

A EXPANSÃO DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA COM A PRESERVAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

Martha Regina von Borstel Sugai¹

Resumo - A oferta regular e confiável de energia elétrica é um dos mais importantes componentes da infra-estrutura no processo de desenvolvimento econômico e social. Neste artigo discute-se como é grande o desafio de manter o “**equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda de energia elétrica**” no Brasil através da apresentação de premissas e resultados de estudos de planejamento da expansão do setor elétrico. Ressalta-se também neste artigo a necessidade de preservação do uso múltiplo dos recursos hídricos, que deve ser considerado do planejamento de atividades que utilizam esses recursos, alertando que o impacto de sua utilização é na bacia hidrográfica, enquanto que o benefício pode atingir todo o território nacional, por isto é importante cada vez mais a participação de todos os atores envolvidos: governo, usuários e sociedade civil, nas decisões, em particular, nos órgãos colegiados, como os Comitês de Bacias e os Conselhos de Recursos Hídricos.

Abstract – A reliable and regular electric energy offer is one of the most important parts of a country’s infrastructure when considering the economic and social development process. This paper discuss how challenging is to keep the “**dynamic balance between electric energy offer and demand**” in Brazil studying hypothesis and results from the planning of the expansion of the country’s generating capacity. This paper also discuss the need of preserving the principle of water resources multiple purpose, which should be taken into account when planning activities are carried out. The impacts of using the principle of water resources multiple purpose affects the river basin as a unit, but the benefits can reach the whole country. That is the reason why all stakeholders should be involved in discussions like: government, users, civil society, and, specially within councils, such as the River Basin Committees and State and National Water Resources Councils.

Palavras-chave – energia elétrica – usos múltiplos - hidrelétricas.

¹ Agência Nacional de Águas – ANA, Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Bloco L, 70.610-200 – Brasília – DF, telefone: (61) 445-5205, fax: (61) 445-5330, e-mail: martha.sugai@ana.gov.br

INTRODUÇÃO

A oferta regular e confiável de energia elétrica, configurando a situação denominada de **“equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda de energia elétrica”** é um dos mais importantes componentes da infra-estrutura no processo de desenvolvimento econômico e social, pois, a energia elétrica além de ser um insumo importante para várias atividades produtivas, é um vetor de modernidade para os setores primário, secundário e terciário da economia, propiciando segurança, bem-estar e conforto da população.

No período de 1970 a 2000 o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu em taxas superiores a taxa global de consumo e a economia em si. Assistiu-se ao longo desses anos também, a um expressivo crescimento do número total de consumidores, que passou de 8,1 milhões em 1970 para 47,3 milhões em 2000. O número de ligações residenciais evoluiu, no mesmo período, de 6,8 milhões para 40,5 milhões, correspondendo a um crescimento médio anual de 6,1%. Com isso, a proporção de domicílios atendidos pelo serviço de eletricidade passou dos 45% registrados em 1970 para cerca de 96% em 2000 (CCPE, 2002a). Pelas estatísticas do IBGE, nos centros urbanos a taxa de atendimento chega a 99%, enquanto que na área rural atinge 75%.

Para atingir o **“equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda de energia elétrica”**, o setor elétrico trabalha com o planejamento da operação energética, que tem um horizonte de 5 anos, e o planejamento da expansão da capacidade de geração, que é desenvolvido com base em:

- Estudos de Longo Prazo, com horizonte de até 30 anos, com periodicidade é de 5/6 anos, onde se procuram analisar as estratégias de desenvolvimento do sistema elétrico, a composição futura do parque gerador, os principais troncos e sistemas de transmissão, estabelecendo-se um programa de desenvolvimento tecnológico e industrial e de estudos de inventário das bacias hidrográficas; são definidas as diretrizes para os estudos de médio e curto prazos e determinados os custos marginais de expansão à longo prazo.
- Estudos de Curto Prazo, com horizonte de 10 anos, os chamados “Planos Decenais de Expansão do Setor Elétrico Brasileiro”, realizados com periodicidade anual, onde são 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, são definidos os programas de distribuição, em metas físicas e financeiras, e o programa global de investimentos na geração, transmissão, distribuição e instalações gerais.

Portanto para o planejamento da expansão é fundamental é conhecimento da evolução do mercado de energia elétrica, a disponibilidade de fontes energéticas primárias para geração, as tendências de evolução tecnológica e os impactos ambientais dos projetos. E cada vez mais está presente a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos, que apesar de já estar manifestada

no Código de Águas, de 1934, somente nos últimos anos vem se tornando uma preocupação mais forte, com a aprovação da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Nos próximos capítulos são discutidos aspectos quanto:

- a demanda de energia elétrica;
- as alternativas de energia;
- aos usos múltiplos dos recursos hídricos.

DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

No período de 1970 a 2000 (ver tabela 1) o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu em taxas superiores a taxa global de consumo e a economia em si, esta última medida pela relação Elasticidade-Renda do Consumo Total; em particular, devido a crescente procura pelo serviço por parte das diversas classes de consumidores; a adequação da disponibilização da oferta de energia elétrica aos consumidores finais, pela expansão dos sistemas de geração, transmissão e distribuição; aos preços de eletricidade tem sido acessíveis a todas as classes de consumidores e também pela opção pela geração hidráulica, que tornou o setor elétrico menos vulnerável às crises internacionais do petróleo e a correspondente volatilidade dos preços dos combustíveis. Em consequência, a participação da energia elétrica na matriz energética nacional, em termos de consumo final, passou de 17 % em 1970, para 39 % em 2000 (CCPE, 2002a).

Tabela 1 – Evolução da Economia e do Mercado de Energia Elétrica – 1970/2000

Discriminação	1970	1980	1990	2000
Economia				
PIB(R\$ bilhões - 1999)	288	658	772	999
Variação(%a.a.)	-	8,6	1,6	2,6
Consumo de Energia Elétrica (TWh)				
Concessionárias	36,3	113	204,5	306,7
Autoprodução	3,7	8,5	14,0	25,3
Total	40	121,5	218,5	332,0
Variação(%a.a.)	-	11,8	6	4,3
Elasticidade- Renda do Consumo de Energia Elétrica				
Elasticidade-Renda do Consumo Total	-	1,4	3,8	1,6

Fonte: CCPE, 2002a

Ao longo de 2001, em decorrência da crise de abastecimento de energia se observou uma redução no consumo. A redução induzida do consumo doméstico de energia foi de cerca de 19% em todo o país, inclusive nas regiões não ameaçadas pela falta de energia. A população apoiou a iniciativa do governo, adotando amplamente medidas de economia, como a substituição de lâmpadas de filamento incandescente por bulbos fluorescentes ou a reposição de aparelhos eletrodomésticos obsoletos por tecnologias mais econômicas, principalmente refrigeradores, *freezers* e fornos microondas (CNPE, 2001).

Na indústria, a alternativa foi ampliar a capacidade instalada de geração própria, o que aumentou significativamente a demanda por geradores elétricos, e adotar tecnologias redutoras do gasto de energia. O resultado mais interessante neste sentido, entretanto, foi uma economia de cerca de 10% nos setores indústrias e de prestação de serviços, sobretudo na região Sudeste. Ressalte-se que, para um grande número de empresas, a economia resultou em aumento de competitividade, beneficiando a própria indústria e seus consumidores (CNPE, 2001).

O mercado de energia elétrica brasileiro é formado por em torno de 50 milhões de unidades consumidoras em todo o território nacional, provenientes de todas as atividades: econômicas, sociais, domésticas e serviços públicos. A demanda de energia em um determinado momento é variável, em função das condições socioeconômicas, culturais e até mesmo climáticas vigentes naquele momento. Entre os principais fatores determinantes para a evolução do consumo de energia elétrica, estão a evolução das tarifas, as transformações internas do setor produtivo, os ganhos de eficiência energética e produtiva em função da introdução de novas tecnologias, a mudança de hábitos, a evolução do emprego e dos ganhos de renda, além da própria estruturação da oferta.

Em 1985, foi criado o PROCEL com o objetivo de combater o desperdício e fomentar o uso eficiente de energia elétrica. A atuação do PROCEL nesses anos tem sido direcionada para a realização de ações de eficiência energética no uso final da energia, notadamente nas áreas industrial, residencial, comercial e da administração pública (CNPE, 2001).

A elaboração de cenários qualitativos do mercado de energia elétrica é fundamental no processo de quantificação do consumo de energia elétrica para o futuro. No curto prazo, as principais variáveis que delimitam o crescimento do consumo de energia elétrica, sobre as quais residem incertezas, são o desenvolvimento da economia, a profundidade e extensão do racionamento e a racionalização do uso da energia elétrica. No médio e longo prazo, tem maior relevância o crescimento econômico, a racionalização, a substituição de energia elétrica por outro energético e o comportamento das tarifas de energia.

Para ilustrar na sequência são apresentados os critérios e resultados do Plano Decenal 2003/2012.

