

## 6

### Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

#### 6.1

##### Considerações gerais

Esta dissertação teve dois objetivos básicos. O primeiro foi descrever os principais aspectos do ordenamento regulatório vigente para o setor elétrico brasileiro, analisando as diversas leis e decretos e suas sucessivas atualizações, destacando o papel das instituições criadas e contextualizando a importante função do planejamento setorial. O segundo foi analisar a questão do planejamento energético no marco regulatório mais recente, com ênfase no setor elétrico, destacando as responsabilidades pela condução do processo de planejamento, as etapas de implementação, a inter-relação do setor elétrico com os demais setores energéticos, bem como os aspectos técnicos, econômicos e metodológicos associados nos horizontes de curto (10 anos) e longo (30 anos) prazos.

No Capítulo 1 foi apresentado algumas considerações gerais sobre as características do sistema elétrico brasileiro e sobre o seu processo de reestruturação, com foco no resgate da função planejamento da expansão. O Capítulo 2 tratou do ordenamento regulatório do setor elétrico brasileiro, analisando as diversas leis e decretos e suas sucessivas atualizações, destacando o papel das instituições criadas. A questão do planejamento da expansão energética no marco regulatório vigente a partir do ano de 2004 foi abordada no Capítulo 3, onde foram ainda descritos o processo de planejamento e a cadeia de responsabilidades institucionais, bem como os diversos estudos associados às cadeias de metodologias e programas computacionais desenvolvidas CEPEL/ELETOBRÁS. O Capítulo 4 descreveu a visão geral dos estudos associados ao planejamento da expansão de curto prazo do setor elétrico brasileiro, bem como apresentou os principais resultados associados ao plano decenal de expansão de energia elétrica para o horizonte 2006 a 2015. Finalmente, o ciclo do planejamento energético integrado, envolvendo os setores elétrico,

petróleo, gás natural, carvão mineral e biocombustíveis, bem como o resultados dos estudos associados ao Plano Nacional de Energia 2030 foram tratados no Capítulo 5.

## **6.2**

### **Principais conclusões**

A seguir são apresentadas as principais conclusões e constatações descritas ao longo deste trabalho.

#### **6.2.1**

##### **Evolução do setor elétrico brasileiro**

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB), ao longo da sua história, teve uma evolução acompanhando as tendências mundiais nesta área, porém sempre se adaptando às especificidades do país. A forte vocação hidrelétrica, aliada às dimensões continentais e a necessidade de atender fortes ciclos de crescimento e desenvolvimento econômico, calcados num processo de industrialização e urbanização crescente, levou este setor a desenvolver uma cultura de planejamento, tanto da expansão quanto da operação, com elevada base técnica.

Assim, a predominância hidrelétrica na expansão da geração foi determinante para o estabelecimento desta cultura, pois como as usinas hidrelétricas estavam distante dos grandes centros de consumo, foi necessário o desenvolvimento de grandes sistemas de transmissão, permitindo a integração das usinas e das bacias hidrográficas de um mesmo subsistema, bem como as interligações destes subsistemas aproveitando as vantagens da diversidade hidrológica. Também houve o desenvolvimento de um parque térmico com características de complementaridade, formando então um sistema hidrotérmico.

Dada a sua base hidrelétrica, a expansão da capacidade de geração no Brasil sempre foi capital-intensiva, e com prazos de construção e amortização elevados. Até o final da década de 1990, os recursos para expansão eram de

origem estatal. Em paralelo, assistiu-se a transição de uma sociedade brasileira praticamente rural para uma sociedade com características urbanas crescentes.

O modelo institucional vigente até a década de 90 desenvolveu todo um processo próprio de planejamento da expansão. Pode-se considerar que o Projeto CANAMBRA (década de 60), que inventariou o potencial hidrelétrico das regiões sul e sudeste e procurando fazer um planejamento da sua utilização em função do crescimento da demanda, caracterizando-se como um embrião para o desenvolvimento futuro do planejamento da expansão do sistema.

O Setor Elétrico Brasileiro chegou, então, no início dos anos 90 com as seguintes características:

- geração, transmissão e distribuição predominantemente estatais;
- ambiente onde conviviam empresas verticalizadas, estaduais e federais;
- geração basicamente hidrelétrica apoiada por térmicas com combustível pago por meio do mecanismo CCC (conta de consumo de combustíveis).
- usinas interligadas;
- dois grandes subsistemas: Norte/Nordeste e Sul/Sudeste;
- coordenação das atividades de operação e planejamento exercidas pela ELETROBRÁS, por meio do GCOI e GCPS;
- existência de mercados cativos e de contratos de suprimento;
- tarifas controladas;
- financiamento da expansão por meio de recursos fiscais, tarifas e crédito externo.

Os efeitos do primeiro e segundo choques de petróleo foram sentidos no setor elétrico coincidindo inicialmente com uma forte expansão da capacidade instalada em função do ciclo de desenvolvimento da década de setenta e depois, já na década de 80, com uma forte retração nas taxas de crescimento do PIB.

Neste cenário da década de oitenta, o setor elétrico sentiu o efeito da crise do petróleo e suas conseqüências na economia brasileira. As principais conseqüências foram às seguintes:

- as altas taxas de crescimento econômico da década de setenta alavancaram a construção de grandes projetos de geração para atendimento do mercado, tais como Itaipu e Tucuruí, além das usinas nucleares.
- os efeitos da crise num país fortemente importador de petróleo levou o país a trabalhar com baixas taxas de crescimento econômico, frustrando a demanda esperada de consumo de energia elétrica. Por outro lado o SEB demorou a incorporar o impacto da retração econômica e continuou expandindo a oferta;
- houve a utilização das tarifas de energia elétrica como instrumento de controle de inflação, com a conseqüente descapitalização das concessionárias de energia elétrica.

Paralelamente, a nível mundial, a indústria de energia elétrica dava sinais de mudanças, capitaneada pelas reformas neoliberais que ocorriam na Inglaterra no início dos anos 80. Outro aspecto importante foi o surgimento nos EUA do produtor independente de energia. Em diversos países do mundo foram implantados modelos institucionais onde a desverticalização das áreas de geração, transmissão e distribuição ocorriam.

No Brasil, estes movimentos mundiais começaram a ter seus efeitos a partir da década de 90 em função da falta de capacidade de investimento do Estado, refletindo na dificuldade de expandir o setor elétrico nos montantes necessários. Com isto buscou-se alterar o marco regulatório então vigente com o objetivo de garantir a expansão da oferta e, ao mesmo tempo, atrair o capital privado para financiamento desta expansão.

