobre os investimentos realizados. Contudo, isso não chegava às companhias em forma de tarifas, eram contabilizados numa conta do Tesouro Nacional que, ao atingirem US\$ 25 bilhões, transformaram-se em subsídios “ex-post” ao consumo já realizado, prejudicando a capitalização adequada das empresas no momento que precisavam. Acredito que vieram fortalecer as empresas em marcha batida para a privatização ou mesmo já privatizadas, uma vez que poderiam ser compensados com impostos a pagar.

O subsetor petróleo também tinha a sua Conta Petróleo, pendente no Tesouro Nacional, de menor monta, que contabilizava desvios da estrutura de preços com os preços praticados na importação. Aumentava e diminuía ao sabor desses desvios, atenuando a internação das flutuações de preços internacionais. Bem utilizado, seria um ótimo instrumento. Só que quem bancava a conta era a Petrobrás, que prestava assim a sua contribuição à contenção (leia-se maquiagem) dos índices inflacionários. Não sei como

terminou, se terminou, esta conta.

Voltando a área da energia elétrica, outro pecado foi o investimento na geração de energia vendida com grandes descontos aos grandes consumidores, como a indústria de alumínio, uma decisão arbitrária do governo autoritário da época.

Agora o maior defeito do modelo, já mencionado, era a falta de integração entre os subsetores energia elétrica e petróleo. Esse, sempre foi o primo rico da área. Seria o caso de repassar os recursos excedentes deste para aquele sub setor.

Enfim, o Brasil planejou e executou um grande projeto de nação, muito além deste exemplo do setor energético, que o transformou de um país essencialmente agrícola para um respeitável parque industrial que o alçou a um dos dez maiores PIBs do mundo. O mundo se modifica, é verdade. Não podemos nos fossilizar e viver sempre como no passado. O futuro é sempre diferente e encerra mudanças.

Nessas mudanças, houve sucessos no campo da telefonia. Por outro lado, é discutível a abertura da siderurgia e da mineração (neste caso com a privatização da Vale do Rio Doce). Sabemos da pressão, da avalanche avassaladora que é a globalização. Mas um mínimo de autonomia deveria prevalecer que nos desse a dignidade necessária para nos considerar um país dono de seu nariz, ou pelo menos de uma de suas narinas.

Taxar de sentimentalista a quem defende o modelo em causa é um argumento fácil que não deve ser aceito como tal. Acredito mesmo que a defesa mais enfática daquele modelo deixa seus defensores com uma certa reserva, evitando serem julgadas como pessoas de pensamento antiquado e não moderno. O contra-argumento válido seria apresentar os benefícios do novo modelo, que até agora produziu tarifas mais altas e uma crise energética brava, que segundo um técnico ligado ao PT (façam seus descontos) custou ao país R\$ 10 bilhões.

Evitando sentimentalismos fáceis, tenho saudades daquele projeto de Brasil. Tão nosso, tão eficaz, tão esperançoso! Daquele tempo em que a gente dizia: “Calma que o Brasil é nosso!”. Não se fala mais assim!

Graphic Edition/Edição Gráfica:

MAK
Editoração Eletrônica

Revised/Revisado:
Sunday, 28 August 2005

1 7 2 2

JORNALEGO - No 11:Ao Fundo Novamente

Página Inicial

[No 114: Pelo Sim pelo Não]
[No 113: Curriculum Vitae]
[No 112: Eterna Idade]
[No 111: Guanabara]
[No 110: Corrupção, Corruptos e Corruptores]
[No 109: Quem tem medo de MRS. Dalloway]
[No 108: O Equilibrista na Corda Bamba]
[No 107: Conto no Ar]
[No 106: Divagações Amazônicas]
[No 105: O Espírito Santo vai virar Bolívia]
[No 104: "Tristes Trópicos"]
[No 103: Super-Heróis]
[No 102: Ilusões Perdidas]
[No 101: Praia das Virtudes]
[No 100: Sem]
[No 99: Brainstorming]
[No 98: Il Papa Schiavo]
[No 97: Samba-Enredo]
[No 96: Decamerão]
[No 95: Comentários Econômicos]
[No 94: Batismo Laico]
[No 93: Boa Convivência]
[No 92: Tsunamis]
[No 91: O Drama Do DNA]
[No 90: Natureza Viva]
[No 89: Educação Sentimental]
[No 88: Transbordamentos e Pressentimentos]
[No 87: A Volta e a Volta de Washington Luiz]
[No 86: Eros & Onã]
[No 85: A Viagem]
[No 84: Soy Loco por ti America]
[No 83: Mote (I)]
[No 82: ACRE Telúrico e Emblemático]
[No 81: Bigode]
[No 80: Golpes Cruzados]
[No 79: Rio de Julho e Agosto]
[No 78: Estado Pequeno Grandes Empresas]
[No 77: Dinossauro]
[No 76: Vida Leva Eu]
[No 75: Quando pela Segunda Vez Lula Treme na Base]
[No 74: Quotas? Sou Contra!]
[No 73: Indignação]
[No 72: O Outro]

JORNALEGO

Nº 11, em 10 de Agosto de 2002.

