

3

A Questão do Planejamento da Expansão Energética no Marco Regulatório Atual

3.1

Cadeia de responsabilidades institucionais

Com o marco regulatório instituído em 2004 por meio das Leis nº. 10.848 e nº. 10.847 de 15 de março de 2004 e Decretos nº. 5.184, de 16 de setembro de 2004 e nº. 5.267 de 09 de novembro de 2004 são as seguintes as principais entidades do setor elétrico e suas respectivas funções:

- *Conselho Nacional de Política Energética – CNPE*: órgão de assessoramento do Presidente da República homologação da política energética, a quem compete propor, em articulação com as demais políticas públicas, a formulação de políticas e diretrizes de energia, destinadas, entre outros aspectos, a: promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país; assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso; rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis; e estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do álcool, de outras biomassas, do carvão e da energia termonuclear
- *Ministério de Minas e Energia – MME*: formulação de políticas para o setor energético, implementação dessas políticas energéticas, responsabilidade pelo planejamento energético e exercício do Poder Concedente;
- *Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL*: regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização

de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal

- *Empresa de Pesquisa Energética – EPE*: execução dos estudos de planejamento energético;
- *Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE*: administração da contratação das instalações de geração e liquidação das diferenças contratuais de todos os agentes do setor elétrico;
- *Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS*: operação integrada e centralizada do sistema elétrico interligado e administração da contratação das instalações de transmissão;
- *Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE*: monitoramento das condições de atendimento, no horizonte de cinco anos, com o objetivo de assegurar a implementação de providências com vistas a garantir a normalidade do suprimento de energia elétrica (coordenação do MME, com a participação da EPE, do ONS, da CCEE e da ANEEL);
- *Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS*: financiamento, em caráter suplementar, da expansão do setor elétrico; exercício da função de holding das empresas estatais federais; administração de encargos e fundos setoriais; comercialização da energia de ITAIPU e de fontes alternativas contempladas pelo PROINFA; e o coordenação da operação dos sistemas elétricos isolados.

A Fig. 3.1 mostra a organização institucional do setor elétrico brasileiro, ao passo que a Fig. 3.2 descreve a estrutura atual do Ministério de Minas e Energia.



Figura 3.1 – Organização Institucional do Setor Elétrico Brasileiro

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0513383/CA

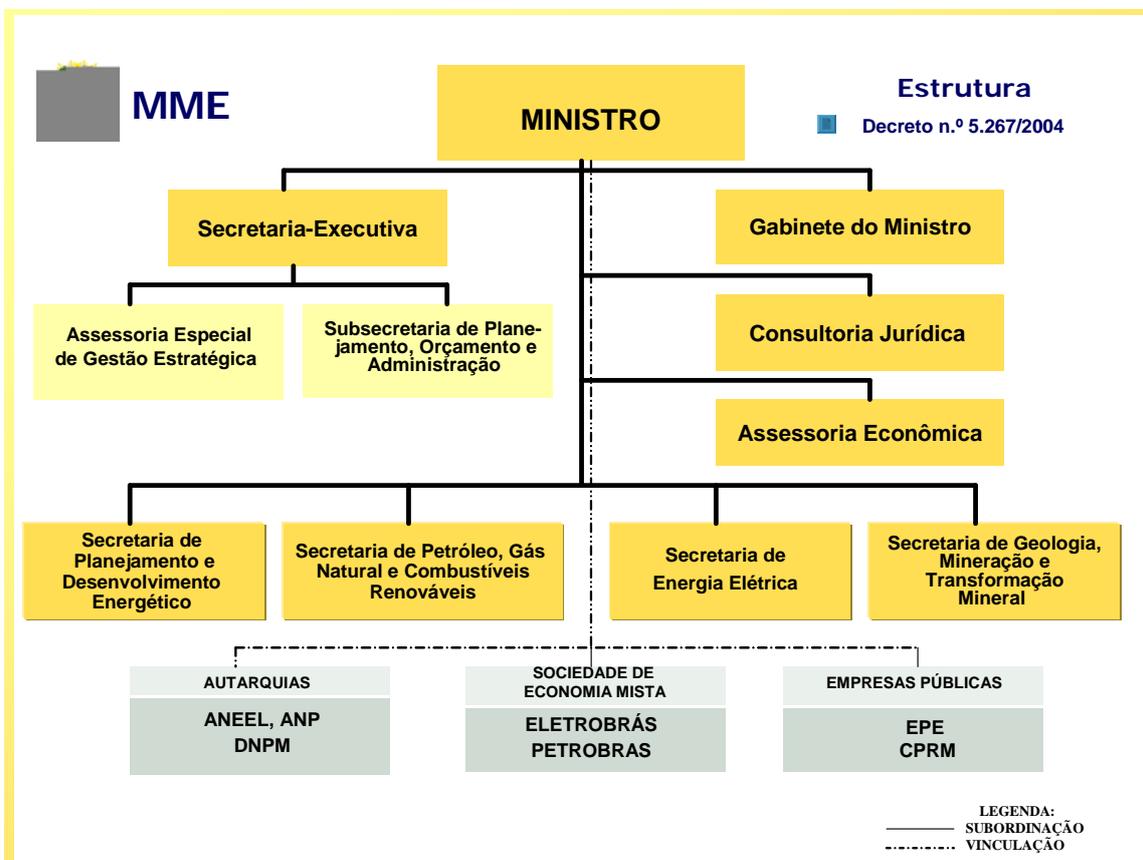


Figura 3.2 – Estrutura Atual do Ministério de Minas E Energia

Com relação ao planejamento, ressalta-se que a Constituição Federal de 1988, em seu art. 174º, preconiza que compete exclusivamente à União a responsabilidade pelo planejamento. No caso do setor energético, esta competência é exercida por meio do Ministério de Minas e Energia (MME), que atua na qualidade de poder concedente e de responsável pelo planejamento da expansão energética nacional.

Segundo o Decreto nº. 5.267 de 09 de novembro de 2004, que estruturou a organização do Ministério de Minas e Energia, compete à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético (SPE) “coordenar os estudos de planejamento energético setorial”, conforme o inciso VI, do art. 9º, Seção II, deste Decreto.

Por outro lado, a Lei nº. 10.847, de 15 de março de 2004, regulamentada pelo Decreto nº. 5.184, de 16 de setembro de 2004, autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Assim, o relacionamento entre o MME e a EPE considera por princípio básico que o MME, na qualidade de poder concedente e responsável pelo planejamento da expansão energética nacional, é o contratante dos estudos a serem desenvolvidos pela EPE.

Desta forma, os estudos conduzidos pela EPE, como contratada, servirão de subsídios à formulação de políticas e ao planejamento energético conduzidos pelo MME, de acordo com o estabelecido no parágrafo único do art. 4º, da Lei nº. 10.847, de 16 de março de 2004.

No âmbito interno do MME, a Coordenação do Planejamento Energético se desenvolve através de articulações da SPE com a Secretaria de Energia Elétrica (SEE) e a Secretaria de Petróleo, Gás e Combustíveis Renováveis (SPG), subordinado ao estabelecido no inciso II do art. 9º, Seção II, do Decreto anteriormente citado (“assegurar a integração setorial no âmbito do Ministério”),

inclusive para possibilitar o cumprimento do inciso VII do mesmo artigo (“promover e apoiar a articulação do setor energético”).

No âmbito externo e no que concerne ao relacionamento com a EPE, o processo de coordenação inicia-se com a proposição por parte da SPE e aprovação pelo MME da definição dos estudos a serem desenvolvidos pela EPE, sendo cada estudo caracterizado por um Termo de Referência, o qual deverá incorporar as orientações e diretrizes definidas pelo MME, o detalhamento técnico das etapas dos trabalhos e os procedimentos de acompanhamento, supervisão e aprovação do estudo por parte da SPE. Não obstante, determinados estudos poderão ser conduzidos diretamente pela SPE, podendo contar com apoio da EPE na elaboração dos mesmos.

Ainda no âmbito de competências, é importante ainda destacar o artigo 10 do citado Decreto nº. 5.267, de 9 de novembro de 2004, que estabelece as competências do Ministério de Minas e Energia, dentre as quais destacamos, no Anexo I, parágrafo único, o inciso II:

“II - zelar pelo equilíbrio conjuntural e estrutural entre a oferta e a demanda de energia elétrica no país”

As principais atividades relacionadas ao cumprimento desta competência do MME são as seguintes: planejamento da expansão; planejamento e programação da operação; comercialização de energia; definição e cálculo da garantia física e energia assegurada dos empreendimentos de geração; elaboração das diretrizes para a realização de leilões de compra de energia elétrica; e acesso aos sistemas de transmissão e distribuição e respectivos dos encargos de uso das redes.

Naturalmente, a aferição das condições de equilíbrio no cotidiano e na visão futura, assim como as decisões estratégicas associadas, implicam em que as atividades citadas não podem ser desenvolvidas de forma isolada. Ao contrário, elas exigem níveis relevantes de coordenação e integração.

A partir das estratégias emanadas pelo Conselho Nacional de Política Energética, um dos principais instrumentos que o MME dispõe para “zelar pelo

equilíbrio conjuntural e estrutural entre a oferta e a demanda de energia elétrica no país” é o conjunto de metodologias e programas computacionais, desenvolvidos e aperfeiçoados por décadas no setor elétrico brasileiro, pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL [21-25], com a participação de todos os agentes, e aderentes às características únicas do país.

Por coerência, as metodologias e programas computacionais relacionadas a cada uma das atividades citadas também não podem ser estanques: exigem níveis elevados de coordenação e integração, tratando-se, na realidade, de uma cadeia de metodologias e programas computacionais.

Assim, quando da proposição de alterações metodológicas em uma daquelas atividades, deve-se analisar, necessariamente e de forma criteriosa, as implicações nas demais atividades. Por exemplo, alterações de metodologias e procedimentos para a otimização da operação (atividade planejamento e programação da operação) têm implicações relevantes nas atividades de planejamento da expansão, de comercialização de energia, de definição e cálculo da garantia física e energia assegurada dos empreendimentos de geração e de leilões de compra de energia elétrica. Deste modo, elas não podem ser decididas somente no âmbito da operação.

Por exemplo, suponha que o MME defina uma expansão da oferta de geração, atendendo às diretrizes do CNPE (e.g., critério de 5% de risco), mas que os modelos de análise do desempenho operacional utilizados pela EPE e pelo ONS sejam distintos. Neste caso, sob a ótica da operação, a expansão obtida pode representar, na realidade, uma sub-oferta e levar até mesmo a um racionamento ou a expansão obtida pode representar uma sobre-oferta e, em consequência, levar a tarifas mais elevadas para o consumidor.

Adicionalmente, a utilização de metodologias, programas computacionais integrados e bases de dados comuns, traz ainda o benefício de permitir, de forma adequada, a comparação, aferição e monitoramento das condições de suprimento de energia nas visões da expansão e da operação, estando totalmente aderente ao marco regulatório vigente e, sem dúvida, superando problemas similares vivenciados no âmbito dos extintos Grupo Coordenador da Operação Interligada - GCOI e Grupo Coordenador do Planejamento do Sistema Elétrico - GCPS.

Faz-se, então, necessário que se estabeleça as condições adequadas para que o MME possa garantir coerência e integração das atividades desenvolvidas pelo próprio MME e pelas instituições do setor elétrico, dentre as quais, a EPE, o ONS e a CCEE, atendendo a competência definida no citado Decreto nº. 5.267.

Por estas razões, o CNPE emitiu a Resolução nº. 1 de 25 de abril de 2007, cujos seus dois artigos estão reproduzidos a baixo:

art. 1º O MME deverá instituir comissão permanente, que terá como finalidade garantir a coerência e a integração das metodologias e programas computacionais utilizados pelo MME, pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

Parágrafo único. A garantia a que se refere o caput deste artigo inclui, entre outras, as seguintes atividades:

I - planejamento da expansão;

II - planejamento e programação da operação;

III - comercialização de energia;

IV - definição e cálculo da garantia física e energia assegurada dos empreendimentos de geração; e

V - elaboração das diretrizes para a realização de leilões de compra de energia elétrica.

art. 2º Eventuais alterações nas metodologias e programas computacionais de que trata o art. 1º deverão atender aos princípios e diretrizes propostas pelo MME e aprovadas pelo CNPE.