As premissas adotadas para esta mudança basearam-se em:

- operação e investimentos repassados para o setor privado;
- transparência de gestão (outorga de concessões, permissões e autorizações);
- privatização de ativos;
- regulamentação, fiscalização e política energética a cargo do Estado.

Com isto o eixo da mudança, com forte visão neoliberal, era o tratamento de energia como uma “commodity”, com a criação de um mercado competitivo, com livre negociação de energia a exemplo de que tinha ocorrido em muitos países.

Para atingir os objetivos se definiu diversos vetores:

- criação de um órgão regulador independente;
- geração como atividade industrial e não como concessão de serviço público;
- desverticalização das empresas;
- livre acesso ao sistema de transmissão e celebração de contratos específicos;
- constituição do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e do Mercado Atacadista de Energia- MAE;
- introdução de consumidores livres;
- existência de geradores, distribuidores e comercializadores de porte semelhante;
- estabelecimento de regras para a competição, concentração de mercado e “selfdealing”;
- contratos iniciais na fase de transição

### **6.2.2**

#### **Marco regulatório do novo ambiente na década de 90**

A estruturação do marco regulatório para a consolidação do novo ambiente na década de 90 pode ser melhor entendido se separado em três fases:

#### **1ª Fase – Ordenamento legal anterior à reforma**

- Código de Águas (Decreto nº. 24.643/34 e Decreto nº. 41.019/57);

- Legislação esparsa, com destaque para as Leis nº. 3.890-A/61, nº. 5.655/71 e nº. 5.899/73.

## **2ª Fase – Antecedentes Legais que ensejam o surgimento das novas normas**

- Constituição Federal de 1988.
  - Serviços Públicos: Licitação de Concessão e Permissão (art. 175º).
  - Serviços de Energia Elétrica: competência da União para exploração (art. 71º, XII, b).
  - Autorização (art. 176º): atividades econômicas – Aproveitamento Hidráulico.
- Lei nº. 8.631/93 e Decreto nº. 774
  - Nova política tarifária.
  - Contratos de Suprimento.
- Lei nº. 8.987/95: “Lei Geral de Concessões”.

## **3ª Fase – A Nova Disciplina Legal do Setor**

- Lei nº. 9.074/95: complementa a Lei nº. 8.987 e traça regras para o Setor de Energia Elétrica.
- Decretos nº. 1.717 e 2.003: regulamentam a Lei nº. 9074.
- Lei nº. 9.427/96 e Decreto nº. 2.335/97: criação da ANEEL.
- Lei nº. 9.478/97.
  - Dispõe sobre Política Energética Nacional.
  - Institui o Conselho Nacional de Política Energética – CNPE.
  - Cria a Agência Nacional de Petróleo – ANP.
- Lei nº. 9.648/98: cria o Mercado Atacadista de Energia – MAE e o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

A partir de 2001, em função do racionamento de energia, surge necessidade de iniciar-se um processo de adequação da legislação.

- Legislação do Período da Crise.
  - Medida Provisória nº. 2.198 de 2001
  - Resoluções da Câmara de Gestão da Crise.

- Lei nº. 10.433 de 2002: dispõe sobre a criação do Mercado Atacadista de Energia.
- Lei nº. 10.438 de 2002: cria Conta de Desenvolvimento Energético – CDE e PROINFA
- Lei nº. 10.604 de 2002: dispõe sobre recursos para subvenções a consumidores de baixa renda.
- Lei nº. 10.762 de 2003: dispõe sobre o Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias e Distribuidoras de Energia e alteram uma série de Leis.

Nesse ambiente com o Marco Regulatório vigente existiam os seguintes contratos no Setor Elétrico:

- Contrato de Concessão ou Permissão de Serviço Público (Leis nº. 8.487 e 9.074).
- Contrato de Uso de Bem Público (Leis nº. 8.666 e 9.074).
- Contratos Iniciais (art. 10º da Lei nº. 9.648, Decreto nº. 2.655 e Resoluções da ANEEL).
- Contratos Bilaterais (arts. 9º e 10º da Lei nº. 9.648).
- Contratos relacionados com a atividade de distribuição:
  - Contrato de Prestação dos Serviços de Transmissão – CPST.
  - Contrato de Uso do Sistema de Transmissão – CUST.
  - Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão – CCT.
  - Contrato de Uso do Sistema de Distribuição - CUSD.
  - Contrato de Conexão ao Sistema de Distribuição – CCD.

O racionamento ocorrido e as suas graves conseqüências serviram para mostrar a fragilidade do modelo então em vigor e demonstrava a necessidade de ajustes, criando assim a motivação para a nova reforma do marco regulatório que acabaria ocorrendo no novo governo iniciado em 2003.

### 6.2.3

#### Marco regulatório vigente a partir de 2004

A reestruturação do Modelo do Setor Elétrico ocorrida no ano de 2004 teve como fundamentos:

- *Marco Regulatório Estável* - A importância de criar um ambiente favorável a atração de investimentos que desse equilíbrio entre as expectativas de retorno do capital investido e, ao mesmo tempo, respeitasse as peculiaridades do consumidor cativo do Ambiente de Contratação Regulada e do consumidor no Ambiente Livre.
- *Segurança no abastecimento* - Um modelo que nasce numa época de pós-acionamento certamente teria que ter instrumentos para um monitoramento das condições de atendimento, bem como ações efetivas de zelo pelo equilíbrio entre oferta e demanda.
- *Modicidade tarifária* - Os altos custos da energia elétrica indicavam necessidade de implantação de mecanismos eficientes de contratação.
- *Planejamento* - O modelo desenvolvido em meados da década de 90 pelo COOPERS sinalizava com a necessidade de um agente planejador, o que acabou não sendo implementado. Este fato teve provavelmente como causa a visão equivocada da energia puramente como “commodity” e que os agentes em função de sinais econômicos atuariam para manter o equilíbrio entre oferta e demanda seguindo a sua própria lógica e não uma estratégia de País. Com o novo modelo, retornou-se uma atividade importante de governo já prevista na Constituição Federal, que é o planejamento e a capacidade estratégica do estado de definir a utilização de seus recursos energéticos de acordo com os interesses da Sociedade Brasileira.
- *Respeito aos contratos* - A importância de respeitar-se os contratos existentes, como fator de perenidade num setor considerado de ciclo longo, e indispensável para atração de investimentos.