Artigo

AO FUNDO NOVAMENTE

Dois números do **JORNALEGO** já estavam na “caixa de saída” para serem enviados aos meus seletos leitores - o de hoje e o próximo, daqui a dez dias - quando resolvi sustar as remessas. Inicialmente, uma melhor reflexão sobre os assuntos abordados levou-me a tomar esta decisão. Observei que estava levando muito a sério o sufixo do jornal. Em vez de justificá-lo como sendo seu único redator, corria o risco de me transformar no seu tema principal. Uma boa dose de “simanco” e um certo policiamento para evitar que o ego ande solto por aí a fazer estrepolias, não fazem mal a ninguém. Os artigos, na primeira pessoa do singular, versavam sobre religião e a morte. Além do mais, poderiam ferir suscetibilidades de alguns amigos. No entanto, se alguém quiser lê-los eu os enviarei “personalizadamente”.

Fui salvo pelo superego e também pela contundente conjuntura nacional, marcada pelo mais recente acordo com o FMI.

Na semana que ora se encerra, tudo é

[No 71: Memórias Postumas]
[No 70: A Outra]
[No 69: AVE-MARIA]
[No 68: O Enxoval]
[No 67: Satã e Cristo]
[No 66: O Buquê]
[No 65: Belo Horizonte 2]
[No 64: Belo Horizonte]
[No 63: O Dia Que Nunca Houve Nem Haverá]
[No 62: Eletra Concreta]
[No 61: Motim A Bordo]
[No 60: O Sul do Mundo]
[No 59: Conto de Ano-Novo]
[No 58: O Capelão do Diabo]
[No 57: Um Ano-Lula]
[No 56: Conto de Natal]
[No 55: Desemprego]
[No 54: Inflação]
[No 53: O Tempo Poetizável]
[No 52: Pendão da Esperança]
[No 51: O Terrorista de Itapoã]
[No 50: Vícios]
[No 49: Nós]
[No 48: Discurso]
[No 47: Especulação Retrospectiva]
[No 46: Meu Tipo Inesquecível]
[No 45: Especulação Prospectiva]
[No 44: Branquelinha]
[No 43: Cara a Cara Carioca]
[No 42: Aquiri]
[No 41: Lá! Ó quem vem lá!]
[No 40: O Guardião]
[No 39: Questão de gênero]
[No 38: O Fescenino Papalvo]
[No 37: Imigrações]
[No 36: A Vigília e o Sono]
[No 35: O Novelo da Novela]
[No 34: O Pianista]
[No 33: Fast Love]
[No 32: O Nada]
[No 31: Movimento]
[No 30: Bagdá]
[No 29: Literatura]
[No 28: Estações]
[No 27: Conto do Vigário]
[No 26: Cenas da Infância]
[No 25: FHC.]
[No 24: Fazendo Chover]
[No 23: Fênix.]
[No 22: Operação Segurança]
[No 21: O Mundo Encantado da Loucura]
[No 20: O Mundo Encantado da Velhice]

festa no Governo Federal, na mídia e nos mercados financeiro, cambial e bursátil (!). As expectativas do candidato oficial à Presidência da República se exacerbaram, embora sua atuação nas pesquisas de opinião continue pífia. Por seu turno, a classe média foi para a cama mais tranqüila, depois das novelas e dos noticiários noturnos. As eleições presidenciais podem transcorrer sem percalços, pois foi jogado o tapete vermelho para a saída honrosa do governo neoliberal e para a entrada da nova administração, devidamente comprometida.

O que realmente houve, na minha ótica, foi a constatação de nossa insolubilidade; o modelo mais uma vez estava fazendo água, mostrando ser insustentável essa insensata e insensível política neoliberal do período recente dos “Fernandos com um Itamar no meio”. A indignação é tanta, que neste parágrafo constatei o emprego do prefixo “in” por cinco vezes. Arre!

O acordo monta a US\$ 30 bilhões. Trata-se do valor que o país tem que pagar até o final de 2003.

Ele só foi realizado em decorrência de fortes pressões da banca americana sobre o governo Bush, visando garantir o retorno de seu dinheiro aqui aplicado e também com o intuito de não matar a galinha dos ovos de ouro. A pressão teve como cenário uma enorme onda especulativa provocada pelos mesmos e preclaros atores. Assim, a grana não vai nem pagar CPMF, fica por lá mesmo numa transferência eletrônica, a débito do Brasil junto ao FMI, aumentando nossa dívida e a crédito dos credores, aumentando seus lucros. Um tremendo “lobby”, um grande passivo sem correspondência no ativo, isto é, sem investimentos, sem mudar nada, para melhor, na vida do brasileiro. A contrapartida já esperada, porque a história não nos mostra outra direção, é mais recessão, mais desemprego, mais miséria,

[No 19: O Mundo Encantado da Infância]

[No 18: O Povo no Poder]

[No 17: Monteiro Lobato]

[No 16: Álcool Revisitado]

[No 15: Ficção ou Realidade]

[No 14: Analfabetismo]

[No 13: De Cabeça para Baixo]

[No 12: Candidatos e Partidos]

[No 11:Ao Fundo Novamente]

[Extra: Acre Doce]

[No 10: Jacques]

[No 9: Carta ao Professor N.]

