

O CENÁRIO NACIONAL DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DO
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO.

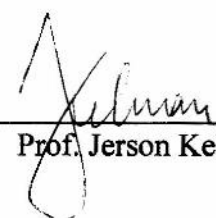
Paulo Diniz de Oliveira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Aprovada por:



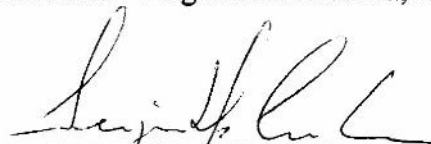
Prof. Emílio Lèbre La Rovere, D.Sc.



Prof. Jerson Kelman, Ph.D.



Dr. Mário Veiga Ferraz Pereira, D.Sc.



Dr. Sérgio Henrique Ferreira da Cunha, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
DEZEMBRO DE 2002

OLIVEIRA, PAULO DINIZ

**O Cenário Nacional de Gestão dos Recursos
Hídricos: o Papel do Operador Nacional do Sistema
Elétrico [Rio de Janeiro] 2002**

**IX, 133 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Programa de Planejamento Energético, 2002)**

**Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro,
COPPE**

1. **Gestão de Recursos Hídricos**
2. **Política Nacional de Recursos Hídricos**
3. **Sistema Nacional de Gerenciamento de
Recursos Hídricos**
4. **Reestruturação do Setor Elétrico**
5. **Operação do Setor Elétrico**
6. **Operador Nacional do Sistema Elétrico -
ONS**
7. **Impactos Ambientais da Operação de
Hidrelétricas**
8. **ONS e a Gestão de Recursos Hídricos**

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus queridos pais:

“Muito obrigado por tudo em minha vida. Obrigado pela criação, pela confiança, pela dedicação, pelo carinho e, sobretudo, pelo amor.”

Dedico, também, a minha esposa Mônica:

“Como eu já lhe disse antes: pequeno é o esforço de um homem quando ele sabe que pode contar com uma grande mulher. Eu te amo.”

“Você não sabe o quanto eu caminhei pra chegar até aqui...” (Toni Garrido, Da Gama,...)

Agradecimentos

Agradeço ao professor Emílio pela orientação e pelo empenho acadêmico.

Agradeço os integrantes de minha banca de defesa: Prof. Kelman, Dr. Mário Veiga e Dr. Sérgio Henrique, pelas sábias orientações e contribuições. Ao professor Kelman faço um agradecimento especial, pois, suas palavras e conselhos não serão esquecidos.

Agradeço aos amigos e colegas do ONS. Obrigado pelo apoio.

Agradeço aos integrantes da secretaria e biblioteca do PPE. Obrigado pela dedicação e paciência.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.).

O CENÁRIO NACIONAL DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DO OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO

Paulo Diniz de Oliveira

Dezembro / 2002

Orientador: Emílio Lèbre La Rovere

Programa: Planejamento Energético

Em sua parte introdutória, esta Tese caracteriza os recursos hídricos e suas particularidades intrínsecas, destacando a complexidade de gerenciamento deste bem natural. Em seguida, definem-se os princípios de gestão de recursos hídricos com suas peculiaridades, modelos e o papel dos Setores Público e Privado e, posteriormente, são destacados os principais instrumentos político-econômicos e o papel dos principais personagens da nova Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

É abordada a operação do Setor Elétrico brasileiro antes e depois da reestruturação deste, dando ênfase às atribuições do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) no novo contexto.

Ao final, a partir dos impactos ambientais intrínsecos à operação de hidrelétricas e das interfaces entre o ONS e o gerenciamento de recursos hídricos, são apontadas as possíveis alternativas de participação deste no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). E, conclusivamente, são discutidos os principais aspectos a serem considerados na definição da melhor forma de participação do ONS no SINGREH, bem como as possíveis necessidades de estruturação daquele para atender as futuras demandas advindas das atribuições desse novo papel.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.).

**THE NATIONAL SCENARIO OF HYDROLOGICAL RESOURCES MANAGEMENT:
THE NACIONAL ELETRIC SYSTEM OPERATOR ACT**

Paulo Diniz de Oliveira

December / 2002

Advisor: Emílio Lébore Larovere

Department: Energy Planning

This work presents, in its introductory part, a characterization of hydrological resources and its intrinsic attributes, emphasizing the management complexity about this resource. In sequence, is defined the hydrological resources administration principles with its peculiarities, models and the Public and Private Sectors positions. Subsequently, it shows the main political-economics instruments and the principal personages actins at the new Policy and National System Management of Hydrological Resources (SINGREH).

It is commented the Brazilian Electric Sector operation before and after its new structure, emphasizing the National Electric System Operator (ONS) attribution in the new context.

Finally, from the hydroelectric operation environmental impacts and the interfaces between ONS and the management of hydrological resources, will be indicated the possibilities of ONS participation at SINGREH. In conclusion, will be discussed the main aspects that should be considerer to define the best form of ONS participation in SINGREH, and its necessities of adaptation for the future demands.

INDICE

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo da Tese	10
1.2	Caracterização dos Recursos Hídricos	10
1.3	Princípios de Gestão de Recursos Hídricos	14
1.3.1	Peculiaridades dos Recursos Hídricos	14
1.3.2	Gestão de Recursos Hídricos - objetivo	15
1.3.3	A unidade de Gestão de Recursos Hídricos – bacias hidrográficas	15
1.3.4	Modelos de gestão de recursos hídricos – nova abordagem	16
1.3.5	Setores Público e Privado – seu papel	18
2	A POLÍTICA E O SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	20
2.1	Planos de Recursos Hídricos	23
2.2	Planos de Bacias e Enquadramento dos corpos de água em classes de uso	25
2.3	Outorga de direitos de uso de recursos hídricos	29
2.4	Cobrança pelo uso de recursos hídricos	34
2.5	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	36
2.6	A ação do Poder Público	37
2.7	O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	38
2.8	O Conselho Nacional de Recursos Hídricos	38
2.9	A Agência Nacional de Águas - ANA	41
2.9.1	A criação e a natureza jurídica da ANA	43
2.9.2	As competências da ANA	43
2.9.3	A estrutura orgânica da ANA	46
2.9.4	As alterações legais promovidas pela Lei de criação da ANA	47
2.10	Os Comitês de Bacia Hidrográfica	48
2.11	As Agências de Água	53
2.12	A Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos	54
2.13	As Organizações Cíveis de Recursos Hídricos	54
2.14	Infrações e penalidades	54
2.15	As Políticas Estaduais de Recursos Hídricos	55
3	A OPERAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E SUA REESTRUTURAÇÃO	61