A nova organização institucional possibilitou uma melhor definição de responsabilidades de cada entidade, conforme descrito a seguir.

- CNPE – Conselho Nacional de Política Energética.
  - Órgão de Assessoramento ao Presidente da República, presidido pelo Ministro de Minas e Energia e com participação de diversos ministros.
  - Tem a competência para fixar as diretrizes da Política Energética; aprova os projetos estruturantes e propõe os critérios gerais de garantia de suprimento de energia.
- Ministério de Minas e Energia – MME
  - Responsável por zelar pelo equilíbrio entre a oferta e demanda de energia.
  - Coordena o Planejamento Energético Nacional.
  - Responsável pela Política Energética, outorga de concessões e expedição de autorizações.
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL
  - Responsável pela regulação, fiscalização e mediação.
- Operador Nacional do Sistema – ONS
  - Responsável pela operação do Sistema Interligado Nacional; preservou funções anteriores, sofrendo mudanças na governança institucional do órgão.
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE
  - Responsável pelo gerenciamento dos contratos e pela contabilização e liquidação de curto prazo; organiza os leilões de energia.
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
  - Responsável pela elaboração de estudos e pesquisas para subsidiar a atividade de planejamento do MME.
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE). Responsável pelo acompanhamento e avaliação da continuidade e segurança do suprimento eletroenergético do País.

O novo marco regulatório que dá sustentação ao novo modelo está baseado nas seguintes leis:

- Lei nº. 10.848 – Altera uma série de dispositivos legais e dispõe sobre comercialização.

- Lei nº. 10.847 – Autoriza a criação da EPE.

- Decreto nº. 5.267 - Que reestrutura o Ministério de Minas e Energia.

- Decreto nº. 5.081 – Dispondo sobre a ONS.

- Decreto nº. 5.163 – Sobre comercialização.

- Decreto nº. 5.175 – Criando o CMSE.

- Decreto nº. 5.177 – Dispondo sobre a CCEE.

- Decreto nº. 5.184 – Criando a EPE.

Neste novo modelo os principais vetores são enumerados a seguir.

- O MME fará o planejamento energético contratando estudos específicos da EPE.

- As distribuidoras e consumidoras livres deverão celebrar contratos que garantam o abastecimento de 100% de seu mercado.

- Todos os contratos negociados deverão contar com um lastro físico de geração de fonte (garantia de geração), de forma que não existam contratos sem a correspondente capacidade física de suprimento.

- Empreendimentos térmicos somente serão autorizados quando comprovada a disponibilidade de combustíveis necessários à sua operação, facultada a utilização de combustíveis substitutos.

- A compra de energia das distribuidoras será feita em leilão, adotado o critério de menor tarifa, por meio de um “pool”, excluída a energia contratada até a publicação da lei proveniente de geração distribuída, observados limites de contratação e de repasse às tarifas e da ITAIPU binacional; ou enquadrada na primeira etapa PROINFA (Fontes Alternativas).

- Os empreendimentos já serão ofertados em leilão com garantia de PPA (Power Purchase Agreement) e, no caso de hidrelétricas, com licença ambiental prévia concedida.

- Assegurar-se como regra o repasse dos custos de aquisição de Energia (art. 2º, &4º, da Lei nº. 10.848/04), acrescidos de encargos e tributos, estabelecendo-se no Decreto nº. 5.163/04, mecanismos, a partir do calculado valor anual de referência, que impedem o repasse dos riscos de gestão (exceção: hipóteses previstas no artigo art.2º, & 8º descrita acima).

- No mercado de curto prazo os preços deverão refletir as variações de valor econômico da energia (base: preço de liquidação de diferenças – PLD).

Um ponto bastante importante deste modelo foi à caracterização dos ambientes de contratação no Sistema Interligado Nacional – SIN conforme podemos observar a seguir:

- *Ambiente de Contratação Regulada (ACR)*

- Segmento do mercado onde se realiza a compra de energia elétrica concessionárias, permissionárias e autorizadas do serviço público de distribuição de energia elétrica para garantia de atendimento da totalidade de seu mercado, precedida de licitação ressaltados os casos previstos em lei.

- licitação realizada pela ANEEL ou CCEE (art. 2º, &11º da Lei nº. 10.848).

- preço definido na licitação obedecido o critério da menor tarifa de contratação.

- a formalização da compra se dá por meio da firma de contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado – CCEAA. Ajustes bilaterais entre cada concessionária ou autorizada de geração e entre todas as concessionárias, permissionárias e autorizadas do serviço público de distribuição.

- *Ambiente de contratação livre (ACL)*

- Segmento de mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais, livremente negociados (art. 10º da Lei nº. 9.648/98), envolvendo os agentes concessionários permissionários e autorizados de geração comercial importadores, exportadores de energia e consumidores livres.

- Regras para o consumidor potencialmente livre optar por outro fornecedor e para o consumidor livre retornar à condição de atendido pela distribuidora.

Nas operações realizadas em ambos os ambientes será observada a convenção de comercialização instituída pela ANEEL, contemplando: obrigações e direitos dos agentes; garantias financeiras; penalidades e regras e procedimentos de comercialização específicos.

Finalizando, com relação à evolução do marco regulatório brasileiro podemos concluir que desde advento do Código de Águas, existe uma evolução contínua dos modelos de setor elétrico adotados pelo Brasil e que sofrem influência do desenvolvimento dessa indústria à nível mundial, bem como das características físicas do nosso sistema e ainda com a própria evolução da sociedade brasileira.

#### **6.2.4**

#### **Planejamento da Expansão**

A retomada do processo de planejamento no atual modelo vem resgatando um ponto forte das características do setor, e agora ampliado no sentido de termos um planejamento integrado, com o seu foco para uma visão estratégica como um todo.

A reestruturação do Ministério de Minas e Energia, com a criação de uma Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético que coordenasse este processo, veio a instrumentar o MME, para que o artigo 174 da Constituição Federal efetivamente fosse cumprido, já que planejamento é função indelegável do Governo.

Para a evolução de uma sociedade moderna tornaram-se indispensáveis os aspectos relacionados à energia. A visão que predomina entre os países hoje trata a energia como tema altamente estratégico que envolvem a chamada segurança energética.