3.1.1

Produtos priorizados

No processo de resgate do planejamento energético, o MME priorizou a elaboração de cinco produtos para o biênio 2005/2006:

- Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDEE) – 2006/2015
- Projeção da Matriz Energética Nacional (MEN) – 2030
- Plano Nacional de Energia (PNE) – 2030
- Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) – 2007/2016
- Manual de Planejamento (MP)

Os produtos priorizados pelo MME para serem desenvolvidos no biênio 2005/2006 possuem uma forte ligação entre si, o que é inerente ao processo de planejamento. Observa-se também que à medida que o horizonte de planejamento aumenta, maiores são as incertezas presentes e o grau de detalhamento dos modelos diminui.

No Balanço Energético Nacional (BEN) são compiladas, tomando por base o ano anterior, as informações estatísticas relativas à oferta e consumo de energia no Brasil, na formas primárias e secundárias, discriminadas pelas atividades de produção, estoques, comércio externo, transformação, distribuição e consumo nos setores econômicos.

A Matriz Energética Nacional (MEN) é uma simulação do Balanço Energético Nacional (BEN) para o futuro e sua elaboração é a base para a formulação de políticas energéticas, que por sua vez são as bases para o Planejamento Energético Nacional.

O Plano Nacional de Energia (PNE) é um instrumento fundamental para o planejamento de longo prazo do Setor Energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão do sistema nas próximas décadas, através da orientação estratégica da expansão.

O Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDEE), além de subsidiar a elaboração de vários produtos, principalmente a elaboração do Programa de licitações de usinas e de linhas de transmissão, fornece ao mercado uma referência para a expansão setorial, permitindo minimizar as incertezas na elaboração do planejamento estratégico pelos agentes, bem como fornecer

indicadores, como a evolução das tarifas, custos marginais, demandas para a indústria, etc.

Destaca-se ainda que os estudos a serem desenvolvidos pela EPE observarão os “Procedimentos de Planejamento do Setor Elétrico”, os quais serão submetidos à audiência pública. O art. 67º do Decreto nº. 5.163/2004 prevê que a EPE submeta para a aprovação do MME “procedimentos específicos de planejamento nacional da expansão de curto, médio e longo prazo, do parque de geração e dos sistemas de transmissão de energia elétrica”. O passo inicial neste sentido é a elaboração do Manual de Planejamento.

3.2

O planejamento da expansão do setor elétrico

Em termos gerais, o objetivo básico do planejamento da expansão do setor elétrico é determinar uma estratégia de implementação de projetos que atendam a previsão de consumo de energia elétrica, de tal forma que se minimize a soma dos custos de investimentos e dos valores esperados dos custos de operação, atendendo ainda a restrições de confiabilidade no suprimento ao mercado consumidor. Entre os projetos pode-se incluir unidades geradoras (hidrelétricas, termelétricas, fontes alternativas de energia, etc), linhas de transmissão e até mesmo projetos de eficiência energética.

Trata-se de um problema bastante complexo e, no caso do sistema brasileiro, também de grande porte. Assim, é comum a divisão deste problema em horizontes temporais (e.g., curto, médio e longo prazos), em função das decisões a serem tomadas e dos diferentes graus de precisão das informações disponíveis. Busca-se em geral uma solução de compromisso entre a representação de incertezas e a modelagem do sistema. Do ponto de vista de simulação, esta solução de compromisso ainda está associada à precisão dos resultados e ao esforço computacional exigido. Assim, conforme ilustrado na Fig. 3.3, quanto mais longínquo é o horizonte de análise, mais incertezas estão presentes e precisam ser modeladas; em compensação, menor é grau de detalhamento na modelagem do sistema. Por outro lado, quanto menor é o horizonte temporal,

muitas incertezas já foram realizadas, implicando na possibilidade de se simplificar a sua modelagem; em compensação, há a oportunidade de se detalhar a representação do sistema em análise.

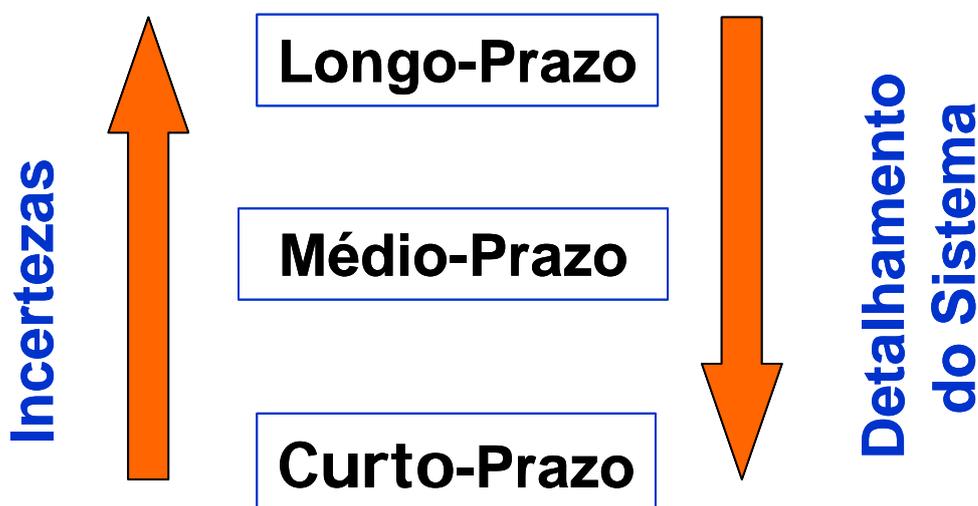


Figura 3.3 – Representação de Incertezas versus Detalhamento do Sistema

3.2.1

Visão do Planejamento do Setor Elétrico na Época do GCPS [1,4]

Em 1982, foi criado o Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS, órgão colegiado integrado por 35 empresas concessionárias, para, sob a coordenação da ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A., empresa de economia mista e subordinada ao Ministério de Minas e Energia, promover os estudos de longo, médio e curto prazos, da expansão do sistema elétrico brasileiro.

A estrutura básica do GCPS compreendia, para cada região geoeletrica, um Comitê Diretor (CD), um Comitê Técnico para Estudos de Mercado (CTEM), um Comitê Técnico para Estudos Energéticos (CTEE), um Comitê Técnico para Estudos de Transmissão (CTST), uma Comissão do Programa de Investimentos na Distribuição (CPID), comissões para assuntos específicos e Grupos de Trabalhos. Uma Secretaria Executiva supervisionava as atividades e dava apoio administrativo a todos os órgãos do GCPS.

Dessa forma, o GCPS se constituía no principal foro onde se articulava e se coordenava o planejamento do setor elétrico brasileiro, através de um ciclo anual de estudos, com a elaboração de planos e programas de expansão do sistema elétrico, os quais eram elaborados a partir das premissas e estrutura geral a seguir detalhada.

O Sistema Elétrico brasileiro apresenta algumas características peculiares, que exigem um adequado planejamento da expansão da geração elétrica: (i) organização institucional complexa, em função das suas dimensões, das diferenças regionais e da necessidade de participação dos diferentes agentes públicos e privados; (ii) sistema predominantemente hidrelétrico, com grandes reservatórios de regularização plurianual; (iii) sistemas de transmissão com grandes distâncias das usinas aos principais centros de consumo; (iv) possibilidades de conexões inter-regionais com aproveitamento da diversidade hidrológica entre bacias.

Em função dessas peculiaridades e dos prazos de maturação dos projetos hidroelétricos e dos estudos que antecedem sua concepção, o planejamento da expansão do sistema elétrico nacional era desenvolvido em três níveis, a saber:

- *Estudos de Longo Prazo* - tinham horizonte de até 30 anos, onde se procurava analisar as estratégias de desenvolvimento do sistema elétrico, a composição futura do parque gerador e os principais troncos e sistemas de transmissão. Sua periodicidade era de 5 a 6 anos e se constituía na base para a elaboração dos Planos Nacionais de Energia Elétrica.
- *Estudos de Médio Prazo* – tinham horizonte de 15 anos. Neste se estabeleciam os programas de geração e de transmissão de referência e se estimavam as necessidades de recursos financeiros para investimentos e a demanda de serviços de construção de usinas, de sistemas elétricos (linhas de transmissão e subestações) e de equipamentos. Sua periodicidade era de 2 a 3 anos.
- *Estudos de Curto Prazo* - tinham horizonte de 10 anos. Eram apresentadas as decisões relativas à expansão da geração e da transmissão, definindo os empreendimentos e sua alocação

temporal, sendo realizadas as análises das condições de suprimento ao mercado e calculados os custos marginais de expansão. Sua periodicidade era anual e resultava no Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico. Em geral, os estudos do Plano Decenal consideravam quatro cenários macroeconômicos, um dos quais era adotado como de "referência".

3.2.2

A Criação do CCPE e da EPE

Com o expressivo aumento da participação do capital privado no setor elétrico, iniciado em 1995, o princípio da neutralidade na condução dos estudos de planejamento passou a ser questionado, visto que interesses empresariais poderiam impregnar as decisões governamentais. Assim, a partir do ano 2000, as atribuições do antigo GCPS passaram a ser coordenadas diretamente pelo Ministério de Minas e Energia, através da criação, por Portaria, do Comitê Coordenador do Planejamento Elétrico - CCPE. Tal medida procurava dar a isenção necessária ao planejamento estratégico e tático do setor elétrico, uma vez que até então a empresa detentora do maior volume de geração no país, a ELETROBRAS, coordenava todo esse trabalho.

O CCPE se apoiava em Comitês Técnicos entre os quais se destacavam:

- Comitê Técnico de Desenvolvimento da Oferta – CTDO;
- Comitê Técnico da Expansão da Transmissão – CTET;
- Comitê Técnico de Estudos Sócio-Ambientais – CTSA;
- Comitê Técnico de Estudo de Mercado – CTEM;
- Comitê Técnico de Fontes Alternativas – CTFA;
- Comitê Técnico dos Sistemas Isolados – CTSI.

Analogamente ao GCPS, esses comitês eram constituídos por representantes dos agentes que participavam do CCPE e que tinham interesses na execução dos trabalhos, os quais eram coordenados por profissionais desses

agentes, e que deveriam operar em um sistema de rodízio das empresas. O segmento estatal preponderava nesta estrutura, assumindo, em geral, a coordenação dos comitês técnicos.

O CCPE não abrangia os demais segmentos energéticos (petróleo, gás, carvão, biomassa, nuclear, etc.). Embora alguns estudos específicos tenham sido conduzidos com sucesso pela iniciativa de alguns interessados, ressentia-se de uma visão global e sistêmica, absolutamente indispensável na avaliação do potencial energético, dentro de uma perspectiva de longo prazo, essencial para a formulação de diretrizes e políticas setoriais e para orientar a ação de governo nessa área.

Vale acrescentar ainda que o planejamento energético compreende também o levantamento dos potenciais de todas as fontes primárias, com destaque para os estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas e para os estudos de viabilidade técnico-econômica e ambiental. Incluem-se aí também os estudos comparativos de fontes de geração de energia elétrica, a consideração dos potenciais de cogeração e geração distribuída, e as iniciativas para o gerenciamento da demanda, em particular, os projetos e ações na área de eficiência energética.

3.2.3

Interfaces do setor elétrico com outros Setores

Atualmente, o planejamento do setor elétrico não pode ser feito de forma isolada dos demais setores energéticos. Na realidade, é necessário que haja uma coordenação e uma integração no processo de planejamento energético de um país, envolvendo os diversos setores, tais como energia elétrica, petróleo, gás natural, carvão mineral e biocombustíveis, etc.

O processo de planejamento se dá de forma iterativa e, em termos metodológicos, guarda semelhança com um processo de decomposição matemática. Uma abordagem possível está proposta, de forma esquematizada, na Fig. 3.4.

Há um núcleo (modelo) de coordenação de todo o processo de planejamento, que fornece *metas* para cada um dos setores energéticos envolvidos e modelados individualmente. Estas metas podem ser políticas, diretrizes e até limite de utilização de determinados energéticos que podem ser utilizados por mais de um setor. A vantagem da modelagem individual de cada setor é que se pode utilizar modelos computacionais desenvolvidos sob medida para cada um deles, permitindo a modelagem a mais detalhada possível para o setor, de acordo com os objetivos do estudo. Adicionalmente, também permite que a modelagem associada ao núcleo coordenador seja mais simplificada, sem prejuízo da precisão dos resultados.