3.1	A operação do Setor Elétrico Brasileiro	61
3.2	A reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro	65
3.3	O mercado livre	67
4	O OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS	69
4.1	Seu papel na reestruturação do Setor Elétrico	69
4.2	Sua missão	70
4.3	Base legal e atribuições	70
4.4	Os Membros do ONS	71
4.5	Princípios básicos de atuação	72
4.6	Os Procedimentos de Rede	73
4.7	O Operador Nacional do Sistema Elétrico e a operação do Sistema Interligado Nacional	75
5	OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS OU EVITADOS PELA OPERAÇÃO DE HIDRELÉTRICAS	77
5.1	Comprometimento da Qualidade da Água a Jusante de uma Hidrelétrica em Relação a Quantidade de Oxigênio Dissolvido	77
5.2	Instabilidade e Erosão de Encostas	79
5.3	Transposição Incorreta de Sedimentos em uma Barragem	80
5.4	Defluência de Vazões Inferiores a Mínima Necessária ao Meio Ambiente e ao Uso Sócio-Econômico da Água	80
5.5	Controle de Cheias	81
5.6	Controle de Secas	84
6	O ONS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	85
6.1	O gerenciamento das restrições operativas hidráulicas dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional	85
6.1.1	A metodologia e as ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para a avaliação energética das restrições operativas hidráulicas dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional	89
6.2	A prevenção de cheias	97
6.2.1	As ferramentas computacionais utilizadas no controle de cheias	99
6.3	As atuais interfaces entre o ONS e os órgãos do SINGREH e Exemplos de Aplicação de Suas Ferramentas no Auxílio ao Gerenciamento de Recursos Hídricos	101
6.3.1	As Atuais Interfaces entre o ONS e o SINGREH	101
6.3.2	Exemplos de Aplicação das Ferramentas do ONS no Gerenciamento de Recursos Hídricos	103
6.3.3	Análise Crítica das Avaliações Feitas pelo ONS nos Exemplos Apresentados	121
6.3.4	Proposta de Critérios para Escolha e Utilização das Ferramentas do ONS em suas Avaliações	126

7	A PARTICIPAÇÃO DO ONS NO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS	127
7.1	A Hipótese de participação do ONS nos Comitês de Bacia Hidrográfica como Integrante deste	128
7.2	A Hipótese de participação do ONS nas Câmaras Técnicas dos Comitês de Bacia Hidrográfica	129
7.3	A Hipótese do ONS Definir as Condições de Operação dos Reservatórios de Hidrelétricas Diretamente com a ANA	130
7.4	A participação do ONS na avaliação das outorgas de direito de uso de recursos hídricos	131
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	134
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO DA TESE

O objetivo desta Tese é, a partir dos novos parâmetros definidos após o estabelecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, da criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e da reestruturação do Setor Elétrico brasileiro, que culminou, dentre outros aspectos, na criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), balizar as possíveis formas de participação deste no SINGREH.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água, além de sempre ter sido um dos principais fatores entorno do qual a humanidade se desenvolveu, é o elemento fundamental para a manutenção da vida no planeta, uma vez que, é o principal constituinte dos organismos vivos e do ambiente natural de diversas espécies.

A água é um recurso natural renovável de origem mineral. Em alguns casos as águas subterrâneas podem ser classificadas como não renováveis devido ao longo período requerido para a sua renovação, em comparação com a escala de tempo da vida humana. Ao contrário do que ocorre com as biomassas e outros recursos renováveis, a quantidade global de água na Terra é finita. Embora mais de 2/3 da superfície da terra seja coberta pela água, pequena parcela deste total é efetivamente disponível para o consumo. Das águas existentes na terra, apenas 0,63% são disponíveis para consumo, 97,2% correspondem às águas dos oceanos e mares e 2,15% correspondem a águas de geleiras e *icebergs* polares. Dos 0,63% disponíveis para consumo, 1,5% encontram-se em rios, lagos e cursos d'água; 48% são encontrados na forma de água subterrânea numa profundidade de até 800 m; 49% encontram-se na forma de água subterrânea a profundidades maiores que 800 m; 0,8% representam a água contida no solo e 0,7% correspondem a vapor d'água existente na atmosfera.

Em 1650, a população do planeta era de apenas 500 milhões de habitantes, apresentando uma taxa de crescimento de 0,3% ao ano. Em 1970, com a explosão demográfica da era industrial, a população da Terra chegou a 3,6 bilhões com uma taxa de crescimento anual de 2,1%. No ano 2000, a estimativa era de que a população da terra fosse

de 6,156 bilhões de pessoas. Segundo OMM/UNESCO (1997), é previsto que a população mundial estabilize-se, por volta do ano 2050, entre 10 e 12 bilhões de habitantes, o que representa cerca de 5 bilhões a mais que a população atual, enquanto a quantidade de água disponível para o uso permanecerá a mesma.

A humanidade já passou por diversas crises, como as decorrentes de epidemias, da falta de alimentos e de petróleo, sendo que, sem dúvida alguma, as próximas crises serão de energia e de disponibilidade de água de boa qualidade. Essencial à vida, a água é elemento necessário para quase todas as atividades humanas, constituindo-se em componente fundamental da paisagem e do meio ambiente, sendo, por isso, um recurso de valor inestimável, prestando-se para múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico, industrial, irrigação, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca e, mesmo, para assimilação e condução de esgotos.

Quando há abundância de água, ela pode ser tratada como um bem livre, sem valor econômico, entretanto, com o crescimento da demanda, começam a surgir conflitos entre usos e usuários da água, que passa a ser escassa e, então, precisa ser gerida como bem econômico, ao qual deve ser atribuído o valor adequado. Essa escassez também pode decorrer de aspectos qualitativos, quando a poluição afeta de tal forma a qualidade que os padrões admissíveis para determinados usos são excedidos. A maior parte dos recursos hídricos está sendo comprometida pela poluição doméstica, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais resultantes do desmatamento e uso indevido do solo. A cada dia cresce a disputa entre os setores (agricultura, indústria e abastecimento urbano) que tradicionalmente competem pelo uso da água, gerando sérios conflitos entre usuários.

A gestão da água apresenta dificuldades específicas, devido aos seus vários usos e às importantes funções que desempenha em quase todas as atividades humanas (econômicas, sociais, culturais e até religiosas). O recurso é um só e nem sempre seus usos alternativos podem ser compatibilizados.