No Brasil, num período recente, chegou-se a pensar que a energia elétrica era puramente uma “commodity”, conforme citado anteriormente, e com a ilusão de que as forças de mercado resolveriam todas as necessidades do país.

Sabe-se que o tema energia não pode ser tratado somente com a visão de curto prazo. Mesmo se nós observarmos a grande nação capitalista do mundo, os Estados Unidos da América, estes mantêm uma estrutura de porte fazendo estudos de longo prazo sobre o atendimento energético. O caráter estratégico de garantir o atendimento à demanda energética jamais foi deixado “apenas” para as forças de mercado decidirem. É muito fácil concluir que, efetivamente, visão estratégica e planejamento energético em todas as suas temporalidades não são características apenas de países como a antiga União Soviética.

Quando o Estado traz para si a responsabilidade de planejar não significa que está implantando um planejamento determinativo e nem muito menos estatizando a economia. Está, na realidade, assumindo a responsabilidade de atender às necessidades de uma sociedade de forma ordenada, prevalecendo o interesse nacional da melhor forma social, econômica e ambiental, ou seja, dentro de uma ótica de desenvolvimento sustentável. A prática de políticas e diretrizes definidas por um governo e amplamente discutida com a sociedade como um todo, induz os agentes empresariais, privados ou estatais, a participarem da implementação das ações necessárias para o atendimento da demanda energética.

Outra medida importante para a retomada do processo de planejamento foi à criação de uma empresa pública, a EPE (Empresa de Pesquisa Energética), vinculada ao MME, com o objetivo de realizar os estudos necessários para o planejamento mediante contratação do Ministério.

Em 2005, o MME definiu a estratégia para adequar-se ao que o novo modelo tinha definido sobre o planejamento. Na época, foram priorizados os seguintes produtos:

- PDEE – 2006 – 2015 – Plano Decenal de Expansão do Sistema Elétrico – publicado em 2006.
- BEN – 2006 – Balanço Energético Nacional – publicado em 2006.
- MEN – 2023 – Matriz Energética – divulgado em 2006.

- PDE – 2007–2016 – Plano Decenal de Energia – primeiro plano de energia com horizonte decenal brasileiro.
- PNE – 2030 – Plano Nacional de Energia – está em revisão final para publicação em setembro de 2007.
- MEN – 2030 – Matriz Energética – está em revisão para publicação em setembro de 2007.

Os estudos desenvolvidos pela EPE, a partir de termos de referência definidos pelo MME, foram às bases para o desenvolvimento dos produtos publicados pelo MME. A participação dos agentes, em diversas etapas dos estudos realizados pela EPE, e as interações entre a equipe de consultores e técnicos do Ministério e do CEPEL com a EPE ocorridas, permitiram que se passasse para a última etapa, que foi o processo de consulta pública. Esta sistemática que foi utilizada serviu para que o Plano Decenal tivesse um processo de contestabilidade por parte da sociedade como um todo.

No PNE – 2030, pela amplitude do trabalho, realizaram-se diversos seminários temáticos ao longo de 2006, onde foram convidados universidades, associações, fórum de secretários, centros de pesquisa, federações de indústrias, órgãos de governo e empresas, permitindo que houvesse uma ampla discussão sobre o tema.

Hoje podemos considerar o processo como hesitoso e com uma grande perspectiva de evolução ao longo do tempo.

O fato do Brasil possuir um centro de pesquisas da competência do CEPEL, que, além de ser o guardião de todo o acervo de modelos desenvolvidos ao longo da história do setor elétrico brasileiro, continua aperfeiçoando e criando soluções metodológicas adaptadas às nossas características, ajudaram a viabilizar, num curto espaço de tempo, esse resgate do planejamento. Hoje o Brasil possui uma cadeia de modelos elétricos e energéticos que atendem a todas as etapas do planejamento da operação e da expansão em contínuo desenvolvimento graças ao CEPEL, do Grupo Eletrobrás.

Os desafios futuros do planejamento energético como segurança energética, aspectos sócio-ambientais, modicidade tarifária, integração energética sul-americana apontam a necessidade de uma forte interação com a sociedade e,

ao mesmo tempo, a importância de instituições como o MME e a EPE terem quadros técnicos preparados que extrapolam apenas a visão de um governo, mas que tenham perenidade para cumprir o que a nação brasileira necessita em termos energéticos.

Com a volta do planejamento energético podemos concluir que o Estado Brasileiro volta a ter a capacidade de previsibilidade que, aliado a tempestividade proporcionada por um sistema de leilões que, a partir da declaração de necessidades de cada distribuidora, atendam o seu mercado.

Com os leilões A-5, A-3 e A-1 evita-se que o trauma do racionamento volte a assolar a sociedade brasileira. O consumidor livre que tem a sua própria dinâmica para prover as suas necessidades também pode se beneficiar do modelo de leilões.

A visão integrada do planejamento energético de longo, médio e curto prazo permite que as soluções de energia para a sociedade brasileira sejam as mais eficazes.

## **6.3**

### **Considerações Finais**

#### **6.3.1**

#### **Segurança energética e planejamento integrado de longo, médio e curto prazo**

A retomada do processo de Planejamento do Setor Energético, dentro de uma ótica integrada, como podemos observar na Figura 6.1, tem efeito importante na visão estratégica da chamada segurança energética.

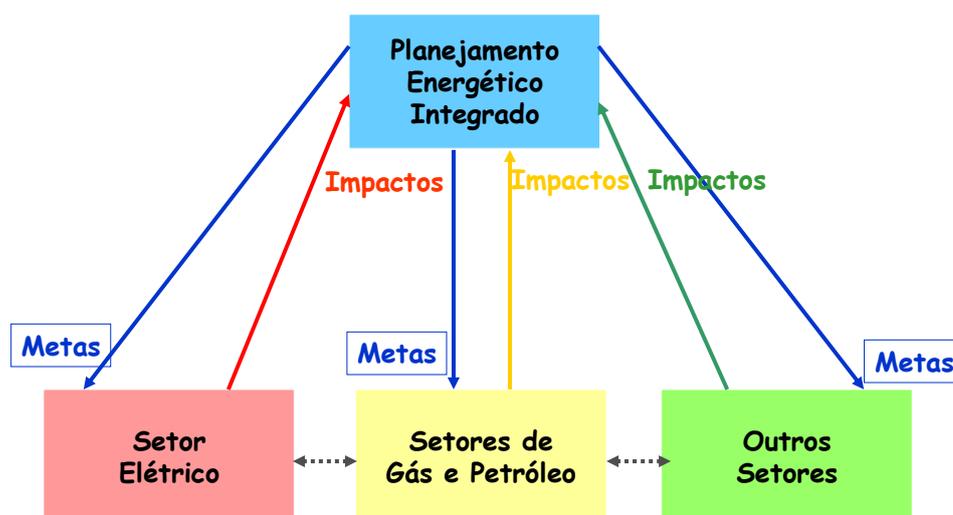
Os principais países do mundo têm tratado este tema como de absoluta prioridade, tendo em vista a dependência energética da sociedade atual.