Uma vez que cada setor tenha otimizado o seu planejamento, são fornecidos para o núcleo coordenador o *impacto* associado às metas recebidas. Estes impactos podem estar relacionados a restrições ao uso de determinados energéticos, como também ao custo setorial do plano de expansão obtido. De posse dos impactos recebidos de cada setor, o núcleo coordenador otimiza o seu processo e fornece novas metas para os diversos setores. O processo iterativo termina quando, por exemplo, não há variações significativas entre metas ou impactos de uma iteração para outra.

Por exemplo, o núcleo coordenador pode fornecer como uma das metas para o setor elétrico um determinado volume máximo diário de gás natural para ser utilizado em projetos candidatos de geração termelétrica. O setor elétrico, otimizando o seu planejamento da expansão por meio, por exemplo, do Programa MELP, pode fornecer como resultado que o este volume-meta estar abaixo (ou acima) das necessidades deste setor. Além disto, pode fornecer ainda o impacto da utilização (ou não) deste gás no seu custo de expansão. Caso o volume requisitado pelo setor elétrico seja menor que a meta oferecida (e.g., porque existem recursos hidrelétricos mais baratos), o núcleo coordenador, na iteração seguinte, pode disponibilizar o volume remanescente de gás para uso em indústrias ou refinarias.

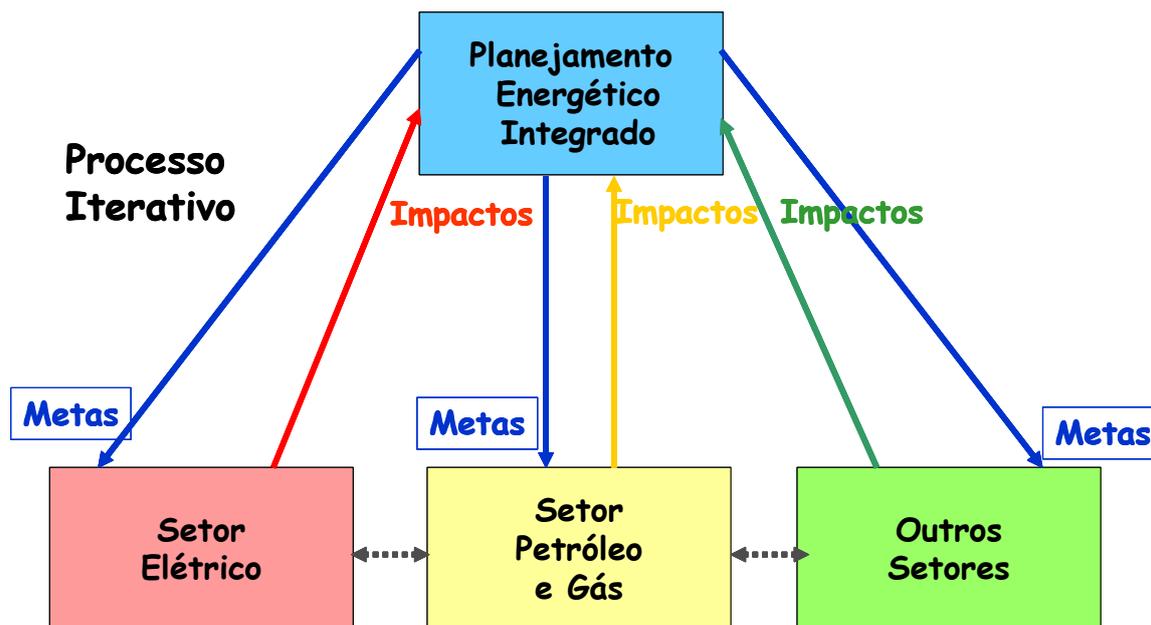


Figura 3.4 – Planejamento Energético Integrado

3.3

O processo de planejamento [26-39]

O processo de planejamento energético caracteriza-se como um ciclo de atividades continuado, dinâmico e evolutivo, envolvendo tanto o setor público quanto o setor privado.

Desde os estudos prospectivos de longo prazo, cobrindo horizontes largos, de até 30 anos, até o fornecimento de energia, passando pelos leilões de expansão da oferta e pelas decisões de operação das usinas e da rede de transmissão, há um fluxo de atividades que requer estudos especializados muitas vezes complexos e envolve interesses, não raro, contraditórios.

Um processo assim sistematizado não tem correspondência no planejamento econômico global do país. De acordo com o Plano 2015, “fora o Plano Decenal, iniciado em 1964 pelo então Ministério do Planejamento, os demais instrumentos de planejamento consideram prazos menores. (...) Assim, a vinculação do planejamento do setor elétrico com o planejamento governamental tem-se efetuado fundamentalmente no horizonte de curto prazo (5 anos)”. De fato, desde a Constituição de 1988, o Plano Pluri-Anual – PPA é o principal

instrumento de planejamento governamental e o horizonte com que se ocupa compreende um prazo muito mais curto.

3.3.1

Ciclo de planejamento da expansão do setor elétrico

A identificação de potenciais e aproveitamentos hidrelétricos, sobretudo em bacias hidrográficas não completamente inventariadas, e o desenvolvimento de tecnologias para transmissão de grandes blocos de energia a longa distância, assim como a maturação de novas tecnologias de produção de energia, contribuem para que seja muito largo o intervalo entre as primeiras decisões e o efetivo aumento da oferta. Modernamente, o efeito da penetração do gás natural, afetando tanto a demanda como a composição da oferta de energia elétrica, reforça essa tendência. É nessas condições que, mais do que em sistemas elétricos de base térmica, importa analisar horizontes de 20 e até 30 anos na discussão da estratégia para a expansão da oferta de energia elétrica.

Esquemáticamente, o ciclo de planejamento da expansão do setor elétrico pode ser representado como na Figura 3.2. Todo o ciclo se apóia na definição das políticas e diretrizes para o setor energético, em geral, e para o setor elétrico, em particular, cuja responsabilidade e competência são atribuídas constitucionalmente à União.

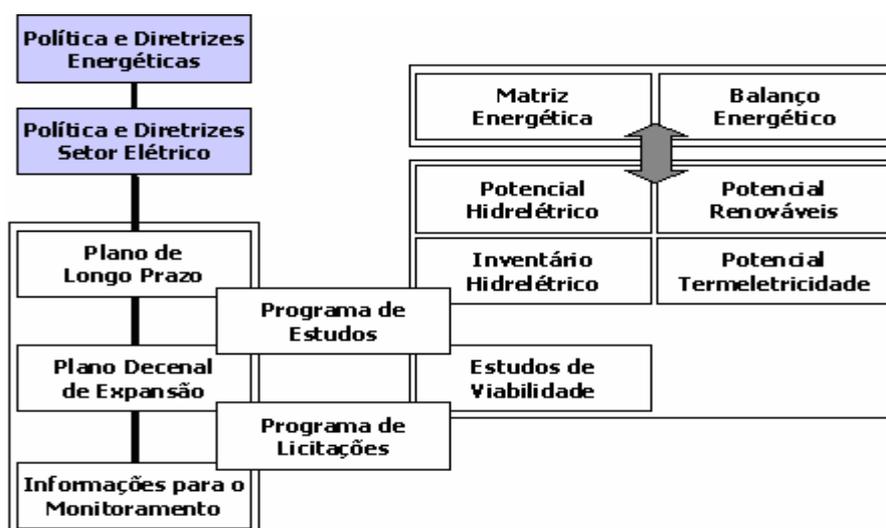


Figura 3.5 – Ciclo de Planejamento da Expansão do Setor Elétrico

Há aspectos que são definidos no âmbito do Congresso Nacional, do que são exemplos os programas de incentivo ao desenvolvimento de fontes alternativas, de eficiência energética e da universalização dos serviços de energia elétrica ou, ainda, a exploração de potenciais energéticos em terras indígenas. Há outros que, embora sob a responsabilidade do Executivo, são de tal relevância que a própria lei instituiu um conselho de alto nível, de assessoramento da Presidência da República, e lhe atribuiu competências específicas sobre determinadas matérias – o CNPE. Há, por fim, a responsabilidade natural que, dentro da organização administrativa do Executivo, foi reservada ao MME.

Vale salientar que esse é um processo que se auto-alimenta. Assim, se os estudos e as pesquisas de planejamento dependem da definição de políticas e diretrizes gerais e específicas, nessa definição se tomam em conta resultados desses mesmos estudos e pesquisas, em processo de evolução continuada.

Para melhor compreensão, convém, contudo, que se faça um corte nesse processo, tal que permita uma adequada aproximação. Assim, pode-se afirmar que, a partir das definições das políticas e das diretrizes, se desenvolvem os estudos e as pesquisas que irão efetivamente nortear a expansão do setor elétrico. Esse conjunto de estudos e pesquisas quando sistematizados e continuados constituem o ciclo de planejamento.

No ciclo de planejamento há duas naturezas de estudos e pesquisas. Um orientado para os projetos de desenvolvimento energético, que irão constituir os elementos básicos dos programas. Outro orientado para a integração desses elementos, que irão constituir os planos de desenvolvimento.

No campo dos projetos, estão os estudos e levantamentos que irão identificar os potenciais energéticos, a forma e os custos para seu desenvolvimento. Nesse conjunto, considerando uma abordagem agregada, estão os estudos do Balanço Energético e da Matriz Energética. Os primeiros têm uma característica estatística e retrospectiva. Os estudos da Matriz, em complemento, apresentam visão prospectiva. Todos reúnem um elenco de informações de caráter estratégico que são fundamentais para a formulação das alternativas que, afinal, irão compor os planos de expansão.

Considerando uma abordagem pontual, estão os estudos e pesquisas dos potenciais energéticos. Incluem-se aí o levantamento e a avaliação dos potenciais energéticos, considerando o estado da arte e as perspectivas do desenvolvimento tecnológico e as condições de sustentabilidade sócio-ambiental.

O desenvolvimento desses estudos requer uma coordenação integrada que a lei tem atribuído ao Estado tendo em vista o caráter estratégico de que se revestem, seja pelo potencial de interferência sócio-ambiental, seja pelos interesses econômicos que podem envolver, seja ainda pela própria competência constitucional da União de prover adequadamente, ou criar as condições para o adequado provimento, o suprimento de energia à sociedade

Assim, os estudos de inventário hidrelétrico de uma bacia hidrográfica, por exemplo, costumam ser desenvolvidos por firmas especializadas, mas a condução e a coordenação dos mesmos deve ser tal que garanta que o conceito de aproveitamento ótimo do potencial, definido em lei, seja garantido. Como esse conceito é definido em lei, é lícito supor que o aproveitamento será ótimo quando assim visto pela sociedade e não necessariamente por algum agente particular.

Os resultados desses estudos e pesquisas são utilizados diretamente no outro grupamento de análises, focados na formulação e na avaliação de alternativas para a expansão do setor elétrico. Os planos daí decorrentes compreendem horizontes de análise distintos, ditados pelos prazos de maturação dos projetos. Assim, há o plano de longo prazo, indicador das tendências e das estratégias, e há o plano de médio prazo, indicador da expansão em um plano tático, com aplicação direta na instrução dos processos licitatórios que viabilizarão efetivamente a expansão do sistema elétrico.

Naturalmente, esses estudos pressupõem conhecimento da demanda de energia, suas características, seu perfil, sua distribuição espacial, seu potencial de evolução. Esses estudos, por sua vez, devem se referir ao contexto mais amplo do desenvolvimento econômico, inscritos que estão no cenário da economia nacional.

Assim, os estudos e pesquisas associados aos planos de expansão podem ser subdivididos em vários, que compreendem a formulação de cenários macroeconômicos, as projeções de mercado propriamente ditas, a formulação de

alternativas para expansão da geração e do sistema de transmissão, os custos associados a essas alternativas, entre outros.

Como ponto comum desses estudos, além da clara interdependência entre eles – afinal, pode-se afirmar, muito simplificada, que a configuração do sistema de transmissão depende de que usinas geradoras serão construídas e que a dimensão do parque gerador é função do mercado de energia ao qual se destinam – há o fato de tratarem de informações de caráter nitidamente estratégico, pelo potencial de interferência com o mercado e de mobilização de interesses econômicos. Se a competição entre os agentes e interesses econômicos é a melhor forma de assegurar o atendimento do interesse público em setor tão vital para a economia como o setor elétrico, e essa é a idéia subjacente à determinação constitucional de licitar as concessões do serviço público de energia elétrica, deve-se procurar defendê-la e garantir as condições para que essa competição efetivamente ocorra e que possam seus resultados ser revertidos para a sociedade. Nesse sentido, o trato das informações estratégicas apresenta-se crucial.