As dificuldades do uso múltiplo e integrado de recursos hídricos são de caráter gerencial. A partilha dos recursos hídricos por diversos usuários exige o estabelecimento de regras operacionais para que a apropriação da água seja realizada de forma harmônica. Cada uso da água deve ter normas práticas, mas são necessárias normas gerais, que regulamentem as suas inter-relações, estabeleçam prioridades e regras para a solução dos conflitos entre usos e usuários. Quando da construção de obras de aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, há necessidade de rateio de vazões entre os vários usos e, como

consequência, dos custos das obras. Um dos principais problemas relativo ao disciplinamento do uso de água é a falta de dados sobre a vazão dos rios em cada bacia hidrográfica, o que dificulta a definição da quantidade de água disponível para cada empreendimento. Outro grande desafio ligado ao gerenciamento de recursos hídricos, está na definição da política e da estratégia de gestão da informação. A descentralização de entidades responsáveis pela obtenção e administração de informações sobre recursos hídricos, pode ser um forte obstáculo tanto para a gestão quanto para a socialização destas. Segundo SETTI *et al.* (2001), para assegurar o desenvolvimento da informação e dela tirar o melhor proveito, é recomendável que as estruturas de gestão das águas incluam centros nacionais de documentação da água com delegações regionais, designadamente no âmbito das administrações de bacia hidrográfica, integrados num sistema nacional de informação e cujas atividades se devem articular com as de outros centros nacionais, estrangeiros e internacionais, que recolhem e difundem informações circunscritas a aspectos particulares dos problemas da água.

Em contrapartida, o uso múltiplo e integrado de recursos hídricos pode promover o compartilhamento de sistemas de recursos hídricos – como vertedouros, reservatórios, captações, etc.- eliminando, em vários casos, a necessidade de expansão dos mesmos. Outra vantagem, está nas economias de escala captadas na implantação do sistema. Elas ocorrem quando os custos de investimento, operação e manutenção por unidade da dimensão do projeto diminuem com a dimensão total. Isso faz com que a construção de um projeto que atenda a vários usos seja mais vantajosa do que se construir vários projetos isolados que atendam a usos singulares. Essa vantagem é obtida por causa de outro tipo de compartilhamento, decorrente da obtenção de uma produtividade maior do trabalho, por meio da especialização, da maior diluição dos custos fixos que independem do número de usuários e de uma maior poder de barganha com a aquisição de grandes quantidades de insumos. Como esse efeito decorre da escala maior do empreendimento, ele é denominado economia de escala (SETTI *et al.*, 2001).

A situação privilegiada do Brasil em relação a outros países fez com que por muitos anos os recursos hídricos fossem explorados de forma inapropriada, desprezando o alto valor social e econômico representado pela água. Embora cerca de 8% da água doce do mundo esteja no Brasil, sua distribuição espacial é muito desproporcional em relação à distribuição geográfica da população brasileira (Quadro 1). Assim, enquanto na região Norte concentram-se 68,5% as águas doce de superfície brasileiras, nas regiões Nordeste e

Sudeste, detentoras de apenas 3,3 e 6,0% das águas doce de superfície, respectivamente, concentram-se 28,94 e 42,73% da população.

Região	Norte	Centro-Oeste	Nordeste	Sudeste	Sul
% das águas doce de superfície	68,5	15,7	3,3	6,0	6,5
% da população	6,83	6,42	28,94	42,73	15,07

Quadro 1 - Distribuição regional da água doce superficial e da população no Brasil.

O tratamento predatório dado aos recursos ambientais ao longo das últimas décadas, em particular aos recursos hídricos, decorre da demora na implementação de dispositivos que atenuem os impactos advindos do crescimento industrial, urbano e agrícola. Neste contexto, o grande desafio para o gerenciamento dos recursos hídricos, consiste na mudança de postura do setor público, dos usuários e da comunidade, com vistas à integração participativa, no âmbito de bacias ou regiões hidrográficas, objetivando implantar uma nova Política Nacional de Recursos Hídricos.

1.3 PRINCÍPIOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

1.3.1 Peculiaridades dos Recursos Hídricos

A água apresenta uma situação bastante peculiar dentre os recursos ambientais, desempenhando diferentes papéis: ora é vista como produto para consumo direto, ora como matéria-prima, ora como ecossistema. O principal problema é que a água não tem substituto para muitas de suas aplicações, sendo a mais elementar delas o consumo humano e animal (LEAL, 1998).

Segundo LEAL (1998), citando ERHARD-CASSEGRAIN e MARGAT (1983), podem-se distinguir quatro funções principais desempenhadas pela água: i) biológica (água para as necessidades básicas humanas e animais); ii) ecossistema (meio ambiente para seres aquáticos); iii) técnica (usos onde a água desempenha papel de matéria-prima na indústria e agricultura ou residenciais não-básicos); e iv) simbólica (usos associados a valores sociais e culturais). As duas primeiras funções são essenciais e se relacionam com necessidades vitais básicas, isto é, a princípio não são negociáveis. Por serem essenciais, a princípio não seriam alvo de controvérsias, porém, pela dificuldade em se estabelecer suas magnitudes com segurança, também são influenciadas por decisões políticas e padrões culturais que modificam a visão do que são “necessidades básicas” (KEMPER, 1996). Já a terceira se relaciona com usos que excedem as necessidades básicas e são decorrência de práticas econômicas. Essa última função é claramente decorrente de considerações técnico-econômicas, culturais e políticas, e portanto, a princípio, mais flexíveis e passíveis de negociações e modificações. A função simbólica é subjetiva e totalmente dependente de fatores culturais.

Essas atribuições múltiplas da água determinam dois posicionamentos importantes e até certo ponto divergentes: se por um lado ela é um bem econômico, e como tal pode obedecer as leis de mercado, por outro lado seu caráter essencial não dispensa que haja uma normatização do seu uso, com legislação específica e atuação do poder público. Por isso é exigido um modelo cuidadoso de gestão, embasado nos princípios gerais de gestão ambiental porém incorporando essas particularidades da água.