Plano Decenal 2003/2012

As projeções de mercado de energia elétrica relacionam premissas macroeconômicas e premissas demográficas, com premissas setoriais, que são os cenários de evolução do consumo de energia de cada uma das classes: residencial, comercial, industrial. Na elaboração dos estudos de mercado de energia elétrica no Plano Decenal 2003/2012 (CCPE, 2002b), foram adotados três cenários macroeconômicos para caracterizar a evolução da economia brasileira, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização dos cenários macroeconômicos adotados

Variáveis do macroambiente	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Dinâmica da economia mundial	Recuperação e forte dinamismo	Crescimento moderado	Recuperação
Inserção externa do País	Ampla e intensa integração competitiva	Ampla integração	Integração controlada
Distribuição de renda	Relativa melhoria	Leve melhoria	Melhoria significativa
Privatização no setor elétrico	Ampla, mas gradual	Somente a nova geração	mínima
Dinâmica da economia brasileira	Superação da crise e crescimento elevado	Superação da crise e crescimento sustentado	“stop and go”

Fonte: CCPE, 2002b

Em todos os três cenários foi considerado que o Produto Interno Bruto - PIB cresce 1,5% em 2002. Na tabela 3, são apresentadas as taxas de evolução do PIB, para os três cenários macroeconômicos formulados. Como se pode observar na tabela 3, há uma grande diferença entre os resultados, com o PIB médio para os dez anos, que é um fator externo ao setor elétrico mas que afeta diretamente a evolução do mercado, variando desde 2,5% até 5,5%.

Tabela 3 - Evolução do PIB para os cenários macroeconômicos formulados

Cenário	2002/2007	2007/2012	2002/2012
A (alto)	4,8 %	6,3%	5,5%
B (de referência)	4,1 %	5,0%	4,5%
C (baixo)	2,0 %	3,0%	2,5%

Fonte: CCPE, 2002b

O crescimento demográfico adotado para a elaboração do plano foi de 1,57 % de 2000 a 2002, de 1,53 % de 2002 a 2007 e 1,51 % de 2007 a 2012. A combinação das premissas macroeconômicas, demográficas e setoriais, no Plano Decenal 2003/2012 resultou nos valores apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Consumo de energia elétrica (TWh)

Mercado	atendimento	2002	2007	Δ	2012	Δ
de referência	Autoprodução	27,5	43,6	16,1	67,1	23,5
	Concessionárias	292,5	392,3	99,8	510,1	117,8
	total	320,0	435,9	115,9	577,2	141,3
Baixo	Concessionárias	292,5	356,3	63,8	429,3	73
	total	320,0	399,9	79,9	487,6	87,7
Alto	Concessionárias	292,5	408,7	116,2	552,6	143,9
	total	320,0	452,3	132,3	619,7	167,4

Fonte: CCPE, 2002b

Em termos médios, o crescimento anual do consumo de energia, de 4 %, 5,8% e 6,5 %, respectivamente, para o Mercado Baixo, de Mercado Referência e o Mercado Alto. Olhando só para o Mercado de Referência, o crescimento de mercado é de 115,9 TWh nos próximos 5 anos e de mais 141,3 TWh para os outros 5 anos, representando no seu total um acréscimo de 80 % em relação ao mercado atual.

Como referência vale a pena citar que o consumo médio no ano de 2000 era de 1.950 kWh/hab/ano. Para o ano de 2002, este valor foi reduzido para 1.660 kWh/ hab/ano, para o mercado de referência, para 2012 o consumo médio será de 2.460 kWh/ hab/ano.

ALTERNATIVAS DE ENERGIA

O sistema elétrico brasileiro é altamente dependente da energia hidráulica, com as principais fontes de energia localizadas longe dos grandes centros consumidores. Apesar das grandes dimensões do território brasileiro, as diferenças climáticas e hidrológicas entre as diferentes regiões dão um ganho com a interligação do sistema.

Atualmente grande parte do sistema elétrico brasileiro é interligado, formando o chamado “Sistema Interligado Nacional – SIN”. Os sistemas elétricos isolados atendem a parte dos mercados da região Norte, pequena parcela no interior do Maranhão, as ilhas de Fernando de Noronha, em

Pernambuco e de Camamu, na Bahia, e parte do interior dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Assim em função da grande participação da hidreletricidade na capacidade instalada no SIN, que é acima de 90%, e tendo em vista a complementariedade hidrológica entre as diferentes regiões, parte do aumento da capacidade instalada no Brasil pode ser obtida eliminando-se as restrições ainda hoje existentes nas redes de transmissão.