Conforme já salientado, no caso brasileiro, a predominância do potencial hidrelétrico requer, ainda, que o ciclo de planejamento compreenda um horizonte necessariamente mais longo. Afinal a implantação de uma usina hidráulica demanda, em geral, um prazo de maturação muito longo, desde a fase do inventário do potencial energético até a efetiva operação, passando pela obtenção das indispensáveis licenças ambientais.

Por fim, deve-se salientar que, modernamente, pelo potencial já comprovado de penetração do gás natural na matriz energética e pela forma como esse energético pode afetar a construção das estratégias de expansão do setor elétrico, seja pelo lado da oferta, como efetiva alternativa, mundialmente reconhecida, de produção de eletricidade, seja pelo lado da demanda, deslocando a energia elétrica no uso final – por exemplo, no aquecimento ambiental ou da água ou ainda e principalmente nos processos industriais – é mister que os estudos admitam e explicitem a integração dos recursos energéticos.

No Brasil, esse elemento foi tradicionalmente negligenciado, seja pelas barreiras institucionais que naturalmente dificultavam promover esse objetivo, seja pelo estágio tecnológico de desenvolvimento do País, em especial das fontes

energéticas. O planejamento integrado dos recursos energéticos é, pois, um dos grandes desafios que se apresentam.

3.3.2

Estudos de planejamento do setor elétrico

O planejamento do setor elétrico pode ser dividido em dois grandes grupos de atividades, relacionados ao fim a que se destinam, quais sejam o planejamento da operação e o planejamento da expansão do sistema. De fato, não obstante a preocupação básica comum com o atendimento da demanda, a natureza do problema a resolver em cada caso é fundamentalmente diferente. Se, por um lado, o objetivo é assegurar o atendimento ao mercado, admitido um certo nível de confiabilidade nesse atendimento (ou, de outra forma, um certo risco de insuficiência de oferta), por outro coloca-se um problema clássico de otimização, no qual, contudo, as funções objetivo são diferentes.

Dentro de uma classificação geral, pode-se subdividir o planejamento do setor elétrico em dois níveis: o estratégico e o tático. Pode-se classificar o planejamento da expansão no nível estratégico e o planejamento da operação no nível tático.

Nos estudos do planejamento da operação o parque de produção é dado e, portanto, invariante. Assim, o problema é buscar uma estratégia de utilização dos recursos postos à disposição do sistema que minimize os custos operacionais. É, pois, um problema de curto prazo. Já no planejamento da expansão, o problema é escolher uma estratégia para incorporação de novas fontes de produção tal que minimize não só os custos operacionais, mas também os custos de investimento. Classicamente, é um problema de longo prazo.

Em adição, as características particulares do sistema elétrico brasileiro, em que há preponderância da geração hidrelétrica de grande porte e estão presentes expressivos intercâmbios de energia entre as diversas regiões do país, através de extensas redes de transmissão em extra alta tensão, conduzem o planejamento da expansão a estudos com horizontes de mais longo prazo.

Nos itens seguintes descrevem-se, em linhas gerais, esses estudos.

3.3.2.1

Estudos do planejamento da operação

De uma forma geral, o planejamento da operação foca sua análise nos primeiros dois ou três anos do horizonte de estudo. Compreende vários estudos, que incluem a avaliação do desempenho futuro do sistema e a avaliação de curto prazo da operação. No primeiro grupo, destacam-se os estudos do planejamento energético e do planejamento elétrico da operação e, mais recentemente, a definição da curva de aversão a risco. Na avaliação de curto prazo destacam-se o programa mensal de operação - PMO, os estudos de segurança operacional e as diretrizes para a operação eletro-energética.

Os estudos do planejamento da operação energética são elaborados com periodicidade anual e sujeitos a revisões quadrimestrais. Fornecem avaliações das condições de suprimento sob o enfoque energético. Os relatórios do plano e suas revisões apresentam resultados abrangendo um horizonte de até cinco anos no futuro, analisando cenários de oferta e demanda, embora o foco sejam os primeiros anos do horizonte.

Os estudos do planejamento da operação elétrica também têm periodicidade anual. Seu objetivo é realizar o diagnóstico do desempenho do sistema sob o ponto de vista de atendimento aos critérios e padrões estabelecidos. Os estudos utilizam recursos de geração e rede de transmissão existente e levam em conta a previsão da carga e o cronograma para a entrada em operação de novos equipamentos de transmissão e geração, programados para o horizonte da análise, a fim de, principalmente, indicar medidas operativas para que a operação atenda a padrões e critérios pré-estabelecidos, identificar as restrições elétricas que prejudiquem o objetivo de minimizar o custo da operação e subsidiar o Poder Concedente na tomada de decisões.

A “curva de aversão a risco” representa a evolução, ao longo do tempo, dos requisitos mínimos de armazenamento de energia de um subsistema, necessários ao atendimento pleno da carga, sob hipóteses pré-definidas de

afluências, de intercâmbios interregionais e de carga e considerando toda a geração térmica despachada no máximo. O objetivo é garantir níveis mínimos operativos ao longo do período a que a curva se refere (dois anos). Em outras palavras, para garantir o atendimento do mercado e assegurar a capacidade de recuperação dos reservatórios, os níveis de armazenamento do reservatório equivalente de uma região devem ser mantidos sempre acima da curva de aversão ao risco ao longo de dois anos.

O PMO estabelece diretrizes eletroenergéticas de curto prazo, de modo a otimizar a utilização dos recursos de geração e transmissão do sistema, segundo procedimentos e critérios consubstanciados homologados pela ANEEL.

Os estudos de segurança operacional compreendem a análise das ações voltadas à manutenção da segurança operacional elétrica que visam a aumentar a capacidade do sistema de suportar contingências extremas, originadas, freqüentemente, por defeitos múltiplos ou em cascata. Essas ações envolvem a concepção de medidas automáticas simples e confiáveis, para fazer frente a um elenco plausível de contingências extremas que representem ameaça à segurança do SIN.

Por fim, outros estudos de suporte do planejamento operativo de curto prazo servem de base para a definição das metas e diretrizes eletroenergéticas, que são seguidas na programação diária e na operação em tempo real.

3.3.2.2

Estudos do planejamento da expansão

O planejamento da expansão do sistema é uma atividade ligada às decisões de aumento da capacidade de atendimento ao mercado consumidor. Pode ser dividido em duas etapas de estudos, função dos horizontes e das decisões envolvidas: os estudos de longo prazo e os estudos de médio e curto prazo.

Os estudos de longo prazo abrangem um horizonte de até 30 anos e, idealmente, são realizados com periodicidade mínima de quatro anos. O objetivo básico é identificar as linhas mestras de desenvolvimento do sistema energético.

São exemplos típicos desses estudos o Plano Nacional de Energia de Longo Prazo e o Estudo de Evolução da Matriz Energético.

Nos estudos de longo prazo procura-se analisar as estratégias de desenvolvimento do sistema energético nacional para diferentes cenários de crescimento da demanda e da conservação de energia, otimizando-se a composição futura da oferta de energia, compreendendo as principais fontes primárias disponíveis em cada região do país. No caso da energia elétrica, em particular, examinam-se as principais alternativas para expansão do parque gerador, assim como da capacidade dos principais troncos de transmissão e da rede de gás. Os condicionantes desses estudos são a evolução do mercado, a disponibilidade de fontes energéticas primárias, as tendências de evolução tecnológica e os impactos ambientais das alternativas.

Desses estudos resultam diretrizes para os estudos de médio e curto prazo, assim como programas de estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas e a indicação das necessidades de desenvolvimento de processos tecnológicos e industriais.

Os estudos de médio e curto prazo cobrem um horizonte de 10 anos. São os chamados Planos Decenais de Expansão do Setor Elétrico – PDEE, de caráter indicativo, realizados com periodicidade anual, que apontam as condições de contorno para a definição das diretrizes para os leilões de expansão da oferta (geração e transmissão), os elementos requeridos na instrução desses processos licitatórios e o programa de estudos de viabilidade de novos projetos de geração.

Nesses estudos busca-se o planejamento integrado da expansão da geração e da transmissão de energia elétrica, considerando os condicionantes sócio-ambientais. Assim, pode-se dizer que o objetivo do PDEE é indicar o conjunto mais adequado de novos empreendimentos hidrelétricos, termelétricos, fontes incentivadas e reforços em interligações, com suas respectivas datas estimadas para implantação, considerando diferentes cenários de mercado, de modo a orientar futuras ações governamentais e dos agentes do setor elétrico brasileiro. O PDEE tem natureza estrutural e adota, como critério para estabelecimento do plano de obras, o menor custo total (investimento e operação) e a menor complexidade sócio-ambiental dos empreendimentos.

Deriva do PDEE, o Plano de Expansão da Transmissão – PDET, elemento fundamental no processo de instrução dos leilões visando à expansão do sistema de transmissão. Os estudos do PDET são complementados por análises específicas das condições de atendimento às áreas em que são subdivididos os sistemas elétricos. Essas análises poderão indicar necessidade de reforços e antecipações de obras do plano decenal, tendo em vista as condições próprias de cada área. Em geral, essas análises consideram e compatibilizam os estudos do planejamento da operação com o planejamento da expansão, sendo um dos elementos importantes na necessária articulação entre os dois focos de concentração de estudos.

Os estudos de longo prazo são caracterizados pela grande quantidade de informações com pouca precisão em face do natural nível de incertezas que envolve as variáveis básicas. Já os estudos de médio e curto prazo, uma vez atendidas as diretrizes derivadas das análises de longo prazo, a condição de economicidade dos programas de expansão, assim como de sustentabilidade ambiental, tendem a ser determinantes, levadas em conta as restrições físicas e financeiras e o reflexo de fatores conjunturais.

Os estudos do planejamento da expansão são desenvolvidos segundo um ciclo regular de atividades, abordado na seção precedente.

3.3.2.3

Estudos especiais de apoio ao planejamento da expansão

Os estudos de planejamento guardam estreita relação com aqueles necessários para o desenvolvimento de um projeto específico. Pela importância dos estudos relacionados ao aproveitamento do potencial hidrelétrico, que demandam muitas vezes longo prazo para sua realização, sendo mesmo determinantes da abrangência do horizonte dos estudos de planejamento da expansão da oferta, entende-se conveniente discorrer sobre as etapas de seu desenvolvimento .

Em linhas gerais, os estudos para o aproveitamento do potencial hidrelétrico iniciam-se com os estudos de inventário, nos quais é definida sua concepção inicial. Segue-se a fase denominada estudo de viabilidade, onde

dimensiona-se o projeto do ponto de vista técnico, econômico, energético e sócio ambiental. Esses estudos devem permitir subsidiar o processo de licitação da concessão. As duas últimas etapas são o projeto básico e o projeto executivo, que orientam a implantação do empreendimento.

Na Figura 3.6 se apresenta, esquematicamente, a seqüência desses estudos especiais de apoio ao planejamento da expansão relacionando-os aos estudos de expansão de longo e de médio prazo. A seguir é apresentada uma breve descrição das etapas de desenvolvimento dos estudos de aproveitamentos hidrelétricos, identificando suas interfaces com os setores de recursos hídricos e ambiental.