Assuntos desta natureza acabam entrando em áreas como:

- Segurança Nacional;
- Política Industrial;

- Desenvolvimento Social;
- Desenvolvimento Econômico;
- Política Externa;
- Política Ambiental;
- Conservação de Energia;
- Inventários de Fontes Energéticas;
- Política de Desenvolvimento Tecnológico.

## Planejamento - Interface entre o Setor Elétrico e os demais Setores



21

Figura 6.1 – Planejamento Energético Integrado

Por se tratar de um setor com ciclo de longo prazo, conforme podemos observar na figura 6.2, é importante que o Ministério de Minas e Energia tenha uma estrutura perene coordenando o Planejamento Energético, com um quadro próprio de técnicos capacitado para tal desafio. Cabe destacar ainda a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE com a missão de realizar estudos de planejamento para o Ministério.

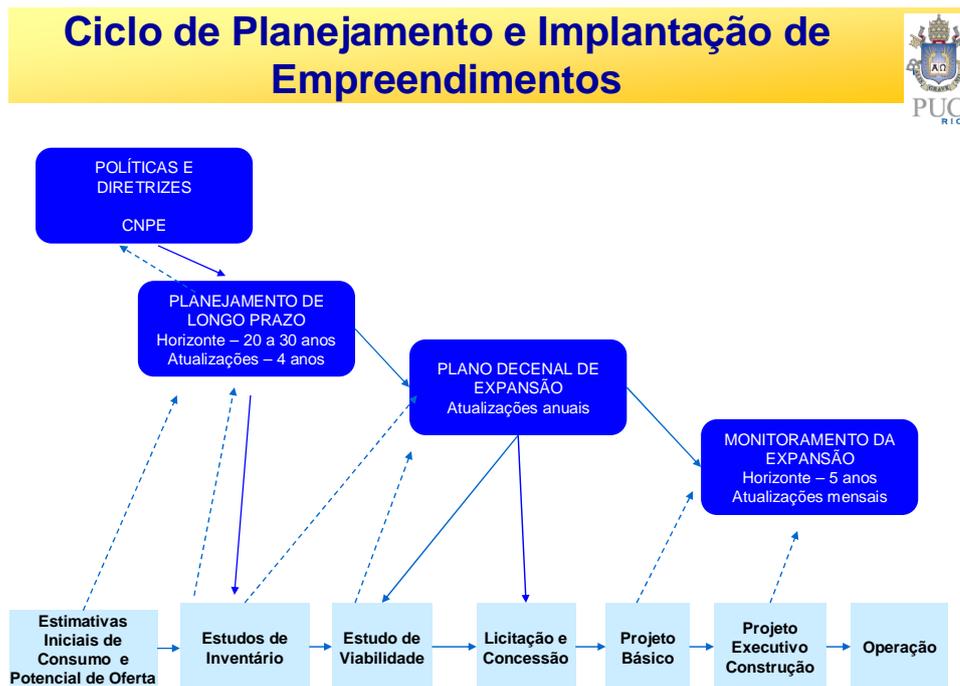


Figura 6.2 – Ciclo de Planejamento e Implantação de Empreendimentos

### 6.3.2

#### Importância da participação da sociedade nas diversas etapas do planejamento energético

Das conseqüências advindas do Planejamento Energético na Sociedade de um país, torna-se imprescindível que o governo mantenha esta constante interação, sob risco das Organizações Não Governamentais – ONG assumirem este papel direcionando, muitas vezes, para uma visão tendenciosa e defendendo interesses “não nacionais”.

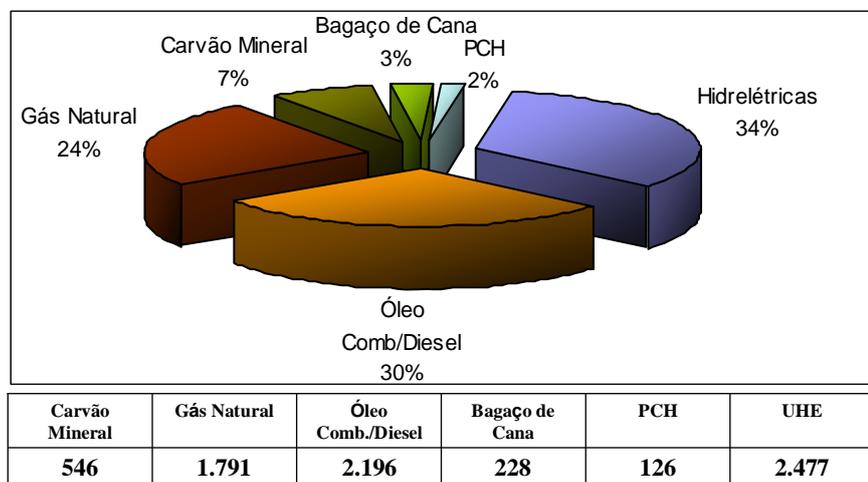
### 6.3.3

#### Realismo ambiental com avaliação precisa dos reais impactos de cada fonte

Os leilões de energia nova a partir de 2005 tem obtido resultados que não condizem com a política de priorizar o uso da hidroeletricidade, conforme pode ser observada na Figura 6.3.

## Leilões de Energia Elétrica

### LEILÕES DE ENERGIA NOVA – MW médios



49

Figura 6.3 – Resultados dos Leilões de Compra de Energia Elétrica

A falta de alternativas de projetos hidrelétricos a serem ofertados nestes leilões, seja pelo aumento dos requisitos ambientais, seja pela falta de estudos de inventários e estudos de viabilidade técnico-econômicos e ambientais, os quais não foram realizados em um passado recente, tem levado a um processo de “termificação da matriz elétrica”.