Entre as diretrizes definidas para o plano de longo prazo 2002/2022, foi recomendado que o grande potencial hidrelétrico remanescente no País em termos de usinas de médio e grande porte deve ser preferencialmente explorado na forma de aproveitamentos com usos múltiplos da água, em sintonia com as recomendações dos comitês de bacias hidrográficas e satisfazendo diretrizes ambientais estabelecidas pelos diversos níveis de governo envolvidos. E que se deve buscar a diversificação da matriz energética nacional considerando:

- uma participação crescente, variável de acordo com as regiões, das fontes renováveis com melhores perspectivas de difusão no País, tanto para a geração de energia elétrica como para fins térmicos e de transporte;
- os exercícios de planejamento devem procurar as melhores formas de participação do gás natural na matriz energética nacional, de maneira a se maximizar a eficiência econômica e os benefícios ambientais;
- o eventual interesse estratégico na produção de energia a partir de fontes não renováveis nacionais como, por exemplo, o urânio e o carvão mineral, condicionada pelo desenvolvimento de suas tecnologias de conversão e buscado-se reduções de custos unitários, aumento da segurança do suprimento de energia no País e diminuição de riscos de acidentes e impactos ambientais;
- estratégias envolvendo a penetração crescente de programas de eficiência energética, utilizando tanto mecanismos de mercado quanto, quando necessário, ações governamentais.

Hidreletricidade

Na primeira metade do Século XX, a grande maioria dos projetos hidrelétricos foi instalada na Região Sudeste. No período de 1945 a 1970, os empreendimentos se espalharam mais em direção ao Sul e ao Nordeste, com destaque para os estados do Paraná e Minas Gerais. Entre 1970 e meados dos anos 1980, foram implantados por diversas regiões do país, graças ao aprimoramento de tecnologias de transmissão de energia elétrica em grandes blocos e distâncias. Nesse mesmo período, verificou-se também uma forte concentração de projetos na zona de transição entre as regiões Sudeste e Centro-Oeste, onde estão duas importantes sub-bacias do Paraná (Grande e

Paranaíba). Mais recentemente têm-se destacado as regiões Norte e Centro-Oeste, principalmente o Estado de Mato Grosso.

Como se pode observar indicado na tabela 5, a geração hidrelétrica no Brasil é constituída essencialmente de grandes empreendimentos. As 23 centrais hidrelétricas com capacidade de geração superior a 1.000 MW correspondem a 71,4% da capacidade instalada no país, enquanto que os 337 empreendimentos com potência igual ou inferior a 30 MW representam apenas 2,4% da capacidade instalada.

Tabela 5 - Distribuição das UHEs em operação por faixa de potência – janeiro 2002

Faixa de Potência (MW)	Nº de Usinas	Potência (MW)	Potência (%)
Até 30	337	1509	2,4%
De 31 a 100	29	1667	2,7%
De 101 a 500	36	9219	14,9%
De 501 a 1000	8	5365	8,7%
Acima de 1000	23	44260	71,4%
Total	433	62020	100,0%

FONTE: ANEEL, 2002.

As etapas de estudos e projetos de um aproveitamento hidrelétrico compreendem:

- estimativa do potencial hidrelétrico, onde realiza-se a análise preliminar das características da bacia hidrográfica, especialmente quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais, para a verificação da vocação da bacia para geração de energia elétrica;
- estudo de inventário hidrelétrico, onde é escolhida a melhor divisão de queda do rio, com a identificação dos aproveitamentos, que, no seu conjunto, fornecem um máximo de energia, ao menor custo e com mínimo de impacto sobre o meio ambiente;
- estudo de viabilidade, onde define-se a concepção global do aproveitamento ótimo da divisão de queda selecionada na etapa anterior, visando à sua otimização técnico-econômica e ambiental e à obtenção de seus benefícios e custos associados;
- projeto básico, onde é realizado o detalhamento do aproveitamento, de modo a definir, com maior precisão, a segurança das estruturas através do desenvolvimento das características técnicas do projeto, as especificações técnicas das obras civis e equipamentos eletromecânicos, bem como os projetos socio-ambientais; e
- projeto executivo, onde se processa a elaboração dos desenhos de detalhamento das obras civis e dos equipamentos eletromecânicos, necessários à execução da obra e à

montagem dos equipamentos. Nesta etapa, são tomadas todas as medidas pertinentes à implantação do reservatório e dos projetos sócio ambientais.