1.3.2 Gestão de Recursos Hídricos - objetivo

A evolução do nível econômico e, conseqüentemente, do patamar cultural de um país, em geral é acompanhada de melhores condições da água (em quantidade e qualidade) reservada para as “necessidades básicas”, traduzindo-se em maior oferta para consumo humano e maior conscientização com as questões do meio ambiente. Do ponto de vista de melhoria da qualidade de vida, em última análise o objetivo de um sistema de gestão é aumentar a qualidade e disponibilidade de água para as categorias essenciais, diminuindo a demanda e os rejeitos das categorias não essenciais através de otimização nos processos de utilização. É claro que ao se falar em aumento de disponibilidade para os usos essenciais não se pressupõe desperdícios, e sim um crescimento no número de pessoas atendidas e melhoria das condições dos ecossistemas. Da mesma forma, o que se pretende é diminuir a demanda e os rejeitos dos usos não-essenciais sem prejudicar o produto final. É estabelecido assim um *trade-off* e as decisões políticas e opções culturais são fundamentais nesse balanceamento.

1.3.3 A unidade de Gestão de Recursos Hídricos – bacias hidrográficas

A adoção de modelos de gestão tendo os recursos hídricos como foco e a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial parece a mais adequada, pois, ao se gerenciar a água se está indiretamente gerenciando também toda uma cadeia de recursos ambientais e atividades humanas. Por outro lado, não se pode pensar em uma boa gestão de recursos hídricos sem se considerar a bacia hidrográfica como unidade territorial, pelas inter-relações de dependência entre os fenômenos físicos que nela ocorrem em toda a sua extensão.

Um sistema de gestão ambiental em que, sobre uma determinada unidade territorial, fosse gerenciado todo o meio ambiente e os recursos nele contidos, seria a abordagem mais completa. Porém, essa não é a situação mais usual, pelas dificuldades institucionais envolvidas. Hoje em dia é praticamente consenso que a bacia hidrográfica (ou sub-bacia) deve ser a unidade de gestão. Mesmo nos países federativos, onde esse conceito esbarra em problemas institucionais e políticos e muitas vezes o estado é a unidade de planejamento e intervenção, o que dificulta uma abordagem adequada dos fenômenos físicos, devem ser buscados mecanismos de composição institucional de forma a não se afastar da abordagem por bacias.

Os modelos de gestão de recursos hídricos obedecem aos princípios gerais da gestão ambiental, porém tem várias particularidades devido às especificidades da água. Em geral a gestão dos recursos hídricos é feita por um sistema próprio, com é o caso do Brasil, onde está apenas interligado com o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e não inserido nele. O ministério responsável pelo sistema de gestão de recursos hídricos varia de país para país, de acordo com sua tradição de uso e problemas mais relevantes. Por exemplo, no Brasil durante muitos anos foi responsabilidade do Ministério de Minas e Energia, pela relevância do uso energético, passando recentemente para o Ministério do Meio Ambiente. No Chile, onde o uso mais relevante é a irrigação, o responsável é o Ministério de Obras Públicas. Já nos países onde o problema mais relevante é a qualidade, como na França e na Alemanha, o Ministério do Meio Ambiente tem sido o encarregado. A tendência é que cada vez mais esse ministério seja coordenador do sistema.

1.3.4 Modelos de gestão de recursos hídricos – nova abordagem

O Banco Mundial aponta quatro principais falhas que vêm sendo observadas nas práticas de gestão de recursos hídricos em vários países (WORLD BANK, 1993):

- a fragmentação de ações de gestão por vários setores e instituições, com pouca interação entre eles, ignorando as interdependências entre seus setores: qualidade e quantidade de água; qualidade de água e saúde; água superficial e subterrânea; entre outras; esse problema se torna mais difícil de contornar em países federativos, onde há também fragmentação política;
- centralização da gestão (desenvolvimento, operação e manutenção dos sistemas de água) nas ações governamentais, faltando o envolvimento dos usuários, muitas vezes levando à inadequação dos sistemas para atender às necessidades da comunidade;
- muitos países não tratam a água como um bem econômico, levando ao desperdício e gerando falta de recursos financeiros para investimento em novos

sistemas¹, dessa forma prejudicando principalmente as camadas mais pobres da população²;

- negligência em considerar as interligações entre qualidade de água e saúde³ e entre meio ambiente e desenvolvimento econômico, prejudicando não só a qualidade de vida das populações atuais e futuras mas também a economia do país.

Além disso, em geral não vem sendo praticada uma gestão na demanda de água. Tradicionalmente, os sistemas de gestão se caracterizam por soluções estruturais, buscando aumentar a oferta através de novos investimentos em infra-estrutura física e atender às demandas dos usuários em questioná-las, antes de procurar otimizar os processos de utilização da água, contribuindo com isso para a escassez dos recursos (WORLD BANK, 1993).

A Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente: Diretrizes de Desenvolvimento para o Século XXI, em janeiro de 1992 em Dublin, apontou para novos caminhos na gestão de recursos hídricos, estabelecendo quatro princípios. Primeiro, adotar uma abordagem holística ligando desenvolvimento sócio-econômico com proteção de ecossistemas naturais, incluindo ligações entre solo e água; segundo, adotar instituições participativas envolvendo usuários e planejadores em vários níveis; terceiro, considerar o papel relevante da mulher na provisão e na gestão da água, em termos de usos domésticos; e quarto, destacar o valor econômico da água e sua abordagem como um bem econômico. Esses princípios foram referendados por ocasião da Rio-92 (UNCED) e explicitados no capítulo 18 da Agenda 21, que trata dos recursos hídricos.

¹ A exploração de novas fontes de abastecimento em geral apresenta custos crescentes de instalação e ambientais em relação aos dos sistemas já existentes. Com o esgotamento das fontes disponíveis, em quantidade ou em qualidade, são necessários longos canais e tubulações e bombeamentos, além de mais estações de tratamento (WORLD BANK, 1993).

² Em geral, as classes alta e média recebem serviços de água subsidiados, enquanto parte dos mais pobres dependem de água fornecida por carros-pipa ou por ligações vindas de reservatórios clandestinos, pela qual pagam caro (WORLD BANK, 1993).

³ O consumo de água poluída é uma das principais causas de doenças, principalmente diarreia, que matam mais de três milhões de pessoas a cada ano e deixam mais de um bilhão doentes, a maioria crianças (WORLD BANK, 1993).