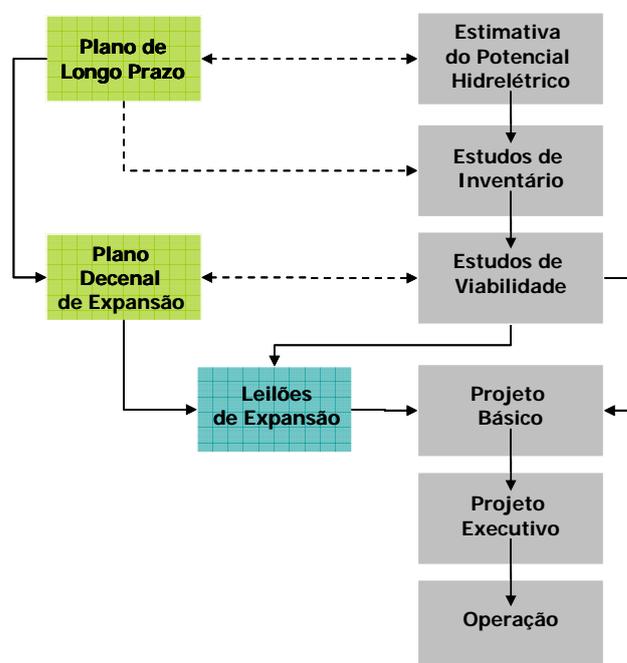


Figura 3.6 – Estudos especiais de apoio ao planejamento da expansão do setor elétrico

- **Estimativa do Potencial Hidrelétrico**

A estimativa do potencial hidrelétrico é a etapa dos estudos em que se procede à análise preliminar das características de uma bacia hidrográfica, especialmente quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais. O objetivo básico é avaliar sua vocação para geração de energia elétrica. Essa análise, exclusivamente pautada nos dados disponíveis, é feita em

escritório e permite uma primeira avaliação do potencial e da estimativa de custo do aproveitamento da bacia e, ainda, a definição de prioridade para a etapa seguinte. O potencial identificado é classificado em função do tipo de estudo da seguinte forma:

Potencial Remanescente - É o resultado de estimativa realizada em escritório, a partir de dados existentes, sem qualquer levantamento complementar, considerando um trecho do curso d'água, via de regra a partir da cabeceira dos rios, sem determinar os locais de implantação dos aproveitamentos;

Potencial Individualizado - É o resultado de estimativa realizada em escritório para um determinado local, a partir de dados existentes ou levantamentos expeditos, sem um levantamento de campo detalhado.

- **Estudos de Inventário Hidrelétrico**

Nos estudos de inventário hidrelétrico, são analisadas as alternativas locais de barramentos em uma bacia hidrográfica. Nessa etapa se determina o “aproveitamento ótimo” de que tratam os §§ 2º e 3º do art. 5º da Lei nº. 9.074/2005, ou seja, o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica. Estabelece-se a melhor divisão de queda mediante a identificação do conjunto de aproveitamentos que propicia o máximo benefício energético ao menor custo, tendo como restrições os impactos sobre o meio ambiente.

Os potenciais hidráulicos são bens da União e, sendo assim, deve-se necessariamente procurar sua utilização racional em benefício da sociedade. Do ponto de vista estritamente setorial, o inventário hidrelétrico assume um papel central na qualidade da expansão do setor, no sentido da economicidade e da exequibilidade. Do ponto de vista ambiental, é o momento no qual se iniciam as primeiras avaliações dos impactos causados pelo conjunto de aproveitamentos, os efeitos cumulativos e as sinergias entre os diferentes projetos, assim como as restrições impostas aos (e pelos) demais usos dos recursos hídricos, indicando-se os meios de equacioná-los, mitigá-los ou minimizá-los, ressaltando-se, nesse aspecto, a necessidade de análises e adequações dos aproveitamentos às diretrizes dos Planos Nacional de Recursos Hídricos.

Os estudos de inventário se orientam pelo Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, que estabelece um conjunto de critérios, procedimentos e instruções para a realização dos estudos. São realizados a partir de dados secundários, complementados com informações de campo, e pautados em estudos básicos hidrometeorológicos, energéticos, geológicos, ambientais e de outros usos da água. Desse estudo resultam: a divisão de queda da bacia, o conjunto de aproveitamentos hidrelétricos e sua energia firme, suas principais características (reservatório de regularização, queda bruta, capacidade instalada), estimativas de custo, índices custo-benefício, índices ambientais e a indicação de priorização para implantação.

- **Estudo de Viabilidade**

Os estudos de viabilidade compõem a etapa de definição da concepção global de um dado aproveitamento da alternativa de divisão de queda selecionada na etapa anterior, visando sua otimização técnico-econômica e sócio ambiental, bem como a avaliação mais precisa de seus benefícios e custos associados. Essa concepção compreende o dimensionamento energético do aproveitamento, a definição das obras de infra-estrutura local e regional necessárias à sua implantação, a caracterização do reservatório e respectiva área de influência, dos outros usos da água e das ações sócio ambientais associadas.

O documento “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” estabelece orientações para programação, contratação, elaboração, controle da execução e verificação da qualidade dos estudos de viabilidade, constituindo-se basicamente em um termo de referência que contém as atividades a serem desenvolvidas para comprovação da viabilidade técnica, econômica e sócio-ambiental do aproveitamento.

Na fase de viabilidade têm início os estudos ambientais para atender aos requisitos do processo de licenciamento, com a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA com vistas à obtenção da Licença Prévia. Esses estudos têm importância significativa para a concepção de projetos ambientalmente adequados, devendo ser conduzidos

de forma integrada com os estudos de engenharia, de modo a subsidiar efetivamente a definição do projeto.

Os estudos de viabilidade e os EIA/RIMA são, ainda, os documentos que subsidiam a obtenção da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH para o empreendimento, concedida pelos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

Dos estudos de viabilidade resultam a definição dos níveis máximo e mínimo de montante, da altura de queda de projeto e de referência para dimensionamento da turbina, o número de unidades geradoras e a capacidade total instalada.

- **Projeto Básico**

Projeto básico é a etapa em que o aproveitamento é detalhado de forma a permitir ao empreendedor, vencedor da licitação de concessão, a implantação do empreendimento diretamente ou mediante a contratação das obras civis e do fornecimento e montagem dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos. Nessa etapa se realiza, também, o Projeto Básico Ambiental, onde são detalhados os programas sócio-ambientais definidos na viabilidade. Trata-se, portanto, do aprofundamento do conhecimento sobre as medidas necessárias à prevenção, mitigação ou compensação dos impactos identificados, até o nível de projeto, preparando-os para a imediata implantação.

3.3.2.4

Planejamento da expansão da geração

O planejamento da expansão do setor elétrico brasileiro vem sendo feito através de uma seqüência de estudos que considera horizontes temporais decrescentes e aproximações sucessivas das decisões até a tomada de decisão efetiva.

Estes estudos vêm sendo desenvolvidos atualmente em duas etapas principais:

a) Estudos de Longo Prazo, consolidados na Matriz Energética Nacional - MEN e no Plano Nacional de Energia – PNE;

b) Estudos de Curto Prazo, consolidados no Plano Decenal de Energia Elétrica – PDEE e no Plano Determinativo da Expansão da Transmissão – PDET.

Os itens a seguir apresentam as principais características do PNE e do PDEE, referentes ao sistema de geração.

- **Estudos de Longo Prazo**

O planejamento, sobretudo em setores de infra-estrutura, é uma atividade essencial em qualquer contexto econômico, quer com maior ou menor intervenção estatal. A Matriz Energética Nacional – MEN, com horizonte de até 30 anos e periodicidade em torno de 5 anos, é um instrumento privilegiado para se simular diferentes cenários de atendimento às demandas energéticas e avaliar seus efeitos: gargalos de infra-estrutura, vulnerabilidades sistêmicas, riscos ambientais, oportunidades de negócios, impactos de políticas públicas etc.

Deste estudo resultam os condicionantes para a elaboração do Plano Nacional de Energia – PNE, em termos de estratégias de exploração das fontes energéticas visando a segurança nacional e a promoção do desenvolvimento sustentável.

O Plano Nacional de Energia - PNE, com horizonte de até 30 anos e periodicidade em torno de 5 anos, procura analisar as estratégias de desenvolvimento do sistema energético nacional para diferentes cenários de crescimento da demanda e da conservação de energia, otimizando-se a composição futura do parque gerador, compreendendo todas as principais fontes primárias de geração disponíveis em cada região do país, assim como a capacidade dos principais troncos de transmissão e redes de gás.

Os condicionantes para este estudo são a evolução do mercado, a disponibilidade de fontes energéticas primárias para geração, as tendências de evolução tecnológica e os impactos ambientais dos projetos.

Deste estudo resultam as diretrizes para os estudos de curto prazo, assim como, as primeiras estimativas dos custos marginais de expansão de longo prazo, com base nas alternativas de expansão da geração e da transmissão.

A partir dos resultados obtidos no PNE estabelece-se também um programa de desenvolvimento tecnológico e industrial para o país na área energética e uma priorização dos novos estudos de inventário de bacias hidrográficas necessários.

- **Estudos de Curto Prazo**

O Plano Decenal de Energia Elétrica - PDEE, com horizonte de 10 anos e periodicidade anual, busca um processo de planejamento integrado da expansão da geração e da transmissão de energia elétrica, considerando os condicionantes socioambientais.

O objetivo do PDEE é selecionar o conjunto mais adequado de novos empreendimentos hidrelétricos, termelétricos, fontes com incentivos governamentais e reforços em interligações, com suas respectivas datas estimadas para implantação, considerando diferentes cenários de mercado, de modo a orientar futuras ações governamentais e dos agentes do Setor Elétrico Brasileiro. Este plano tem natureza estrutural, e adota como critério para estabelecimento do plano de obras, o menor custo total (investimento e operação) e a menor complexidade socioambiental dos empreendimentos.

Para esta configuração, são realizadas análises probabilísticas das condições de suprimento de energia e potência e calculados os custos de expansão e de operação resultantes. Dentre os condicionantes deste estudo pode-se mencionar: os requisitos de mercado de cada subsistema, os prazos, custos e viabilidade socioambiental dos empreendimentos, a continuidade e o aproveitamento seqüencial adequado do potencial hidrelétrico e as localizações das futuras unidades termelétricas.

Deste estudo resultam metas físicas e financeiras estimadas para um programa global de investimentos na expansão da capacidade de geração, transmissão e distribuição do SIN. A participação da iniciativa privada também é

levada em conta, seja como produtores independentes, como autoprodutores, ou em consórcios para a construção de usinas hidrelétricas e termelétricas.

O plano também fornece orientações acerca da urgência de elaboração de estudos de viabilidade para os projetos mais promissores de geração hidrelétrica, que deverão participar das próximas licitações.

3.3.2.5

Planejamento da expansão do sistema de transmissão [40-48]

Estas mesmas considerações se aplicam quando se considera a rede elétrica de transmissão, devendo também o aperfeiçoamento da cadeia de modelos para planejamento e operação do sistema de transmissão se dar em consonância com os modelos energéticos.

O objetivo do planejamento da expansão do sistema de transmissão é definir onde, quando e quais reforços devem ser adicionados à rede elétrica para propiciar um suprimento adequado de energia em função do crescimento do mercado consumidor e da entrada de novas capacidades de geração.

Tem sido usual se dividir o horizonte de planejamento em curto, médio e longo prazo, em função das decisões a serem tomadas e dos diferentes graus de precisão das informações disponíveis, e.g., incertezas consideradas e nível de detalhamento do sistema.

A análise de longo prazo visa definir, em seus contornos principais, as linhas gerais de evolução do sistema de transmissão como um todo, traduzidas em termos da topologia básica da rede, das rotas principais de fluxos de potência, dos modos e níveis de tensão de transmissão ao longo das rotas principais, dos locais e das capacidades das principais subestações. Neste horizonte é possível avaliar a efetividade das soluções adotadas, identificar a adequação de soluções tradicionais e a necessidade ou oportunidade de se inserir, como variável de planejamento, uma nova tecnologia, em relação às usualmente adotadas. Este planejamento também fornece um padrão de referência para o planejamento de médio prazo, além de ser indispensável para as situações em que a maturação dos projetos

excedem muitas vezes o período de vigência de um planejamento de médio prazo, como nos casos de alguns projetos hidrelétricos.

No médio prazo, a partir das configurações estabelecidas na análise de longo prazo, passa-se a um nível maior de detalhamento do sistema de transmissão associado a cada obra de geração, oferecendo-se, como resultado as datas de entrada em operação de novas instalações de transmissão, chaveamento ou transformação, necessidades globais de compensação reativa, parâmetros básicos dos transformadores, geradores e sistemas de controle.

No horizonte de curto prazo realiza-se um confronto entre as condições previstas no planejamento com as tendências atuais de crescimento do mercado e com as reais possibilidades de se implementar as obras programadas para entrada em operação nos prazos previstos. Por sua vez, a incompatibilidade verificada entre as condições previstas e as tendências atuais leva, necessariamente, a revisão do planejamento de médio prazo e, eventualmente, a uma revisão do horizonte de longo prazo.

A solução do problema de planejamento da expansão da transmissão pode ainda ser classificada em função da consideração de incertezas:

- determinística – quando não se considera aleatoriedades de forma explícita;
- probabilística – quando se consideram saídas forçadas de equipamentos, flutuações aleatórias da demanda e condições hidrológicas;
- sob incerteza – quando incertezas não probabilísticas, também denominadas de exógenas, são consideradas, tais como cenários de crescimento de consumo, localização de novas plantas de geração, etc.