[No 8: Viagem a Outro Mundo]

[No 7: do Prazer]

[No 6: Os Fins e os Meios]

[No 5: O Tempo da Memória]

[No 4: A Mulher do Romualdo]

[No 3: Voto Aberto]

[No 2: Malvadezas]

[No 1: O Sequestro]

[O Autor]

[Download]

[Favoritos]

mais dependência e até, possivelmente, mais inflação.

É esse o país deixado pela experiência neoliberal de 12 anos, envergonhando a retomada da nossa tênue democracia e solapando as instituições que a sustentam. Nosso Congresso atuou como pau mandado, desde a emenda constitucional da reeleição, até a convivência com a enxurrada das medidas provisórias, votos de lideranças e outros expedientes espúrios.

Alguma coisa positiva foi feita, é claro. Apresso-me a citar a estabilização monetária do Plano Real, antes que alguém a use como contra-argumento para esgrimir comigo por essas mal-traçadas críticas.

“O mal que o homem faz vive depois dele; o bem é geralmente enterrado com seus ossos”. *

O preço pago foi muito alto. No próprio campo da estabilização monetária, a inflação durante os oito anos do FHC deve fechar por volta de 130%. Meu salário, nem o salário de ninguém foi corrigido por este percentual. Nesse período a participação dos salários na renda nacional caiu de 33% para 27%. A década de 90 foi, igualmente à de 80, uma década perdida.

E as tais privatizações? Torramos um patrimônio de bilhões de dólares sem diminuir nossa dívida que, ao contrário aumentou, sem transformar isso em bem-estar social para a sociedade. Passaram nos cobres, a preço vil, a siderurgia, a mineração, a petroquímica, a telefonia, grande parte da indústria de energia elétrica, o sistema bancário e o que mais houvesse para ser queimado.

O regozijo com o fechamento do acordo com o Fundo deve-se á necessidade criada pelo

modelo vigente de cobrir um buraco anual de US\$ 50 bilhões – 30 para o serviço da dívida e 20 para o furo do balanço de pagamentos em conta-corrente. Uma necessidade de um bilhão de dólares por semana! Que não vai terminar com este acordo.

É como o pai que sempre adverte ao filho adolescente para a necessidade de dirigir com cuidado o seu carro, sem imprudência, sem altas velocidades, evitando imperícias. De repente acontece um acidente. Perguntar agora aos candidatos da oposição se concordam com esse acordo com o Fundo é o mesmo que perguntar ao pai do acidentado se seu filho deve receber oxigênio e ir para a UTI, a despeito de tudo que ele falou sobre a possibilidade do inevitável acidente.

A comemoração do Governo e de seus acólitos pelo fechamento do acordo pode ter como defesa um argumento cínico, como o de quanto mais nos atrelarmos aos EUA e ao Sistema Financeiro Internacional melhor para nós. Assim eles não podem nos quebrar. No estilo: não afundem o barco onde todos estamos viajando.

Esse raciocínio, se de fato existe, além de cínico é parcial, eminentemente financeiro e quem continua a pagar o pato é o povão. O IPEA, órgão do Ministério do Planejamento mostra que os contingentes de pobres e indigentes no país, que era de 33 e de 17 milhões, respectivamente, há cerca de uma década, já superam as casas dos 50 e 20 milhões.

Hoje, exatamente hoje, a América Latina está conflagrada. Distúrbios em Caracas e Santiago. A Colômbia continua em convulsão com a guerrilha. A Argentina e o Uruguai vivem em estado de tensão. Inclusive, registre-se, a Argentina foi discriminada pelos Estados Unidos e o FMI, relativamente à ajuda que foi prestada ao

Brasil e ao Uruguai. Vivemos na corda bamba por adotarmos o mesmo padrão. Antigamente dizia-se que corríamos o risco de virar uma Belíndia (meio Bélgica, meio Índia). Atualmente, com a violência e o narcotráfico por um lado e a tênue estabilidade financeira por outro, somos fadados a nos transformar numa Colombina (metade Colômbia, metade Argentina). O acordo com o FMI não nos imuniza dos percalços vividos por nossos vizinhos, é um mero paliativo. Empurra-se a crise com a barriga. Como disse o Veríssimo em seu artigo de hoje, colocaram uma corda mais comprida no pescoço do condenado.

Minha esperança reside na expectativa de que minhas idéias e convicções continuem equivocadas, conforme demonstram, à exaustão, os argumentos (lato sensu) da direita conservadora, sempre mais convincentes, e daí porque, “unida, jamais foi vencida”.

* Do discurso de Marco Antônio, em Júlio César, de William Shakespeare.

Genserico

eeegense@terra.com.br

Os números anteriores do JORNALEGO são encontrados em:

www.ecen.com/jornalego

2 5 2