1.3.5 Setores Público e Privado – seu papel

As características especiais da água resultam em falhas de mercado que dificultam a utilização de mercados livres e definem a importância fundamental do setor público em sua gestão (WORLD BANK, 1993):

- pela sua interdependência, os variados usos da água impõe externalidades⁴ entre si;
- o requerimento de grande capital para investimentos em infra-estrutura e economias de escala ou de oportunidade (*scope*, em inglês)⁵ tendem a criar um monopólio⁶ natural⁷ para as atividades ligadas a recursos hídricos, exigindo a atuação do Estado na regulação através de leis, padrões, regras, administração de direitos de uso e regulação de preços, entre outros;
- o horizonte a longo prazo e o grande potencial de interferência do setor público reduzem o interesse para investimentos do setor privado;
- alguns usos da água são bens públicos, como controle de cheias e questões de saúde pública, e não podem ser encarados do ponto de vista individual;
- os recursos hídricos tem importância estratégica para a segurança nacional e para o desenvolvimento regional;
- é fundamental o controle do governo nas regiões periodicamente submetidas a secas, para garantir água para a manutenção da vida.

Os papéis fundamentais do setor público se relacionam com atribuições normativas: definir e implementar uma estratégia de gestão que reflita os objetivos sócio-econômicos e ambientais da nação; prover um arcabouço legal, regulatório e administrativo; e comandar a alocação intersetorial da água. Deve-se também diferenciar entre provisão de infra-estrutura e produção, atividades que podem ser executadas por organizações diferentes. A provisão de infra-estrutura é basicamente uma atribuição pública e envolve ações que permitam disponibilizar a infra-estrutura e os serviços necessários, como, por exemplo, estabelecimento do aparato legal e investimentos governamentais em grandes sistemas,

⁴ As externalidades podem ser negativas (caso de contaminações e degradações) ou positivas (por exemplo, benefícios para a saúde pública quando indivíduos são conectados num sistema de esgotamento sanitário) (WORLD BANK, 1993).

⁵ Economias de escala apresentam uma grande parcela de custos fixos em relação aos custos variáveis. Economias de oportunidade são aquelas onde o custo de produzir vários produtos combinados é mais baixo que a soma de produzi-los individualmente (por exemplo, projetos de usos múltiplos) (WORLD BANK, 1993).

⁶ Numa situação de monopólio, a alocação de recursos será deficiente porque o monopolista tende a produzir menos e a cobrar mais por bens e serviços de que em condições competitivas (WORLD BANK, 1993).

⁷ Uma situação de monopólio natural existe quando os custos de produção são tais que, para as demandas do mercado, é mais barato obter a produção de uma única empresa do que de várias – exemplo: quando o Estado entrega para exploração exclusiva serviços de distribuição de energia elétrica, água, esgoto, gás, etc. (PEREYRA, 2002)

especialmente em águas sob o seu domínio. Produção é o ato de executar investimentos e gerar serviços, que pode envolver não só o setor público mas também o setor privado e grupos de usuários. Nos casos de envolvimento do setor privado, é exigida atuação do governo na regulação de preços e na fiscalização da qualidade dos serviços e da proteção ao ecossistema (WORLD BANK, 1993).

Nas iniciativas do setor público a experiência mostra que é importante autonomia financeira e participação do público. A autonomia financeira pode ser obtida pela prática de medição de água e preços que recuperem os custos. A participação do público, além de adequar os serviços às suas necessidades, leva a um maior comprometimento em relação à operação e manutenção dos serviços. Dependendo do contexto social e local, a participação do público pode se ampliar progressivamente desde a consulta até a operação de partes do sistema (WORLD BANK, 1993).

A adequação da atuação do setor público ou privado em alguma atividade pode ser analisada do ponto de vista das características do bem envolvido: bens públicos, privados, mistos, bens de livre-acesso e bens de mérito (*merit goods*), definidos em função de seu grau de rivalidade e excludibilidade (Quadro 2). Rivalidade ocorre quando o uso por um consumidor impede seu uso por outro. Excludibilidade refere-se à possibilidade ou facilidade de excluir algum consumidor usufruto de algum bem (WORLD BANK, 1993).

Tipo	Rivalidade	Excludibilidade	Exemplos
Bem público	Baixa	Baixa	Controle de cheias e grandes barragens para usos múltiplos
Bem privado	Alta	Alta	Produtos
Misto	Baixa	Alta	Sistemas de esgotamento e canais de navegação (sem congestionamento)
Bem de livre-acesso	Alta	Baixa	Aquíferos de baixa recarga e pesca oceânica

Quadro 2 - Tipos de bens em função de suas características de rivalidade e excludibilidade.

É pouco provável que o setor privado se interesse em investir em bens de livre acesso, porque será difícil fazer com que os consumidores paguem por eles devido a sua

baixa excludibilidade. Esses bens, além disso, são suscetíveis a uma sobre-exploração, sendo necessária regulamentação de uso pelo poder público. As forças de mercado não são capazes de levar a produção de bens mistos (bens com baixa rivalidade) a um ponto ótimo, sendo em geral requeridos investimentos públicos para atender à demanda. Bens públicos, com baixas rivalidade e excludibilidade, exigem investimentos públicos. Paralelamente a esses, há os bens de mérito (*merit goods*), que são os que visam a objetivos sociais e tem por isso uma grande aceitação política, sendo em geral subsidiados (por exemplo, abastecimento público a populações carentes para atingir níveis mínimos de consumo humano). Esses bens recebem grande atenção política e as entidades privadas que eventualmente se encarregam de sua produção são submetidas a intervenção pública, especialmente se os preços são altos.

Até recentemente, a participação do setor privado nas atividades de abastecimento de água eram limitadas, tendo crescido nos últimos anos em alguns países. A forma mais comum é a concessão, onde o agente privado irá injetar recursos financeiros e operar o sistema por um período estabelecido, em geral de 20 a 30 anos. Essa forma é comum na França, Macau, Portugal, Espanha e foi recentemente adotada na Argentina, além de estar sendo contemplada em alguns outros países da Europa e América Latina. Para sistemas de esgoto, contratos de concessão são relativamente raros (é registrada sua ocorrência na França), predominando investimentos públicos com contratos de gestão pelo setor privado, em geral de 10 anos (WORLD BANK, 1993).

2 A POLÍTICA E O SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Com a finalidade de elaborar o projeto de lei que estabelecesse a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SINGREH previstos na Constituição de 1988, foi instituído em 1990 pelo Decreto n.º 99.400 um grupo de trabalho com a participação de órgãos governamentais e com a cooperação de segmentos da sociedade com atuação na área de recursos hídricos, tendo como fruto uma minuta de projeto de lei. Em outubro de 1991 foi encaminhado ao Congresso Nacional pelo Poder Executivo o Projeto de Lei n.º 2.249. Esse projeto inicial, bastante enxuto, estabelecia uma estrutura rígida, com um Colegiado Nacional no âmbito do Ministério de Infra-Estrutura, um Colegiado Interministerial, cinco Colegiados Regionais segundo as regiões políticas do país e Comitês de Bacias Hidrográficas, designando o DNAEE como Secretaria Executiva

do Sistema. Somente nos Comitês de Bacias havia representação de usuários, sendo as demais entidades órgãos do poder público, indicando grande centralização de ações.