Em geral, o problema de planejamento da expansão de transmissão tem sido resolvido por meio de métodos determinísticos, baseados em comparações de alternativas. As comparações são fundamentalmente de duas naturezas:

- técnica – relacionadas aos aspectos de desempenho elétrico da rede em condições normais e sob contingências (critério de confiabilidade determinístico, eg., N-1); e

- econômica – relacionadas aos custos das alternativas (investimento mais perdas elétricas).

Dentre as alternativas que satisfazem o critério de desempenho (em regimes permanente e dinâmico), escolhe-se aquela que apresenta o menor valor presente dos custos.

Em geral, este método fornece um plano de referência. Entretanto, em diversas situações, o plano de referência obtido pode implicar em investimentos elevados, sem contudo garantir níveis adequados e equalizados de desempenho entre as diversas áreas ou regiões do sistema.

A razão básica desta incapacidade é a não consideração do aspecto aleatório do comportamento do sistema, devido às saídas forçadas de equipamentos de geração e transmissão, bem como de flutuações da carga. Estes aspectos somente podem ser capturados através da utilização de métodos probabilísticos. Apesar da clara vantagem na utilização e adoção de critérios probabilísticos, os mesmos são ainda muito pouco utilizados, especialmente devido à dificuldade de fixar níveis adequados de confiabilidade.

Assim, este plano de referência pode ser aprimorado através da consideração explícita de aspectos de confiabilidade probabilística. Um alternativa é a utilização do valor econômico da confiabilidade como critério adicional em análise de benefício/custo.

Neste sentido, o CEPEL iniciou o desenvolvimento de um arcabouço metodológico e computacional para o planejamento da expansão de geração e transmissão, incluindo o tratamento de incertezas. Entre estes modelos se inclui o desenvolvimento do Modelo Computacional PLANTAC – Planejamento da Expansão da Transmissão considerando a Rede AC e Confiabilidade.

Observe que o programa PLANTAC faz uso intensivo de análise de confiabilidade composta, no caso o Programa NH2. Por sua vez, o programa NH2 combina um método de simulação estocástica (simulação Monte Carlo) com um método de fluxo de potência ótimo não-linear, este último resolvido pelo método de pontos interiores.

A etapa de elaboração do plano de referência pode ser sensivelmente melhorada com a utilização dos custos marginais de confiabilidade (valores esperados dos multiplicadores de Lagrange associado à solução do fluxo de potência ótimo), oriundas das análises de confiabilidade realizados com o Programa NH2.

A análise de confiabilidade ainda pode ser utilizada em uma metodologia para a determinação da localização dos dispositivos de suporte de reativo, a qual se constitui na etapa final do planejamento da expansão de transmissão.

Finalmente, todo este ferramental deve ser incluído em um arcabouço metodológico que considere incertezas exógenas ao processo, e.g., cenários de crescimento de consumo, de localização de plantas de geração, novas formas de geração de energia elétrica, etc. Assim, poder-se-ia construir uma estratégia de investimento de transmissão, ajustável à realização das incertezas. Observe que este problema é de difícil solução, visto que há a necessidade de utilização de técnicas de teoria da decisão e de programação matemática inteira mista, em sistemas de grande porte.

3.4

Estudos diversos [26-37]

3.4.1

Estudos para definição de garantias físicas para a contratação de energia

Tendo em vista o estabelecimento da Garantia Física dos empreendimentos de geração para efeito de contratação de energia, dentre as atribuições dos planejadores do setor elétrico encontra-se a determinação dos valores de Energia Assegurada e Potência Assegurada dos empreendimentos de geração hidrelétricos e termelétricos.

Consoante a Lei nº. 10.848, de 15 de março de 2004, art 1º, §7º, “o CNPE propondá critérios gerais de garantia de suprimento, a serem considerados no cálculo das garantias físicas e em outros respaldos físicos para a contratação de

energia elétrica, incluindo importação”. E, segundo o Decreto nº. 5.163 de 30 de junho de 2004, art 4º, §2º, “O MME, mediante critérios de garantia de suprimento propostos pelo CNPE, disciplinará a forma de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração, a ser efetuado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, mediante critérios gerais de garantia de suprimento”.

A Portaria MME nº 303, de 18/11/2004, em seu Anexo I, define a metodologia, as diretrizes e o processo de Cálculo da Garantia Física de Energia e Potência de todos os empreendimentos de geração com o objetivo de efetivamente garantir o seu lastro físico, com vistas à comercialização de energia via contratos. A definição dessa garantia física é compatível com o critério de suprimento adotado na expansão e operação do sistema elétrico nacional, definido pelo CNPE, pelo qual o risco anual de déficit de energia não deve ultrapassar a 5% em nenhum subsistema.

A Portaria nº. 303 previu também um processo gradual de implantação desta metodologia e dos correspondentes Certificados de Energia Assegurada (CEA) das usinas hidrelétricas e termelétricas pertencentes ao sistema existente na data de sua publicação.

Desta forma, a cada usina é atribuído um CEA que é o respaldo físico (“lastro”) para sua contratação, e que deve refletir a sua capacidade de produção física sustentada (Barros, 2002). O Decreto nº. 2.655, de 02 de julho de 1998, em seu art. 21º, parágrafo 4º, dispõe que a cada 5 anos, ou na ocorrência de fatos relevantes, os valores de Energia Assegurada de cada usina sejam revisados. O parágrafo 5º deste mesmo artigo estabelece que em cada revisão, a energia assegurada de cada usina pode ser reduzida em no máximo 5% por ajuste e em até 10 % do valor de base constante no contrato de concessão durante a sua vigência.

No Sistema Interligado Nacional (SIN), o cálculo da Energia Assegurada é feito simulando-se a operação do sistema de geração hidrotérmico com o modelo NEWAVE, que avalia o percentual das 2000 séries sintéticas para as quais o sistema não consegue atender ao mercado estabelecido em algum subsistema em algum mês. Se este percentual for maior que 5% (100 séries em 2000, que é o risco máximo admitido) a demanda é ajustada até que se alcance o atendimento em 95% das séries. O somatório destas demandas ajustadas (ou cargas críticas)

resultantes para os quatro subsistemas corresponde à oferta global ou Energia Assegurada do Sistema (EAS) com 95% de confiança.

Esta EAS é então repartida em um bloco hidráulico e um bloco térmico, com base em uma ponderação pelo custo marginal de operação (CMO) das gerações hidráulicas e térmicas que são obtidas na simulação com o modelo NEWAVE. Após o cálculo do bloco hidráulico, procede-se à alocação individualizada nas centrais de geração hidrelétrica, repartindo-se este bloco de energia hidráulica proporcionalmente a energia firme de cada empreendimento (geração média em período crítico).

Observe que os certificados de energia assegurada vigentes não consideraram a evolução futura do uso múltiplo dos recursos hídricos em seu dimensionamento (Kelman, 2004). Desta forma, se ao longo do tempo, a bacia a qual uma hidrelétrica esta inserida, tem seus usos múltiplos de água aumentados, isto pode significar que a capacidade de produção firme da usina seja diminuída.

Em atendimento ao Decreto nº. 2.655, de 1998, as energias asseguradas serão revistas em breve. Para dar subsídios para essa revisão, foi realizada no ano de 2003 uma revisão das séries de vazões naturais dos aproveitamentos em operação ou com data prevista para entrada em operação até 2008, que compreendeu, além de estudos de consistência de vazão, também a obtenção das taxas mensais de evaporação e das vazões médias mensais, de retirada, de retorno e de consumo, referentes aos usos consuntivos. Essas séries de vazões de usos consuntivos abrangem o período histórico de 1931 a 2001. Os usos considerados para elaboração das séries de vazões de consumo dos usos consuntivos foram: irrigação, abastecimento urbano, abastecimento rural, criação animal e abastecimento industrial. Para efeitos de simulação são considerados cenários (estimativas) de retirada de água para o futuro (foram estimados valores até 2010, que serão estendidos para o horizonte do planejamento).

Essas séries estão sendo utilizadas na revisão das séries de energia assegurada e nos demais estudos de planejamento do setor elétrico, conforme orientação da ANA, tendo como base a sua competência legal de definir as regras de operação dos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos em articulação com o ONS.

Com relação à expansão do sistema, ficou estabelecido que a metodologia da Portaria nº. 303 seria aplicada ao cálculo das garantias físicas dos novos empreendimentos de geração a partir de 01/01/2005.

3.4.2

Estudos para definição dos requisitos de expansão de interligações

Conforme mencionado na introdução, o planejamento da expansão do SIN deve considerar não apenas as diversas opções de fontes geradoras disponíveis mas também as interligações elétricas existentes e potenciais entre as diferentes bacias hidrográficas sul-americanas, visando o aproveitamento da diversidade hidrológica existente. Em outras palavras, o planejamento da expansão dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica deve ser integrado, o quanto possível.

Embora os modelos de decisão de investimentos disponíveis para o planejamento da expansão como, por exemplo, o Modelo de Planejamento da Expansão da Geração a Longo Prazo - MELP, desenvolvido pelo CEPEL, tenham por objetivo determinar um vetor de decisões de investimento – reforços em usinas geradoras e interligações - que minimize o valor presente do custo total de investimento e operação ao longo do período de planejamento, existem algumas dificuldades para se incluir o custo dos reforços nas interligações.

O custo de se reforçar uma interligação regional depende do projeto específico das linhas de transmissão e subestações a serem construídas, os quais por sua vez dependem de muitos fatores técnicos, econômicos e ambientais, a começar pelo valor do fluxo de potência a ser transportado pela interligação e seu perfil de variação ao longo do tempo.

Desta forma, torna-se necessário adotar um processo iterativo de planejamento que pode ser descrito resumidamente da seguinte forma:

- a) Execute o modelo de decisão de investimentos utilizando variáveis contínuas para representar os reforços nas interligações e admitindo custos unitários nulos. O resultado da otimização da

expansão indicará os valores máximos admissíveis para os reforços nas interligações (em condições ideais), dados os cenários de expansão da geração e da carga nos diversos subsistemas.

- b) Com base nas seqüências de valores de acréscimos de potência obtidos, fazer um estudo preliminar dos reforços de transmissão necessários em cada interligação ao longo do período de planejamento e seus respectivos custos de investimento e operação (perdas de energia).
- c) Execute novamente o modelo de decisão de investimentos, utilizando agora variáveis discretas para representar os reforços nas interligações e considerando seus respectivos custos unitários estimados.
- d) Se a solução ótima não se alterar, o processo iterativo termina. Caso contrário, volte para o passo (b) refazendo o estudo de reforços da transmissão onde for necessário.

O processo iterativo descrito acima converge em poucas iterações. Ao final do processo, obtém-se uma solução ótima integrada geração-transmissão.

3.5

Etapas de estudos e projetos para a implantação de um aproveitamento hidrelétrico [26-37]

Os estudos de planejamento guardam estreita relação com aqueles necessários para o desenvolvimento de um projeto específico, ou seja, para o caso dos aproveitamentos hidrelétricos, desde os estudos de inventário, onde é definida sua concepção inicial tendo em vista o melhor aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia hidrográfica, passando pelo desenvolvimento do projeto com mais detalhes nos estudos de sua viabilidade técnica econômica, energética e sócio ambiental, para subsidiar o processo de licitação da concessão, até a aprovação do seu projeto básico e, finalmente, no projeto executivo para orientar a

construção. A figura 3.7 esquematiza a seqüência de estudos do setor elétrico e as etapas de desenvolvimento de projetos hidrelétricos.