Nas tabelas 6 e 7, são apresentados, os valores do potencial hidrelétrico por região geográfica e por bacia hidrográfica, nos seus diferentes estágios de desenvolvimento caracterizados acima.

Tabela 6 - Potencial por região geográfica (MW)

Estágio	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul	Total
Estimado	60.527	1.142	5.434	17.194	5.090	89.387
Inventário	18.139	6.894	8.320	5.392	8.229	46.974
Viabilidade	21.340	7.211	4.449	1.960	4.688	39.648
Projeto Básico	1.515	407	2.195	1.434	3.926	9.477
Construção	4.979	480	1.745	1.923	2.086	11.213
Operação	4.894	10.143	20.748	7.915	18.011	61.711
Desativado	2	1	5	2	0	10
Total	111.396	26.278	42.896	36.820	42.030	258.420

Fonte: CCPE, 2002b

* : Inclui apenas a parte brasileira de Itaipu.

Tabela 7 - Potencial por bacia hidrográfica (MW)

Região	Amazonas	Tocantins	Atlânt. Norte/Nordeste	São Francisco	Atlânt. Leste	Paraná	Uruguai	Atlânt. Sudeste
Estimado	71.398	2.033	1.071	2.134	1.781	7.382	1.372	2.216
Em Inventário	12.334	8.368	1.793	7.395	5.524	6.101	3.685	1.774
Viabilidade	18.906	4.675	6	6.250	1.428	3.603	2.381	2.398
Projeto Básico	1.193	653	28	60	1.993	2.602	2.381	565
Construção	241	5.428	0	105	1.163	2.917	1.269	90
Operação	547	5.606	300	10.290	2.079	38.648	1.723	2.519
Desativado	2	1	0	0	2	5	0	0
Total	104.621	26.764	3.198	26.234	13.970	61.258	12.811	9.564

Fonte: CCPE, 2002b

* : Inclui apenas a parte brasileira de Itaipu.

Carvão

Em 2001, a capacidade de geração em termelétricas a carvão no Brasil, era de 1.414 MW, em operação, e de 700 MW, em construção (CNPE,2001).

Energia nuclear

A capacidade instalada em termos de energia nuclear é atualmente de 600 MW, em Angra I, e de 1,365 MW, em Angra II, estando em estudo a usina de Angra III, com 1.309 MW.

Gás Natural

Após a construção do gasoduto Brasil-Bolívia, o gás natural se tornou uma importante alternativa para geração de energia elétrica. Em janeiro de 2002, havia uma capacidade instalada em termelétricas à gás de 2,753 MW e em construção 6,857 MW. Um dos principais problemas encontrados na implantação do Programa Prioritário de Termelétricas – PPT, tem sido a disponibilidade de água para o sistema de resfriamento, tendo em vista que estas usinas estão localizadas preferencialmente próximas aos centros de carga, onde já existe *stress* hídrico.

Energias renováveis

A aplicação das tecnologias renováveis, notadamente a solar, tem papel fundamental no processo de universalização dos serviços de energia elétrica. O custo unitário maior e a percepção de risco mais elevada, por parte dos potenciais empreendedores têm inibido os investimentos espontâneos na geração de energia através de fontes renováveis: biomassa, Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, solar e eólica. Como o crescimento do mercado dessas fontes é reduzido, não promovem ganhos de escala na fabricação dos equipamentos, de modo a minimizar e otimizar os custos dessas alternativas, para torná-las mais competitivas com relação às fontes tradicionais.

Com o intuito de romper esse círculo vicioso, o Congresso Nacional aprovou, em 26 de abril de 2002, a Lei nº 10.438, que, dentre outras medidas, instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, visando a fomentar a criação de um mercado brasileiro para as energias renováveis e tornar mais atrativos os investimentos nesse setor, assegurando, por exemplo, a compra, pela Centrais Elétricas Brasileiras – ELETROBRÁS S.A., da energia produzida por estas fontes, durante quinze anos.

O PROINFA foi concebido para ser desenvolvido em duas etapas:

- a primeira fase prevê a implantação de 3.300 MW de capacidade, em instalações de produção com início de funcionamento previsto para até 30 de dezembro de 2006, distribuídos igualmente em 1.100 MW para as três principais fontes: eólica, biomassa e PCHs;

- a segunda, a iniciar-se quando for atingida a meta desses 3.300 MW, prevê uma continuação que possibilite às fontes eólica, biomassa e PCHs, um atendimento a 10% do consumo anual de energia elétrica no País, a ser atingido em até 20 anos, já se incorporando nele o prazo e os resultados da primeira etapa.