Em julho de 1993, o Deputado Fábio Feldmann, relator do projeto no âmbito da Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias, apresentou seu relatório preliminar e uma proposta de substitutivo ao projeto original. Apesar de a estrutura do sistema proposto ser semelhante ao outro (Conselho Nacional, composto pelo Comitê Intersectorial e Comitês de Região Hidrográfica, e Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas), a composição e a competência dessas entidades era diferente, enfatizando a descentralização e a participação dos usuários e enfraquecendo a participação do Governo Federal. Definia três Regiões Hidrográficas (Amazônica, Nordeste e Centro-Sul) segundo características físico-sociais semelhantes e não sobre limites políticos. Possibilitava a criação dos Comitês, órgãos centrais do sistema, e Agências a partir da iniciativa dos usuários. Definia a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal com a Secretaria Executiva do SINGREH. Estabelecia a cobrança pelo uso da água, com o valor arrecadado aplicado na bacia de arrecadação.

Um dos principais alvos de críticas desse substitutivo foi seu alto grau de detalhamento, deixando pouca margem para adaptações ou regulamentações futuras. Essa abordagem, se por um lado apresenta o inconveniente de dificultar modificações, por outro possibilita uma aplicação mais imediata da lei, sem a necessidade de grandes esforços de regulamentação, o que muitas vezes acaba por postergar indefinidamente sua aplicação. Uma outra questão criticada foi a perspectiva de grande proliferação de comitês, com pulverização do raio de ação de cada um.

Em 1995 o Deputado Aroldo Cedraz foi designado como o novo relator do projeto de lei, sendo elaborada então uma nova proposta de substitutivo, fruto de novas discussões em reuniões técnicas em diversos fóruns. Em 8 de janeiro de 1997 finalmente foi aprovada a Lei n.º 9.433 (Apêndice III), com uma abordagem intermediária entre as duas propostas anteriores, incorporando sugestões e procurando conciliar conceitos. Um aspecto diferenciador é a maior ênfase nas iniciativas estaduais e na articulação da esfera federal com os estados, fortalecendo o papel das entidades estaduais. As estruturas são mais flexíveis, possibilitando uma adaptação maior às diversidades regionais. As áreas de atuação dos Comitês não são previamente demarcadas na lei, possibilitando a criação de um número variável de comitês no país. É uma situação intermediária entre o projeto inicial do

poder executivo, com comitês preestabelecidos, e do Deputado Fábio Feldmann, com proliferação de comitês.

A lei foi sancionada com treze vetos ao projeto. Alguns desses artigos tratavam-se de redundâncias, justificando os vetos. O veto ao artigo 23º (“Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União serão consignados no Orçamento Geral da União em fontes de recursos por bacias hidrográficas, destinadas a instituições financeiras oficiais, para as aplicações previstas no artigo anterior.”), segundo LEAL (1998), foi uma vitória conquistada pela comunidade técnica, que via no artigo um desvirtuamento do processo descentralizado e um risco de falta de transparência para o usuário-pagador. Ainda segundo LEAL (1998), alguns vetos são questionáveis. O parágrafo 3º do artigo 22º (“Até 15% dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União poderão ser aplicados fora da bacia hidrográfica em que foram arrecadados, visando exclusivamente a financiar projetos e obras no setor de recursos hídricos, no nível nacional.”) tinha a vantagem de explicitar o limite de utilização de recursos fora da bacia, visto que no *caput* do artigo é dito que os valores arrecadados “serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica que foram gerados”, sem estabelecer valores-limite.

Assim, a Lei n.º 9.433 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseada em seus fundamentos:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recursos 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.

Tem como objetivos:

- assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de águas, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

E como diretrizes gerais de ação para implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei n.º 9.433 estabelece a gestão sistemática dos recursos hídricos sem a dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade e, evitando cometer o erro de aplicar uma fórmula ou um padrão único de gestão para todas as bacias, determina que esta gestão deve ser adequada às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País, fato de extrema relevância no caso brasileiro frente à singularidade de nossas bacias hidrográficas. Também estabelece a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental, e a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional. Como uma consequência da adoção da bacia hidrográfica como a unidade de atuação, é citada a necessidade de articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e a integração da gestão das bacias hidrográficas com as dos sistemas estuarinos e zonas costeiras. E ainda, no caso de recursos hídricos de interesse comum, determina que a União deverá articular-se com os Estados.

Como instrumentos de ação, a Política Nacional de Recursos Hídricos faz uso: dos Planos de Recursos Hídricos; do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; da outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; da cobrança pelo uso de recursos hídricos; da compensação a municípios; e do Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos.

2.1 PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Segundo a Lei n.º 9.433 de janeiro de 1997, os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Estes planos são de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus

programas e projetos e deverão, no mínimo, abranger: o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; a análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; o balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; as metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; as medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; as prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; as diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e as propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos. E ainda é estabelecido que os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País, em uma tentativa de integração entre a unidade territorial de implementação, a bacia hidrográfica, e as Políticas Estaduais de desenvolvimento, no caso de bacias interestaduais, e as Políticas Federais de desenvolvimento, no caso de bacias federais.

Em dezembro de 2002, a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) em conjunto com a Agência Nacional de Águas (ANA) elaborou a minuta do documento base de referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). No processo de elaboração do PNRH foram adotadas as definições, diretrizes e princípios estabelecidos principalmente na Constituição Federal, na Lei n.º 9.433/97 e na lei de criação da Agência Nacional de Águas (n.º 9.984/00) – que será apresentada posteriormente, bem como nas resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH.

A elaboração do PNRH configura-se como um processo técnico e político, conduzido de forma progressiva e em permanente aperfeiçoamento, almejando sempre a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Nesse sentido os setores usuários da água vêm contribuindo na sua elaboração, ajudando na construção de um planejamento estratégico dos recursos hídricos que procura identificar experiências que apontem para o uso múltiplo das águas mas, também, conflitos atuais e potenciais que ressaltem a necessidade de um diálogo construtivo. Adotando como fundamento essa elaboração participativa, o PNRH pretende ser um instrumento estratégico e implementável, que contribua para a consolidação dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, assegurando à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos seus usos. Portanto, o Plano pode ser visto como um pacto

entre esses atores, estabelecendo diretrizes e estratégias para a gestão dos recursos hídricos (SRH/ANA, 2002).