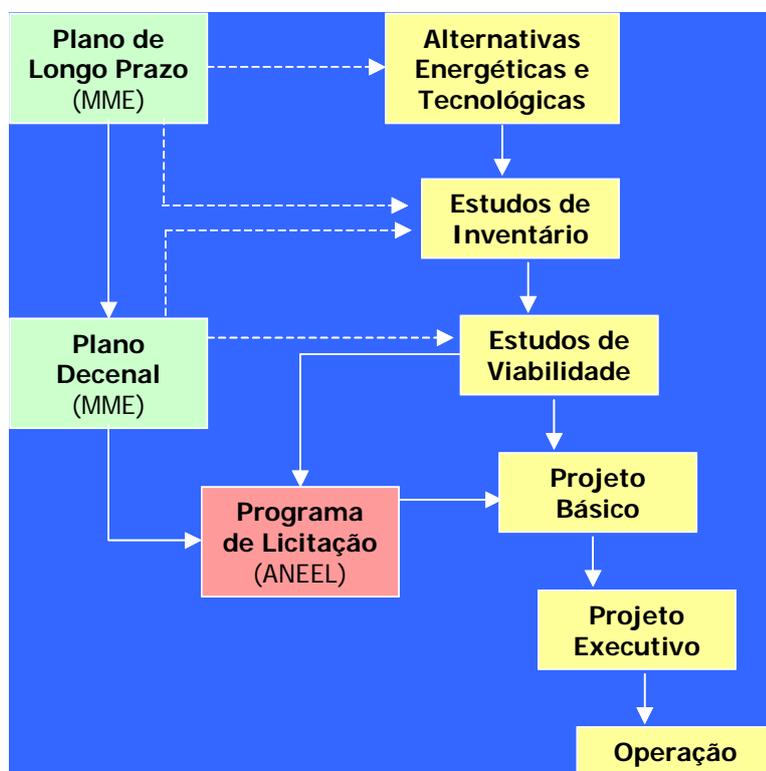


Figura 3.7 – Planejamento do setor elétrico e as etapas de desenvolvimento de novos aproveitamentos

A seguir serão descritas as etapas de desenvolvimento de aproveitamentos hidrelétricos, onde serão identificadas e discutidas as suas interfaces com os setores de recursos hídricos e ambiental.

3.5.1

Estimativa do potencial hidrelétrico de bacias hidrográficas

A Estimativa do Potencial Hidrelétrico é a etapa dos estudos em que se procede a análise preliminar das características de uma bacia hidrográfica, especialmente quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais, no sentido de verificar sua vocação para geração de energia elétrica. Essa análise, exclusivamente pautada nos dados disponíveis, é feita em escritório

e permite a primeira avaliação do potencial e estimativa de custo do aproveitamento da bacia hidrográfica e a definição de prioridade para a etapa seguinte, sendo classificado em função do tipo de estudo:

Potencial Remanescente - É o resultado de estimativa realizada em escritório, a partir de dados existentes, sem qualquer levantamento complementar, considerando um trecho do curso d'água, via de regra a partir da cabeceira dos rios, sem determinar os locais de implantação dos aproveitamentos;

Potencial Individualizado - É o resultado de estimativa realizada em escritório para um determinado local, a partir de dados existentes ou levantamentos expeditos, sem um levantamento de campo detalhado.

3.5.2

Estudos de inventário hidrelétrico

Nos Estudos de Inventário Hidrelétrico, são analisadas as alternativas locais de empreendimentos em uma bacia hidrográfica. É nesta etapa que se determina o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica e se estabelece a melhor divisão de queda, de que trata o §3º do art. 5º da Lei nº. 9.074, de 7 de julho de 1995, mediante a identificação do conjunto de aproveitamentos que propiciem um máximo de energia ao menor custo, aliado a um mínimo de efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Em virtude dos potenciais hidráulicos serem bens da União, devem necessariamente ter garantida a sua utilização racional em benefício da sociedade. Do ponto de vista estritamente setorial, o inventário hidroelétrico assume um papel central na determinação da boa qualidade da expansão do setor no sentido da economicidade e da exequibilidade. Do ponto de vista ambiental, é o momento no qual se iniciam as primeiras avaliações dos impactos socioambientais do conjunto de aproveitamentos sobre a bacia hidrográfica, os efeitos cumulativos e as sinergias entre os diferentes projetos, e as restrições impostas pelos demais usos dos recursos hídricos, e buscam-se os meios de equacioná-los ou minimizá-los.

Nesta fase, podem ser identificados também os diferentes atores e os interesses dos demais agentes usuários da água na bacia hidrográfica em estudo, ressaltando-se neste aspecto a necessidade de análises e adequações dos aproveitamentos às diretrizes dos Planos de Recursos Hídricos.

Assim, o Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas estabelece um conjunto de critérios, procedimentos e instruções para a realização do inventário do potencial hidrelétrico de bacias hidrográficas.

Os estudos são realizados a partir de dados secundários, complementados com informações de campo, e pautada em estudos básicos hidrometeorológicos, energéticos, geológicos, ambientais e de outros usos d'água. Desse estudo resultam: a divisão de queda da bacia, o conjunto de aproveitamentos hidrelétricos e sua energia firme, suas principais características (reservatório de regularização, queda bruta, capacidade instalada), estimativas de custo, índices custo-benefício e índices ambientais.

Nesta fase, os estudos hidrológicos precisam conter todas as informações consistidas e homogêneas para toda bacia, discriminando e detalhando satisfatoriamente, a base de dados e a metodologia utilizada para obtenção dos elementos relacionados à estimativa do potencial energético, como séries de vazões médias mensais nos barramentos propostos, vazões de cheia, curva de permanência, curvas-chave, dados de evaporação e evapotranspiração, bem como precipitação. Esses estudos hidrológicos são o ponto de partida para identificação do potencial energético da bacia, por isto devem estar bem embasados para não comprometerem estudos futuros.

Os usos múltiplos dos recursos hídricos são tratados no Manual de Inventário Hidrelétrico como condicionantes à formulação de alternativas de divisão de queda na construção do cenário-base, que considera informações relacionadas a planos diretores de desenvolvimento integrado e a planos setoriais procurando-se obter um retrato realista, objetivando compatibilizar as possibilidades de desenvolvimento da bacia, especificando para cada trecho de rio da bacia hidrográfica em estudo, as parcelas de vazão e queda comprometidas com os outros usos da água que limitam a geração de energia, em relação aos quais os benefícios energéticos das alternativas serão avaliados. Entretanto, os

potenciais impactos positivos e negativos das atividades de “usos múltiplos” não são computados na avaliação, pois os mesmos devem ser objeto das avaliações setoriais correspondentes.

Os estudos ambientais desenvolvidos nesta fase têm como objetivo promover o conhecimento das principais questões ambientais da bacia hidrográfica e avaliar os efeitos da implantação do conjunto de aproveitamentos, tendo em vista subsidiar a formulação das alternativas de divisão de queda e a tomada de decisão. Para a comparação entre as alternativas em termos de seus impactos ambientais, são atribuídos valores e pesos aos aspectos ambientais envolvidos, como Ecossistemas Terrestres, Ecossistemas Aquáticos, Modos de Vida, Populações Indígenas, Organização Territorial e Base Econômica, na definição dos aproveitamentos possíveis, buscando incorporar estas variáveis no processo decisório. Entretanto, o Manual estabelece que os valores e pesos são definidos pela equipe técnica responsável pelos estudos, baseado nos contatos com os diversos setores atuantes na bacia.

Cumprе ressaltar que, no esforço de aperfeiçoamento contínuo exercido pelo setor elétrico na abordagem dos aspectos socioambientais, vem sendo desenvolvida e aplicada a metodologia para a elaboração de estudos de Avaliação Ambiental Integrada – AAI do conjunto de aproveitamentos hidrelétricos (em operação, em construção e planejados) em uma mesma bacia hidrográfica. Essa metodologia está sendo aplicada para bacias hidrográficas com estudos de inventário já realizados há algum tempo, onde já existem empreendimentos em operação, ou com concessão, ou ainda para aquelas bacias com estudos de inventário realizados mais recentemente, sem que entretanto tenham sido destacados os efeitos cumulativos e sinérgicos da implantação dos diversos projetos. A revisão do Manual de Inventário, ora em andamento, está incorporando procedimentos dessa metodologia, de modo a reforçar e destacar a abordagem desses efeitos.

No Apêndice A está descrito o sistema computacional SINV desenvolvido para aplicação dos critérios energéticos, recursos hídricos e ambientais, definidos no Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, para determinar a melhor alternativa de divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

3.5.3

Estudo de viabilidade

O Estudo de Viabilidade é a etapa que se determina o “aproveitamento ótimo” de que tratam os §2º e 3º do art. 5º da Lei nº. 9.074, de 7 de julho de 1995, de um dado aproveitamento integrante da melhor alternativa de divisão de queda estabelecida na etapa anterior, visando sua otimização técnico-econômica e sócio ambiental, bem como a avaliação de seus benefícios e custos associados.

Essa concepção compreende o dimensionamento energético do aproveitamento, as obras de infra-estrutura local e regional necessárias à sua implantação, o seu reservatório e respectiva área de influência, os outros usos da água e as ações sócio ambientais correspondentes.

A análise para esta etapa consiste na verificação da sua compatibilidade com os estudos anteriores, atualização dos dados e melhor detalhamento das informações relacionadas a segurança e vida útil do empreendimento e suas interferências com outros usos da água na bacia hidrográfica.

O documento “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” (ELETROBRÁS 1997b) estabelece orientações para programação, contratação, elaboração, controle da execução e verificação da qualidade dos estudos de viabilidade, constituindo basicamente um termo de referência, que contém as atividades que devem ser desenvolvidas para comprovação da viabilidade técnica, econômica e sócio ambiental de aproveitamentos hidrelétricos.

Nesta fase têm início os estudos ambientais para atender aos requisitos do processo de licenciamento, com a elaboração do EIA/RIMA para obtenção da Licença Prévia. Esta licença, conforme estabelecido na resolução CONAMA 237/ é “concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação”. Estes estudos têm importância significativa para a concepção de projetos ambientalmente adequados, devendo ser conduzidos de forma integrada com os estudos de engenharia, de modo a subsidiar efetivamente a definição do

projeto. Destes estudos resultam os valores preliminares para os níveis máximo e mínimo de montante, a queda de projeto e queda de referência da turbina, o número de unidades geradoras e a capacidade total instalada.

Os estudos de viabilidade e os EIA/RIMA são documentos que subsidiam também a obtenção da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) para o empreendimento pelos órgãos de recursos hídricos.

As questões relativas aos usos múltiplos do reservatório deverão ser tratadas cuidadosamente nesta etapa, sendo considerados os usos atuais e potenciais, bem como a existência de conflitos com usuários da água. Neste sentido, devem ser observadas as prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos das bacias, bem como as metas e programas de racionalização de uso dos recursos hídricos. É importante a articulação com outros setores/agentes envolvidos em ações de desenvolvimento na bacia.

Segundo a Lei nº. 10.847/2004, compete à EPE desenvolver estudos de viabilidade técnica –econômica e socioambiental para os empreendimentos de energia elétrica, bem como efetuar o acompanhamento da execução de projetos e estudos de viabilidade realizados por agentes interessados e devidamente autorizados.

No caso de aproveitamentos enquadrados na condição de pequenas centrais hidrelétricas - PCHs, que são os aproveitamentos com potência superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3 Km²; conforme especificado na resolução ANEEL nº. 652/03; não é realizada esta etapa dos estudos, passando-se diretamente dos estudos de inventário para o projeto básico.

3.5.4

Projeto básico

O Projeto Básico é a etapa em que o aproveitamento é detalhado de forma a permitir à empresa ou ao grupo vencedor da licitação de concessão à implantação do empreendimento diretamente ou através de contratação de outras

companhias para a execução das obras civis e do fornecimento e montagem dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos.

Nesta etapa se realiza, também, o Projeto Básico Ambiental, onde são detalhados os programas sócio-ambientais definidos nos Estudos de Viabilidade. Trata-se, portanto, de aprofundar o conhecimento sobre as medidas necessárias à prevenção, mitigação ou compensação dos impactos identificados, até o nível de projeto, preparando-os para a imediata implantação.

O roteiro básico para a elaboração de projeto básico de usinas hidrelétricas para aproveitamentos de médio e grande porte com potências maiores que 30 MW ou aqueles que não atendam a resolução ANEEL nº. 652/03 é apresentado no documento “Diretrizes para elaboração de projeto básico de usinas hidrelétricas”, publicado pela Eletrobrás (1999a). O roteiro básico para a elaboração dos estudos e projetos de pequenas centrais, é apresentado no documento “Diretrizes para estudos e projetos básicos de pequenas centrais hidrelétricas – PCH”, publicado pela Eletrobrás (1999b).

3.5.5

Projeto executivo

Finalmente, o Projeto Executivo é a etapa em que se processa a elaboração dos desenhos de detalhamento das obras civis e dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos, necessários à execução da obra e à montagem dos equipamentos. Nesta etapa são tomadas todas as medidas pertinentes à implantação do reservatório.