Através da citada Lei, também é criada a Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, visando o desenvolvimento energético dos Estados e a competitividade através das fontes alternativas de energia e o carvão mineral nacional.

Os projetos em biomassa em operação (bagaço de cana, licor negro, casca de arroz e resíduos de madeira) totalizam 2.045 MW, sendo a maioria na Região Sudeste. Em implantação foram identificados cerca de 163 MW em projetos de geração a partir de casca de arroz e resíduos de madeiras. No tocante ao setor sucroalcooleiro e outros resíduos de biomassa, existem cerca de 1.037 MW em projetos (em análise e alguns já aprovados) na carteira de financiamento do BNDES, mas o potencial existente é bem superior principalmente na região Sudeste (CCPE, 2002b).

O Brasil apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento de fazendas eólicas, em algumas regiões. Em particular, na região Nordeste se observa uma complementariedade sazonal entre os regimes de vento e hidrológico, que merece ser explorada. Os projetos eólicos em operação totalizam hoje cerca de 22 MW. Até julho de 2002 foram autorizados projetos de energia eólica totalizando cerca de 5,6 GW (CCPE, 2002b).

A energia solar no Brasil tem sido mais utilizada no aquecimento de água, em particular nas regiões Sul e Sudeste, e na geração fotovoltaica de energia elétrica, principalmente em comunidades isoladas da rede de energia elétrica nas regiões Norte e Nordeste, e no Vale Ribeira e o Pontal do Paranapanema, situados no Litoral Sul e Extremo-Oeste do estado de São Paulo. Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de aproveitamento de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia, o que torna necessário o uso de grandes áreas para a captação de energia em quantidade suficiente para que o empreendimento se torne economicamente viável.

As PCHs representam importante alternativa de produção de energia elétrica renovável, promovendo a ampliação da oferta, em particular nas áreas isoladas e em pequenos centros agrícolas e industriais. Atualmente existem cerca de 536 MW de PCHs autorizados pela ANEEL, muito embora uma estimativa inicial do potencial de médio prazo seja de cerca de 4.000 MW (Plano Decenal, 2002). A maioria dos pequenos aproveitamentos está localizada nas regiões Sul e Sudeste, nas bacias dos rios Paraná e Atlântico Sudeste, e dos demais na região Centro-Oeste. Um dos incentivos que estas usinas tem é a isenção quanto ao pagamento da compensação financeira, o que tem sido colocado como uma crítica em alguns regiões.

Importação

A importação de energia elétrica transformou-se em um novo fator de integração do Brasil com seus vizinhos. Desse modo, os sistemas elétricos circunscritos a cada país passaram a contar com conexões aos sistemas elétricos brasileiros, buscando uma otimização econômica regional, a exemplo das interligações realizadas com a Argentina, Paraguai, Uruguai e Venezuela (CNPE, 2001). Em junho de 2000 entrou em operação a primeira interligação elétrica com a Argentina (Argentina I), que permite a importação de 1.000 MW, equivalente a um intercâmbio de 970 MW médios (CCPE, 2002a). Atualmente é possível importar 2.000 MW.

Plano Decenal 2003/2012

O Plano Decenal de Expansão visa compatibilizar as previsões de aumentos da demanda e a programação da oferta de energia elétrica para os cenários futuros considerados no setor, considerados num período de 10 anos. Atualmente o desenvolvimento do Plano Decenal é uma atribuição formal do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, no âmbito da Secretaria de Energia, do Ministério de Minas e Energia. O último Plano disponível é o 2003/2012

Vale a pena lembrar que no novo modelo do setor elétrico brasileiro, o planejamento da expansão é na maioria dos casos apenas indicativo. Portanto os agentes do setor não são obrigados a seguir as metas propostas. São necessários outros instrumentos que incentivemos agentes e direcionem as suas atividades no sentido de atingir estas metas. Um dos objetivos do plano indicativo é prover referências para a expansão setorial, a fim de que os agentes possam elaborar com menos incertezas o seu planejamento estratégico.

O planejamento indicativo em um sistema hidrotérmico predominantemente hidrelétrico, como o brasileiro, onde a operação de grandes reservatórios de armazenamento plurianual propicia grandes ganhos, aliado ao crescente uso múltiplo de recursos hídricos, é essencial para se explorar de forma otimizada não só o potencial hidrelétrico ainda não explorado, como também outras fontes de energia, levando em conta os impactos sinérgicos e acumulativos no meio ambiente, e o impacto dos usos múltiplos dos recursos hídricos.