As entidades envolvidas diretamente no desenvolvimento da elaboração do PNRH são: o CNRH, a SRH, a ANA e a Câmara Técnica do PNRH. Sendo que suas competências são:

- O Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH é a entidade responsável por acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas. O Conselho é um colegiado que trata das grandes questões de recursos hídricos e é composto por representantes de entidades públicas, usuários e organizações civis relacionadas à área de recursos hídricos;
- À Secretaria de Recursos Hídricos - SRH do Ministério do Meio Ambiente, compete coordenar a elaboração do PNRH, submetê-lo à aprovação do CNRH e auxiliar no cumprimento de sua implementação;
- À Agência Nacional de Águas - ANA cabe, em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos - SRH/MMA, apoiar a elaboração do PNRH e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas diretrizes;
- À Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos - CTPNRH cabe acompanhar, analisar e emitir parecer sobre os produtos que compõem o PNRH.

2.2 PLANOS DE BACIAS E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES DE USO

Embora desde a década de setenta, com a criação do CEEIBH (Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas Brasileiras), se tenha vários planos de bacias elaborados, a falta de continuidade do processo, de participação dos usuários e de atribuição legal na implantação das ações levou ao esvaziamento do conteúdo de grande parte desses planos, que muitas vezes se multiplicaram para cada bacia. Pode-se citar, por exemplo, vários planos para a bacia do rio São Francisco (Plano de Desenvolvimento Integrado do Vale do São Francisco – Ministério do Interior – 1974; Diagnóstico e Planejamento da Utilização dos Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco – DNAEE/CPRM/CNEC – 1978; Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco – Planvasf – Proni/Codevasf/Sudene/OEA – 1988; Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais – MMA/Ruralminas/DRH-MG – 1998). Com o respaldo legal e institucional e as fontes de

financiamento estabelecidas, espera-se que os futuros planos de bacia venham a ser efetivamente implantados.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através da Resolução nº 17, de maio de 2001, considerando a necessidade de estabelecer diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, onde estes devem possuir um conteúdo mínimo que fundamente e oriente a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento de recursos hídricos, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e estudo e, ainda, considerando a necessidade urgente de serem elaborados e implementados Planos de Recursos Hídricos em bacias hidrográficas, onde ainda não foram criados Comitês de Bacias e/ou Agências de Água ou de Bacias, estabeleceu os critérios gerais a serem considerados na elaboração destes Planos.

Segundo da Resolução nº 17, de maio de 2001, os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas devem ser elaborados pelas competentes Agências de Água, supervisionados e aprovados pelos respectivos Comitês de Bacia. Porém, enquanto não for criada a Agência de Água e não houver delegação, conforme previsto no art. 51 da Lei nº 9.433, de 1997, os Planos de Recursos Hídricos poderão ser elaborados pelas entidades ou órgãos gestores de recursos hídricos, de acordo com a dominialidade das águas, sob supervisão e aprovação dos respectivos Comitês de Bacias. Contudo, caso não exista Comitê de Bacia, as competentes entidades ou os órgãos gestores de recursos hídricos serão responsáveis, com a participação dos usuários de água e das entidades civis de recursos hídricos, pela elaboração da proposta de Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, bem como deverão implementar as ações necessárias à criação do respectivo Comitê, que será responsável pela aprovação do referido Plano.

No caso de bacias hidrográficas com águas de domínio da União, o Comitê de Bacia definirá a entidade ou órgão gestor de recursos hídricos que será o coordenador administrativo do respectivo Plano de Recursos Hídricos. Para o acompanhamento da elaboração dos Planos, a União coordenará uma equipe técnica composta por representantes dos Estados e, quando for o caso, do Distrito Federal, articulados em nível estadual pelos respectivos órgãos gestores de recursos hídricos.

No caso do Plano de Recursos Hídricos de uma sub-bacia, este somente poderá ser aprovado pelo seu Comitê, se as condições do seu exutório estiverem compatibilizadas com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Principal.

Os diversos estudos elaborados, referentes ao Plano de Recursos Hídricos, devem ser amplamente divulgados e apresentados na forma de consultas públicas, convocadas com esta finalidade pelo Comitê de Bacia Hidrográfica ou, na inexistência deste, pela competente entidade ou órgão gestor de recursos hídricos.

O estabelecimento de metas e a indicação de soluções de curto, médio e longo prazos, com horizonte de planejamento compatível com seus programas e projetos devem ser contemplados pelo Plano de Recursos Hídricos, devendo ser de caráter dinâmico, de modo a permitir a sua atualização, articulando-se com os planejamentos setoriais e regionais e definindo indicadores que permitam sua avaliação contínua.

Os Planos de Recursos Hídricos, no seu conteúdo mínimo, deverão ser constituídos por diagnósticos e prognósticos, alternativas de compatibilização, metas, estratégias, programas e projetos, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. O diagnóstico e prognóstico deverão possuir a avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, de forma a subsidiar o gerenciamento dos recursos hídricos, em especial o enquadramento dos corpos de água, as prioridades para outorga de direito de uso e a definição de diretrizes e critérios para a cobrança. Deve-se, também, levantar o quadro atual e potencial de demanda hídrica e executar uma avaliação ambiental e sócio-econômica da bacia.

Até o ano 2000, haviam sido elaborados os seguintes planos de bacias de rios de domínio da União: afluentes do São Francisco em Pernambuco; afluentes do São Francisco em Alagoas; afluentes do São Francisco no Sergipe; bacia hidrográfica do rio Paracatu; bacia hidrográfica dos rios Jequitinhonha e Pardo; bacia hidrográfica dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória; bacia hidrográfica dos rios Jacu e Curimataú; bacia hidrográfica do rio Canindé - PI; e bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Além desses planos, foram elaborados diversos planos de bacias de rios de domínio estadual, principalmente no âmbito do PROÁGUA SEMI-ÁRIDO. Atualmente, encontram-se aprovados cinco Planos Estaduais de Recursos Hídricos e seis estão em processo de elaboração.

Segundo a Lei n.º 9.433 de janeiro de 1997, os objetivos do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, são: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. E

ainda é estabelecido que as classes de corpos de água serão definidas pela legislação ambiental.