Na seqüência faremos uma avaliação em quatro cenários da participação térmica na matriz elétrica brasileira.

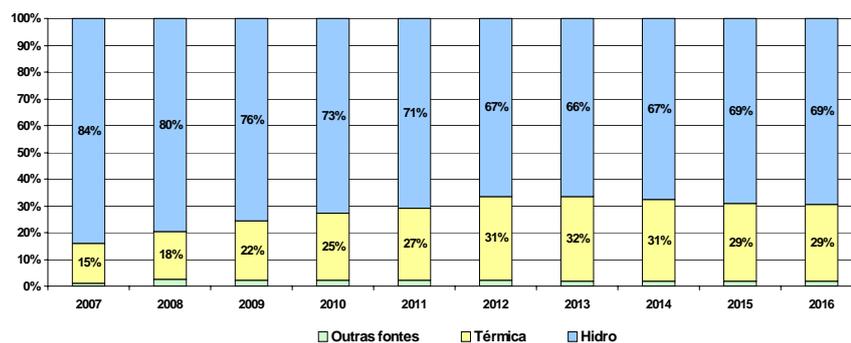
Na Figura 6.4 é mostrado o Caso Base do Plano Decenal de Energia 2007-2016. Os efeitos nos leilões de energia nova que ocorreram a partir de 2005, promovem uma diminuição da matriz de energia assegurada de origem hidráulica atingindo, no final do período, uma participação de 69% desta energia assegurada, de origem hidroelétrica.

No segundo cenário não é considerada a entrada das usinas de Santo Antônio e Jirau, ambas no rio Madeira, sendo a energia assegurada das mesmas substituídas por geração térmica a óleo combustível, diesel ou a carvão. Na Figura

6.5 é apresentado o efeito desta substituição na matriz de energia assegurada decaindo a participação hídrica para 64% no final do horizonte.

## Matriz de Oferta de Energia Elétrica 2007-2016 [%]

### Caso Base

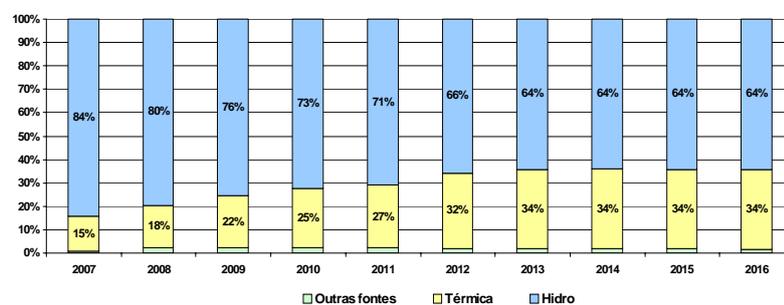


50

Figura 6.4 – Matriz de oferta de energia elétrica – Cenário Base

## Matriz de Oferta de Energia Elétrica 2007-2016 [%]

### Sem Madeira + UTEs de ajuste

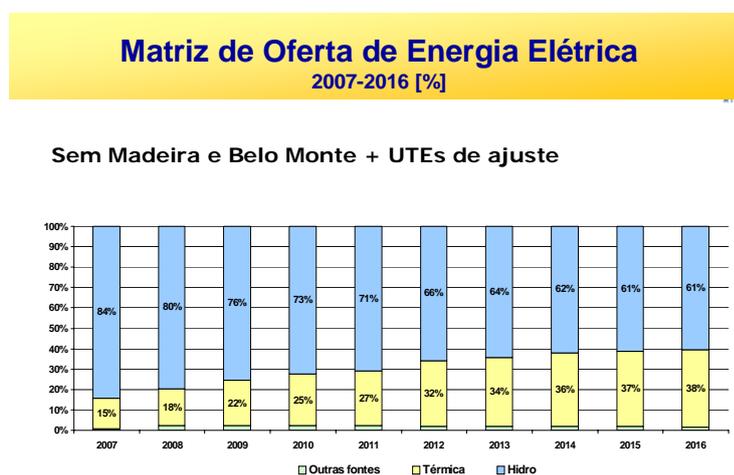


51

Figura 6.5 – Matriz de oferta de energia elétrica – Cenário Sem Madeira

No terceiro cenário apresentado na Figura 6.6 retira-se deste horizonte, além da usinas do rio Madeira já citada, a usina hidrelétrica de Belo Monte, substituindo-se da mesma forma por usinas térmicas a óleo combustível, diesel e carvão, o que restringe a participação hídrica à 61% no final do período 2007-2016.

No quarto cenário, considerando-se as restrições já mencionadas no terceiro cenário, acrescemos neste a impossibilidade de construirmos novas usinas localizadas na região amazônica previstas para o horizonte em destaque. A Figura 6.7 mostra que chegaríamos com a participação hídrica na matriz de energia assegurada em apenas 56%.

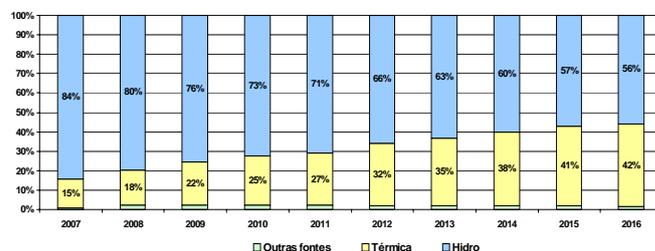


52

Figura 6.6 – Matriz de oferta de energia elétrica – Cenário Sem Madeira e Belo Monte

### Matriz de Oferta de Energia Elétrica 2007-2016 [%]

Sem Madeira, Belo Monte e UHEs Norte + UTEs de ajuste

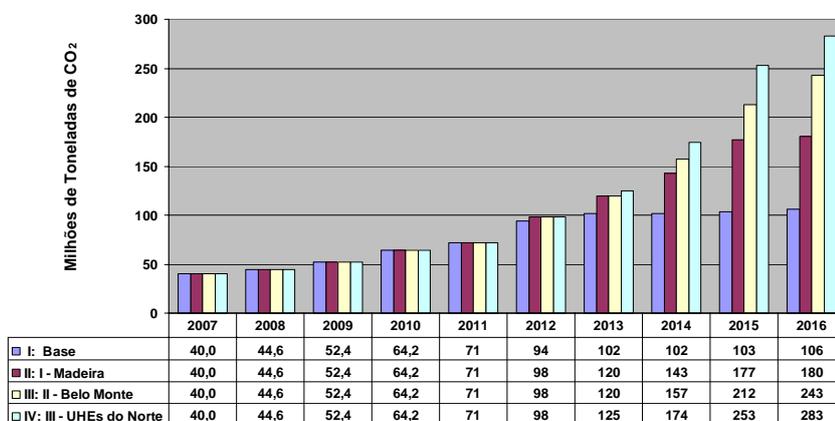


53

Figura 6.7 – Matriz de oferta de energia elétrica – Cenário Sem UHEs da Região Norte

Finalmente, na Figura 6.8, é mostrada a consequência ambiental resultante em termos de Potencial de Emissões de CO<sub>2</sub> resultante da participação térmica na matriz de energia assegurada relativo a cada cenário aqui explicitado. Observa-se que, em dez anos, o aumento potencial de emissões pode triplicar, dependendo do cenário analisado.