Cabe ressaltar que os critérios de planejamento baseiam-se em valores esperados dos custos marginais de operação, os quais apresentam considerável grau de incerteza com relação às condições hidrológicas para ajuste ao custo marginal da expansão.

A partir de uma oferta de geração possível de ser disponibilizada ao longo do horizonte de 10 anos, que contempla: usinas hidrelétricas, usinas termelétricas a gás e a carvão, importação de energia, PROINFA e Angra III, para cada um dos três mercados é selecionado um conjunto de obras, buscando o equilíbrio entre os custos marginais de operação e expansão, alocando-se os

empreendimentos em ordem inversa aos seus respectivos custos de geração, exceto aqueles cuja data de implantação já estão definidas. Para o caso da oferta ajustada e cenário de Mercado Baixo, de Referência e Mercado Alto, haverá a necessidade de um acréscimo de 15.134 MW, de 33.979 MW e de 45.729 MW, respectivamente, nos próximos anos.

Com a finalidade de sinalizar a necessidade de adoção de medidas para superação de problemas ambientais e reduzir o nível de incerteza quanto ao atendimento dos objetivos do plano, nos últimos anos vem sendo realizada uma avaliação ambiental estratégica para o conjunto de hidrelétricas, que permite avaliar os efeitos sinérgicos e acumulativos do conjunto de obras considerados.

USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, denominado Código de Águas, estabeleceu como águas públicas de uso comum as correntes, canais, lagos e lagoas navegáveis ou fluviáveis, ainda que uma corrente deixe de ser navegável ou fluviável em algum ou alguns dos seus trechos. Os usos múltiplos são também referidos neste Código quando estabelece que em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais:

- da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas;
- da salubridade pública;
- da navegação;
- da irrigação;
- da proteção contra as inundações;
- da conservação e livre circulação do peixe;
- do escoamento e rejeição das águas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 1997, tem como fundamentos:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433, de 1997:

- os Planos de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores de longo prazo, que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, que serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. Dentre outras informações, os planos devem apresentar análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; e prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, que devem preservar o uso múltiplo destes.

As disponibilidades hídricas são altamente variáveis no tempo e no espaço, e são grandemente influenciadas pelas condições climáticas e pelas interferências do homem na bacia hidrográfica, tanto em termos de uso do solo como dos recursos hídricos.

Os usos de recursos hídricos, em função de sua natureza, são classificados em três categorias, os usos consuntivos, os não consuntivos e os locais. Consuntivos são os usos em que há uma diminuição entre os volumes captados e os volumes lançados, que devem ser considerados no balanço hídrico entre a disponibilidade e a demanda. Entre os principais usos consuntivos estão as captações para o abastecimento doméstico, para irrigação e com fins industriais. Não-consuntivos são os usos em que praticamente toda a água utilizada retorna ao corpo hídrico, podendo haver pequenas variações no tempo. Entre os principais usos não consuntivos estão a hidreletricidade, navegação fluvial, recreação, pesca, diluição de efluentes e a preservação ambiental.

A utilização de água em termelétricas é muito variável, principalmente em função do ciclo adotado, se é ciclo aberto, os volumes captados são altos, mas praticamente não há consumo, ou se é ciclo fechado, os volumes captados são bem inferiores, mas o consumo é alto, o que vem sendo um problema, uma vez que estas usinas estão localizadas preferencialmente próximas aos centros de carga, onde já existe *stress* hídrico.

O uso de recursos hídricos em aproveitamentos hidrelétricos, apesar de não implicar num consumo efetivo de água, pode alterar o regime do curso de água, inclusive limitando outros usos. Em função de acumulações em épocas de cheias e esvaziamentos durante épocas de estiagem, como o próprio regime de produção de energia, podem provocar alterações no tempo. A implantação de reservatórios pode provocar alterações na disponibilidade hídrica, em função da substituição do fenômeno de evaporação pelo de evapotranspiração na área alagada pelo reservatório. Além disso, a implantação de reservatórios traz condições para o desenvolvimento de uma série de atividades no seu entorno, as quais podem ser fortemente impactadas com o seu deplecionamento.