3.6

Cadeia de modelos computacionais para o planejamento da operação e da expansão do sistema elétrico brasileiro [21-25, 49-51]

Com relação a programas computacionais para o setor elétrico, o Brasil é hoje o único país em desenvolvimento que possui uma solução própria, completa,

de padrão internacional. E na área energética, sem similares, devido às características únicas do nosso sistema.

A Cadeia de Programas Computacionais, é de extrema importância para a segurança energética e soberania tecnológica nacionais, sendo utilizada pelo MME, ONS, CCEE, EPE e agentes para o planejamento, operação e comercialização de energia.

O CEPEL, com o apoio técnico e financeiro da ELETROBRÁS, vem desenvolvendo e mantendo no estado-da-arte este patrimônio tecnológico. Trata-se de um dos maiores e mais estratégicos da engenharia nacional. Este desenvolvimento vem ocorrendo há mais de 30 anos, e conta ainda com o apoio de técnicos de universidades e de todo o setor elétrico brasileiro.

As Figuras 3.8 e 3.9 mostra a cadeia de modelos computacionais desenvolvida pelo CEPEL para planejamento da Expansão e da Operação do sistema de Geração e Transmissão, respectivamente. No caso da cadeia energética, os horizontes de estudo vão desde 20 a 30 anos, com discretizações anuais, até 1 semana, com discretizações horárias.

Conforme já mencionado, em um sistema com as características do sistema brasileiro é indubitável o ganho obtido através da coordenação e otimização do planejamento da expansão e da operação do parque gerador. No entanto, esta coordenação é bastante complexa do ponto de vista técnico, tendo sido necessário o desenvolvimento, com tecnologia nacional, de modelos matemáticos e programas computacionais para dar suporte às decisões.

No planejamento da expansão, um dos desafios é definir planos e estratégias de investimentos para construção de novas usinas e de novos troncos de interconexão que venham assegurar um suprimento confiável e de menor custo para a demanda futura de eletricidade. O planejamento do setor energético é de responsabilidade do MME, sendo subsidiado pelos estudos realizados pela recém-criada EPE. O CEPEL tem contribuído nesta atividade, por meio do desenvolvimento de uma cadeia de metodologias e programas computacionais, cujo modelo principal é o MELP. Aspectos importantes como os sócio-ambientais e de uso múltiplo da água passam a ser considerados de forma mais completa na

elaboração de inventários de bacias hidrográficas. Da mesma forma, a avaliação ambiental integrada passa a ser considerada desde as fases iniciais do processo de planejamento.

Naturalmente, em virtude do horizonte de tempo considerado, a representação do sistema no modelo MELP é simplificada. Assim, a estratégia resultante precisa ser refinada quando se vai o horizonte decenal. Neste último caso, é utilizado um modelo mais detalhado da representação do sistema: o modelo NEWAVE. Na realidade, este modelo faz a ligação não apenas entre os planejamentos da expansão de longo e curto prazos, mas também entre os planejamentos da expansão e da operação.

Por outro lado, também é necessário definir uma estratégia ótima para a operação do sistema elétrico brasileiro. O planejamento, programação e despacho centralizados dos recursos de geração são realizados pelo ONS. Para este fim, o CEPEL desenvolveu uma cadeia de metodologias e programas computacionais, cujos principais modelos são o NEWAVE, DECOMP e DESSEM. Em uma primeira etapa, definem-se as metas ótimas de geração hidrelétrica e termelétrica para as diversas regiões do país, bem como os intercâmbios energéticos entre elas (NEWAVE). Em uma segunda etapa, são definidas as metas ótimas semanais de geração para cada usina hidrelétrica considerando-se restrições locais (DECOMP). Estas metas de geração são posteriormente refinadas na programação da operação do dia seguinte, levando-se em consideração a cronologia da curva de carga, restrições operativas ao nível de unidades geradoras e a modelagem DC da rede elétrica (DESSEM). Os custos marginais fornecidos pelos diversos modelos são utilizados pela CCEE para formar a base do preço do mercado de curto prazo.

Compõem também esta cadeia modelos para previsão e geração de cenários sintéticos de vazões aos diversos aproveitamentos hidrelétricos, estudos de prevenção de cheias, análise de investimentos em projetos de geração de energia, e metodologias para a incorporação da dimensão ambiental nas diversas etapas do processo de planejamento dos empreendimentos do setor elétrico, além da avaliação do potencial energético de sistemas isolados.

Com relação aos programas computacionais na área de planejamento e operação elétrica, o CEPEL também desenvolveu um conjunto de metodologias

e programas computacionais para a análise, planejamento, operação, controle e confiabilidade do sistema elétrico brasileiro. Os programas computacionais do CEPEL possibilitaram uma sólida capacitação nacional na solução de desafios associados ao planejamento e operação deste sistema, de dimensões continentais e características únicas no mundo.

Os programas ANAREDE, NH2, FLUPOT, PLANTAC, entre outros, permitem realizar estudos para o planejamento da operação e da expansão do sistema de transmissão, visando manter os níveis de confiabilidade e continuidade ao menor custo. Estas ferramentas também podem ser combinadas, trazendo ganhos sinérgicos. Por exemplo, o NH2 permite a avaliação de milhares de cenários para identificar situações críticas que podem ser detalhadamente analisadas pelos programas ANAREDE e FLUPOT.

Para se reduzir a vulnerabilidade do sistema frente a perturbações, que podem causar danos a equipamentos, instabilidade da carga ou entre as usinas geradoras, e ainda desligamentos em cascata e blecautes, são fundamentais os estudos do comportamento dinâmico do sistema. Estes podem ser realizados com a utilização dos programas ANATEM, para simulação das mais diversas perturbações de grande porte, e PACDYN, para análise e controle de oscilações eletromecânicas e sub-síncronas, via localização e ajuste de dispositivos de controle.

Outros estudos se fazem necessários para assegurar a segurança e qualidade operativa da rede elétrica. O programa ANAFAS auxilia no dimensionamento de equipamentos e na coordenação da proteção do sistema, enquanto o programa HARMZs determina os níveis de distorção harmônica na rede elétrica.

Todos os programas são continuamente melhorados, tendo sido agregadas novas funcionalidades que permitem a edição de diagramas unifilares, a visualização de resultados através de gráficos ou tabelas e estão sendo integrados através de uma base de dados comum que se constitui no sistema SAPRE.

O Apêndice descreve as características básicas dos principais programas.

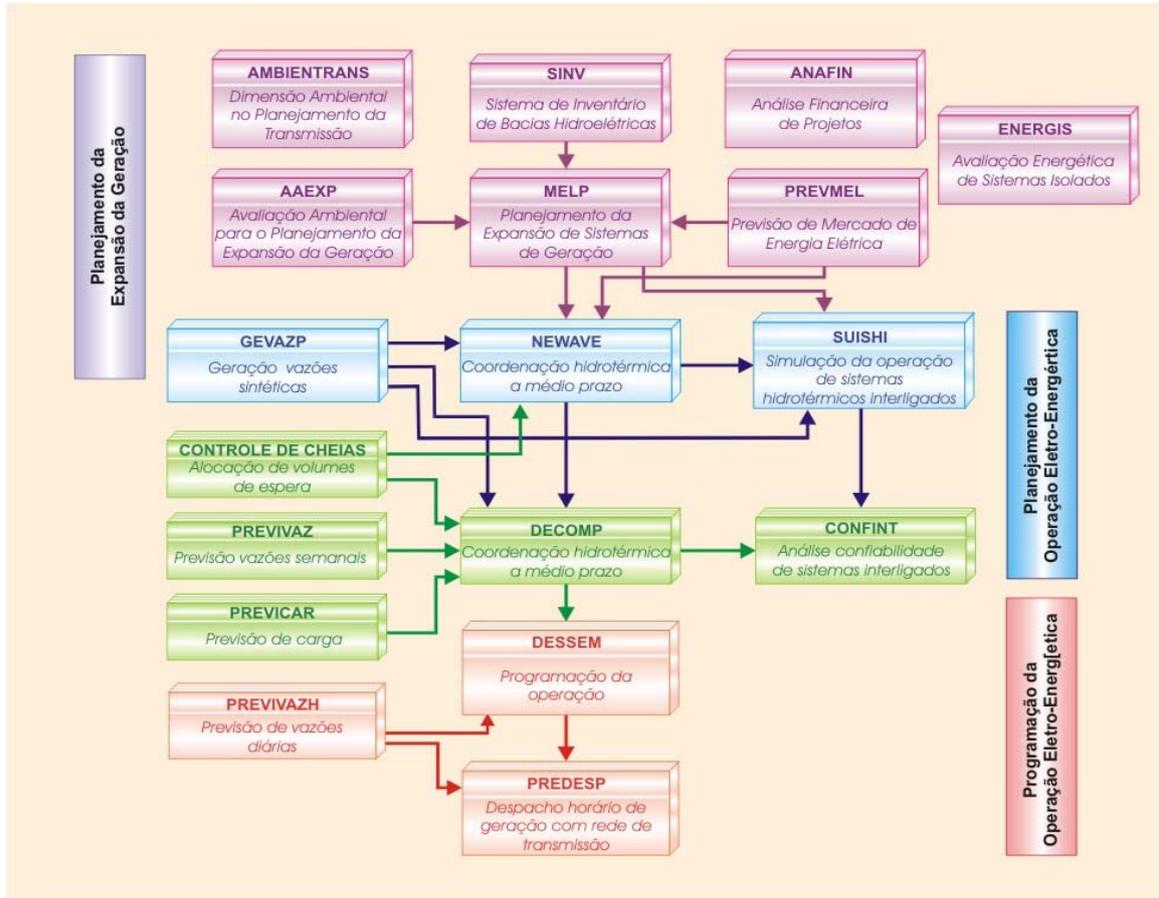


Figura 3.8 – Cadeia de modelos computacionais para o planejamento da operação e da expansão energética do sistema elétrico brasileiro

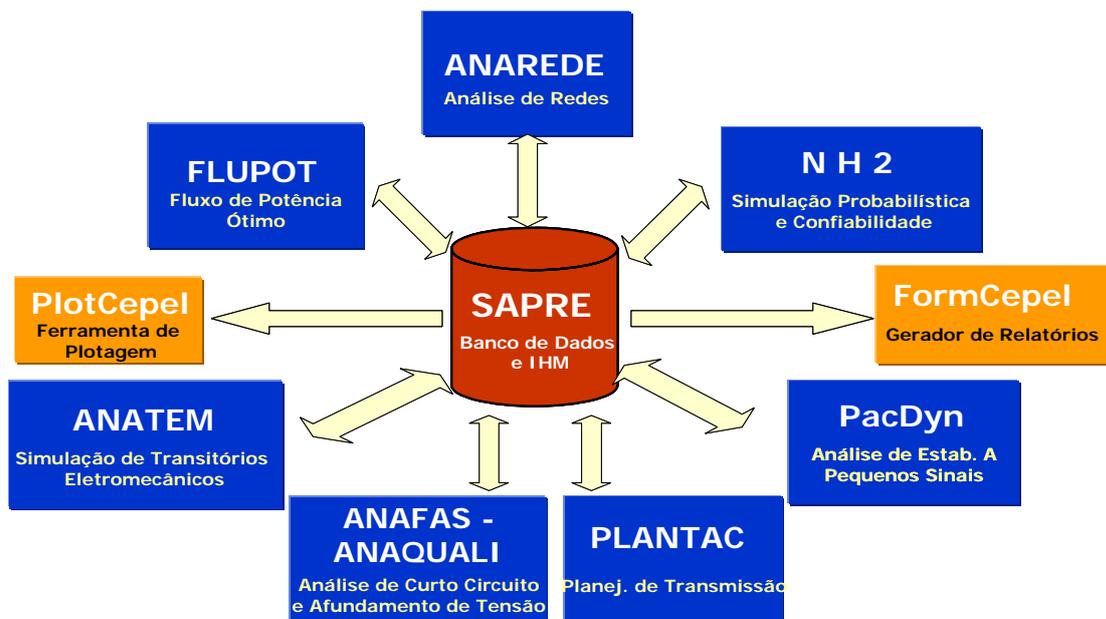


Figura 3.9 – Cadeia de modelos computacionais para o planejamento da operação e da expansão elétrica do sistema elétrico brasileiro