### Estimativa do Potencial de Emissões de CO<sub>2</sub> na Atmosfera Considerando UTEs de Ajuste



54

Figura 6.8 – Potencial de Emissões de CO<sub>2</sub>

### 6.3.4

#### A importância do planejamento trabalhar com a lógica econômica e ambiental

A Figura 6.9 apresenta uma análise comparativa entre fontes com destaque no custo de investimento total (US\$/kW) e área ocupada, tendo como premissa a substituição da usina nuclear de Angra III por fontes eólicas ou solar.

Área e Investimentos em G. Eólica e Solar					
	EÓLICA			SOLAR	
E. Firme (Mwmed)	1140	1140	1140	1140	1140
Fator de Capacidade	0,25	0,25	0,25	0,165	0,165
Capacidade Equivalente (MW)	4560	4560	4560	6909	6909
Densidade de Potência (MW/km <sup>2</sup> )	2	2	8	100	100
Área Equivalente	2280	2280	570	69	69
Custo Investimento (US\$/KW)	2000	1200	2000	7000	10000
Investimento Total (US\$ Bilhões)	9,1	5,5	9,1	48,4	69,1

**Geração Eólica**  
 Turbina: 600 kW (para 2 MW/km<sup>2</sup>) e 2,3 MW (para 8 MW/km<sup>2</sup>)  
 (Atlas do Potencial Eólico Brasileiro - APEB – CEPEL/MME, 2001)  
 Densidade de Potência: 2 MW/km<sup>2</sup> (APEB, 2001)  
 8 MW/km<sup>2</sup> (Faixa Superior)  
 Custo de Investimento: 1200 US\$/kW (PNE 2030)  
 2000 US\$/kW (Osório, Rio do Fogo)  
 Fator de Capacidade: 25% = Média Brasil (APEB)

**Geração Solar**  
 Fator de Capacidade: 16,5% = Média Brasil (Zilles et all)

74  
Fonte: CEPEL

Figura 6.9 – Comparação entre Fontes

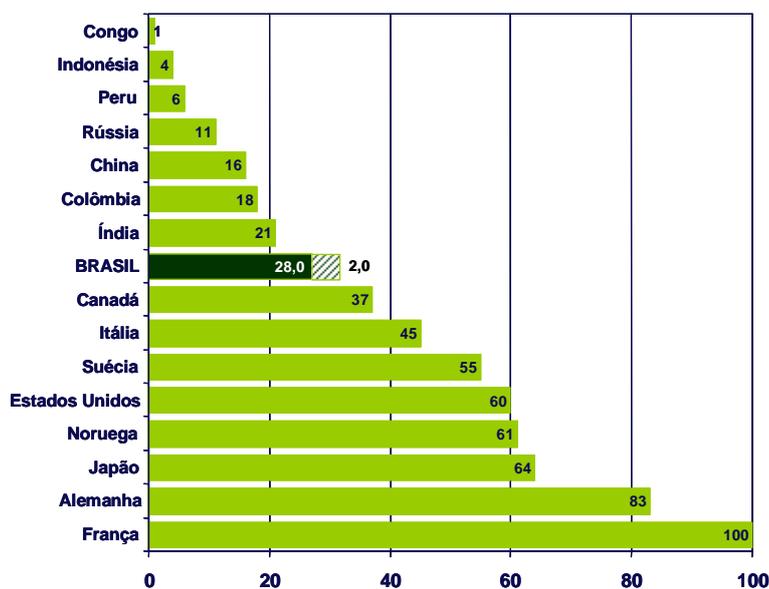
### 6.3.5

#### A importância do Brasil desenvolver seu potencial hidrelétrico a exemplo dos países desenvolvidos

Os países desenvolvidos que possuem grande potencial hidráulico, de fato, priorizaram o seu aproveitamento. Observa-se na Figura 6.10 que países em desenvolvimento ou mesmo subdesenvolvidos, ainda possuem um potencial hídrico razoável a ser explorado.

Apesar do movimento que existe no primeiro mundo contra a proliferação da hidroeletricidade, experiências mostram que esta fonte poder ser um fator de desenvolvimento econômico e social importante, tendo em vista o impacto positivo que a mesma causa numa economia menos desenvolvida.

## Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico no Mundo



**Observações:**

1. Baseado em dados do World Energy Council, considerando usinas em operação e em construção, ao final de 1999.
2. Para o Brasil, dados do Balanço Energético Nacional, EPE, 2005 e Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, MME, 2006
3. Os países selecionados detêm 2/3 do potencial hidráulico desenvolvido do mundo.
4. O potencial tecnicamente aproveitável corresponde a cerca de 35% do potencial teórico média mundial)

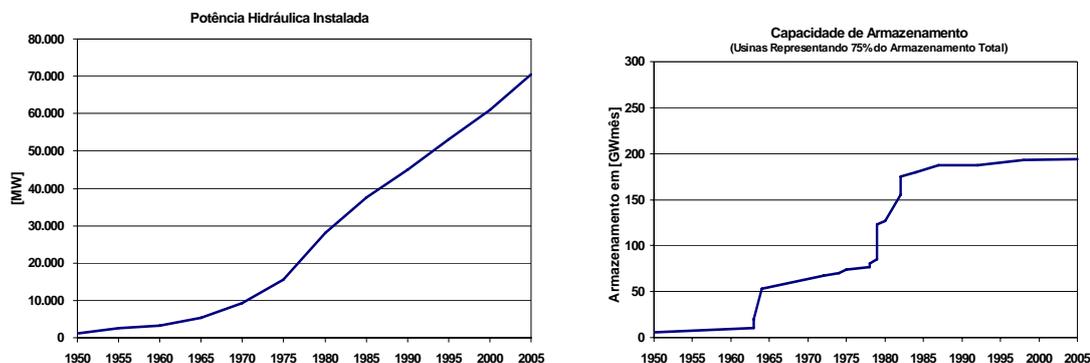
Fonte: EPE 2006

Figura 6.10 – Aproveitamento do potencial hidrelétrico no mundo

Entretanto há de se observar, conforme Figura 6.11, que a expansão da capacidade instalada de usinas hidrelétricas não tem sido acompanhada da expansão em capacidade de armazenamento. Mantida esta tendência, há a necessidade de complementação térmica na base, favorecendo as térmicas a carvão e nuclear, pois apesar do custo de investimento mais elevado, apresentam custos de operação baixos.