Como a energia gerada por um aproveitamento hidrelétrico é proporcional ao produto da vazão pela queda, a mesma é diretamente influenciada pelas retiradas de montante e pelas restrições operacionais, que podem ocorrer tanto em cursos de água de domínio da União, dos Estados ou Distrito Federal e, em alguns casos (casa de força isolada), pela vazão remanescente. O impacto na geração de energia variará em função da localização e porte do empreendimento, e do nível de regularização a montante. Por exemplo, para um aproveitamento como o de Sobradinho, no rio São Francisco, que tem uma grande bacia contribuinte e uma grande regularização, podem ser utilizados valores médios mensais para os outros usos para calcular o seu impacto no presente e no futuro, na energia gerada. Já para uma Pequena Central Elétrica – PCH, que em muitos casos deve ser dimensionada utilizando dados diários, devem ser usados os valores acumulados das retiradas diárias e em alguns casos até instantâneas.

No projeto de um aproveitamento hidrelétrico também deve ser considerada que a navegação fluvial exige a manutenção de uma determinada vazão em função do calado das embarcações, além disso, a manutenção de condições para a navegação pode interferir no layout do aproveitamento.

CONCLUSÕES

Há um desafio muito grande para manter o **“equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda de energia elétrica”**. Atualmente está se passando por um período de sobras de energia, mas segundo os resultados do Plano Decenal 2003/2012, haverá necessidade de expansão da potência instalada ao longo dos próximos 10 anos, de 15.134 MW, 33.979 MW e 45.729 MW, respectivamente para o cenário de Mercado Baixo, Mercado de Referência e Mercado Alto.

Os resultados apresentados evidenciam que é necessária uma forte articulação do planejamento do setor elétrico com planejamento dos demais setores da economia, tendo em vista o impacto que os cenários econômicos e demográficos tem na evolução do mercado de energia, e vice-versa. Por exemplo, seria recomendável que as premissas a serem adotadas para os cenários de mercado fossem aprovadas pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE.

O planejamento do setor elétrico também deve estar articulado com os planejamentos regional, estadual e nacional, e com o planejamento de recursos hídricos, levando em conta a distribuição geográfica principalmente da oferta de energia e demanda de energia. É importante ressaltar que o uso dos recursos hídricos tem impacto predominantemente na escala da bacia; enquanto que o potencial benefício do empreendimento hidrelétrico se dá preponderantemente na escala nacional.

No Brasil, a melhor maneira de atender ao crescimento da demanda de energia é através de usinas hidrelétricas de médio e grande porte. A energia nuclear, que tem como vantagem a disponibilidade de urânio no território nacional, apresenta sérias restrições ambientais. A alternativa de termelétrica a gás natural tem sua principal desvantagem, a necessidade de importação do gás, além dos conflitos de uso da água que tem encontrado. A utilização de energias alternativas ainda é muito cara para ser utilizada em larga escala.

Algumas alterações devem ser realizadas no planejamento de uso do potencial de energia hidráulica para o atendimento das exigências legais e os anseios da sociedade, entre elas:

- o aproveitamento do potencial de energia hidráulica de forma integrada com outros usos de recursos hídricos, olhando a bacia como um todo através da utilização de instrumentos tais como a avaliação ambiental estratégica e o zoneamento, e
- uma participação crescente dos diferentes órgãos do governo, da sociedade civil e também dos outros usuários de recursos hídricos localizados na bacia, nas decisões através dos Comitês de Bacia e dos Conselhos de Recursos Hídricos, Nacional e dos Estados e do Distrito Federal.

É fundamental que se tenha uma compatibilização do planejamento do setor elétrico com os diferentes instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e a Política Nacional de Recursos Hídricos. Seria desejável, por exemplo, um trabalho conjunto entre os diversos atores envolvidos, procurando desenvolver trabalhos conjuntos visando desenvolver estudos de inventário e planos de bacias para bacias consideradas prioritárias, olhando não só o uso múltiplo das águas, mas também o uso sustentável do meio ambiente. Em particular deve haver uma compatibilização entre o Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Para finalizar é importante o fortalecimento das entidades envolvidas no processo, criando instituições duradouras, com o desenvolvimento do corpo técnico, mas com a conservação do conhecimento nas próprias entidades. Além disso, é fundamental uma forte articulação, entre os órgãos gestores, da União, Estados e Distrito Federal, tendo em vista que geralmente se há distintas dominialidades dos recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2002. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL.153p.
- Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos - CCPE, 2002a. Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico Brasileiro 2001/2010. Ministério de Minas e Energia. Brasília, Distrito Federal. 290p.
- Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos - CCPE, 2002b. Plano Decenal de Expansão, Sumário Executivo 2003-2012, Versão preliminar. Secretaria de Energia, Ministério de Minas e Energia. Brasília, Distrito Federal. 75p.
- Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, 2001. O Setor Elétrico Brasileiro. 145 p.