## Evolução da Hidroeletricidade Brasil – 2005

### *Crescimento da potência hídrica instalada*



Fonte: ONS, ANEEL

Figura 6.11 – Evolução da Hidroeletricidade: capacidade instalada versus armazenamento

Outro aspecto importante refere-se ao meio ambiente, principalmente, uma vez que, no Brasil, grande parte do potencial hidrelétrico encontra-se na Amazônia. Porém destacamos que, nos dias de hoje, projetos de usinas na Amazônia têm evoluído tecnicamente de forma a minimizarem os impactos ambientais. Assim, buscar-se-ia o equilíbrio entre a produção de energia, os impactos socioambientais e o uso múltiplo da água, de forma aderente ao desenvolvimento sustentável.

Por outro lado o fato de existirem potenciais próximos ou até mesmo impactando unidades de conservação e áreas indígenas poderão ter como solução num futuro próximo, o princípio da “Plataforma Petrolífera” onde, neste caso, se constrói o aproveitamento hidrelétrico mantendo-se o impacto somente na área física do empreendimento evitando-se, com isto, o crescimento de cidades ou vilas após o término da construção do empreendimento. Na fase operacional, com os recursos técnicos de automação existentes, a exemplo das plataformas, turnos de técnicos operariam a usina. Dessa forma evitar-se-iam o processo de antropização na região do empreendimento.

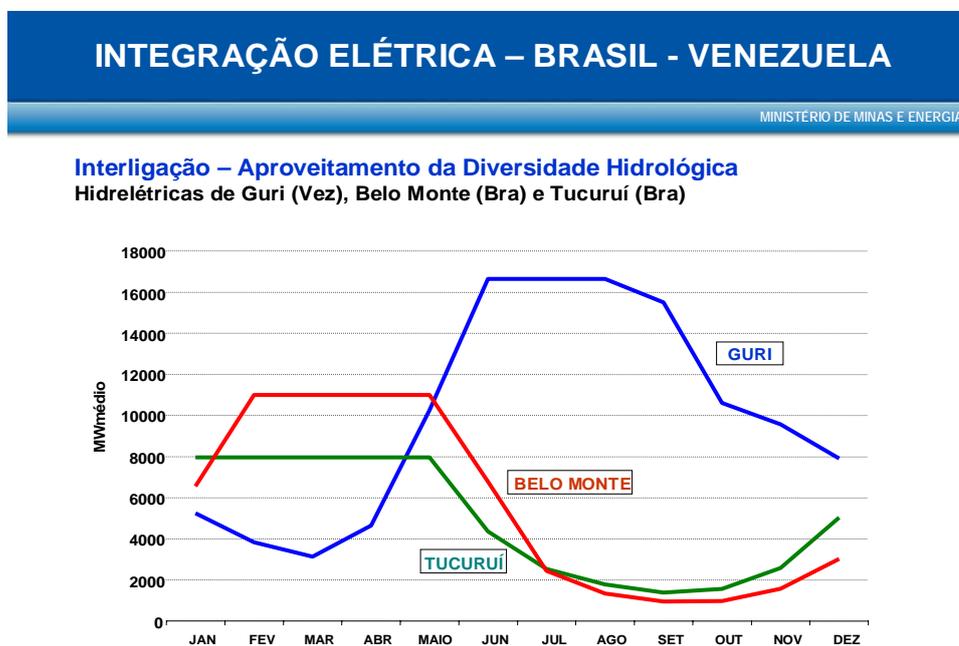
### 6.3.6

#### Integração regional e a importância do setor energético nas relações entre países

Quanto a esta consideração observamos que a integração regional está cada vez mais presente na agenda dos países, tendo em vista as iniciativas originadas de ações de governo, que demonstram claramente esta tendência. Como exemplo, cita-se a União das Nações Sul-americanas – UNASUL com a criação do Conselho Energético constituído pelos Ministros de Energia, bem como demais iniciativas promovidas pelo G-8.

Esta tendência também pode ser observada com a recente criação no Brasil do Departamento de Energia do Ministério de Relações Exteriores.

Para exemplificar, a Figura 6.12 mostra a complementaridade de aproveitamentos hidrelétricas localizados no Brasil e na Venezuela, o que aponta para uma perspectiva futura de integração entre estes dois países.



8

Figura 6.12 – Complementariedade hidroelétrica entre Brasil e Venezuela

### **6.3.7**

#### **A evolução contínua dos modelos do setor elétrico ao longo do tempo**

Este tema foi amplamente destacado em capítulo específico, especialmente, quanto a sua fundamental importância para o setor elétrico e a consequente evolução dos marcos regulatórios do país.

### **6.3.8**

#### **Necessidade de aprimoramento contínuo da metodologia e programas computacionais adaptados as especificidades do Brasil**

Da mesma forma, este tema foi citado em capítulos anteriores demonstrando a sua importância para o processo de planejamento e operação. Esses programas encontram-se descritos no apêndice deste trabalho.

## **6.4**

### **Sugestões para trabalhos futuros**

Não obstante aos ganhos proporcionados pelo marco regulatório brasileiro, implantado em 2004, ainda existem desafios, principalmente de ordem metodológica, em que a academia e os centros de pesquisas podem contribuir.

As principais áreas de pesquisa estão associadas com os aspectos de desenvolvimento tecnológicos nos diversos meios de transformação e conversão de energia, aspectos de segurança energética, sócio-ambientais, modicidade tarifária, integração energética entre países, consideração de incertezas, base de dados e sistemas geo-referenciados, além de questões regulatórias.