A Resolução nº 12, de julho de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, possui como principais considerações que:

- o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes é instrumento fundamental no gerenciamento de recursos hídricos e no planejamento ambiental;
- o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes deve obedecer às normas estabelecidas na legislação ambiental específica e, em especial, na Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986;
- o enquadramento de corpos de água deverá ser estabelecido em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia e com os Planos de Recursos Hídricos Nacional e Estadual ou Distrital; e
- a necessidade de se estabelecer procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, de forma a subsidiar a implementação deste instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

A partir dessas considerações, a Resolução nº 12, de julho de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece os responsáveis pela execução do enquadramento de corpos de água, os procedimentos a serem adotados, os itens a serem abordados no diagnóstico e prognóstico do uso e da ocupação do solo, as etapas de elaboração e aprovação das propostas de enquadramento e os responsáveis e a forma de monitorar, controlar e fiscalizar os corpos de água para avaliar se as metas do enquadramento estão sendo cumpridas.

Até agora, foram enquadrados três rios de domínio federal: Paranapanema, Paraíba do Sul e São Francisco. O rio São Francisco foi o único enquadrado nos moldes da Resolução CONAMA nº 20/86, sendo necessário o reenquadramento para os demais, uma vez que adotaram a Portaria Minter nº 0013/76.

Observa-se que a implementação e a aplicação desse instrumento são ainda tecnocráticas, pouco participativas e não levam em conta os aspectos econômicos. Entretanto, alguns estados desenvolveram metodologias avançadas e acumularam experiências que contam com a participação de Comitês de Bacia Hidrográfica no processo

decisório. Com a Resolução nº 12/00 do CNRH, que estabelece procedimentos para o enquadramento, procurou-se encontrar solução às questões mencionadas, com o enquadramento sendo proposto no processo de elaboração dos planos de bacias hidrográficas (SRH/ANA, 2002).

2.3 OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A exigência de outorga para todos os usos da água que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo d'água está prevista desde o Código das Águas e foi confirmada na nova Lei das Águas de 1997. A legislação brasileira, através da Lei n.º 9.433, estabelece como objetivos do regime de outorga “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água”.

Segundo a Lei n.º 9.433, visando assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à esta, são sujeitos a outorga pelo Poder Público os seguintes usos de recursos hídricos: derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água. Porém, independem de outorga pelo Poder Público os seguintes casos: o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; e as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, respeitando a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Especificamente em relação aos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, estes deverão considerar as outorgas existentes em suas correspondentes áreas de abrangência e recomendar às autoridades outorgantes, quando for o caso, a realização de ajustes e adaptações nos respectivos atos. A outorga será efetivada por ato da autoridade competente

do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal. E ainda, o Poder Executivo Federal poderá delegar aos Estados e ao Distrito Federal competência para conceder outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União. O prazo máximo de outorga de direitos de uso de recursos hídricos é de trinta e cinco anos podendo ser renovada.

A resolução n.º 16, de maio de 2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece as regras para a transferência do ato de outorga a terceiros, devendo esta conservar as mesmas características e condições da outorga original. Determina que os critérios específicos de vazões ou acumulações de volumes de água consideradas insignificantes serão estabelecidos nos planos de recursos hídricos, devidamente aprovados pelos correspondentes comitês de bacia hidrográfica ou, na inexistência destes, pela autoridade outorgante. Estabelece os limites de prazo máximo (trinta e cinco anos) da outorga e os vinculados à cada fase desta, sendo: até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga e até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado. Define a possibilidade de emissão, pela autoridade outorgante, de outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, contudo, esta não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos.

Em relação à outorga de direito de uso de recursos hídricos para concessionárias e autorizadas de serviços públicos e de geração de energia hidrelétrica, bem como suas prorrogações, a Resolução n.º 16 do CNRH estabelece que esta vigorará por prazo coincidente com o do correspondente contrato de concessão ou ato administrativo de autorização. Também é definido que, para licitar a concessão ou autorizar o uso de potencial de energia hidráulica, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL deverá promover, junto à autoridade outorgante competente, a prévia obtenção de declaração de reserva de disponibilidade hídrica. Esta declaração será transformada, pela respectiva autoridade outorgante, em outorga de direito de uso de recursos hídricos à entidade que receber da ANEEL a concessão ou a autorização de uso do potencial de energia hidráulica.

Quanto à outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, de maio de 2001 a dezembro de 2002, a Agência Nacional de Águas emitiu, através de Resoluções, em torno de 369 outorgas de direito de uso de recursos hídricos sendo sua maioria para irrigação.

A partir de setembro de 2002, através de sua Resolução nº 210, a ANA vem articulando-se com o DAEE/SP, o IGAM/MG e a SERLA/RJ para a regularização dos usos de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. A regularização iniciou-se pela convocação aos usuários para a constituição de um cadastro, tanto os usuários já outorgados quanto os usuários que estivessem aguardando seus pedidos de outorga deveriam responder à convocação. A regularização, para os que atenderem a convocação e cujas solicitações forem analisadas e deferidas, se dará sob a forma de outorga de direito de uso de recursos hídricos para os seguintes usos: derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, dessedentação de animais ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final, respeitadas as legislações estaduais; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente no corpo de água. Ao final da regularização, o usuário será considerado: legal, se lhe houver sido deferida a outorga de direito de uso de recursos hídricos ou se a sua solicitação ainda estiver sendo analisada pelas autoridades gestoras e ele houver atendido a todos os requerimentos de dados adicionais que lhe foram dirigidos; adimplente, se estiver em dia com o pagamento pelo uso dos recursos hídricos; ilegal, se não lhe houver sido deferida a outorga de direito de uso de recursos hídricos ou se ele não houver atendido a qualquer requerimento de dados adicionais que lhe foi dirigido; e inadimplente, se não estiver em dia com o pagamento pelo uso dos recursos hídricos.

Alguns estados estão revendo sua legislação de outorga em consequência das mudanças legais e institucionais da política de recursos hídricos como um todo. A regulamentação do instrumento de outorga no Rio Grande do Sul (Decreto n.º 37.033 de 21/11/1996) apresentava uma estrutura interessante, com bastante clareza nos critérios e com estreita ligação entre o Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação – DRH e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, embora a responsabilidade final das outorgas seja do DRH. Era prevista inclusive uma articulação entre os instrumentos legais de outorga e de licenciamento ambiental, este último de responsabilidade da FEPAM, visando a otimização dos processos burocráticos. Essa articulação era possibilitada pela criação do Sistema Permanente de Consulta entre DRH e FEPAM. O Decreto estabelecia outorgas nas modalidades de concessão (casos de

utilidade pública, prazo máximo de dez anos), licença (prazo máximo de cinco anos) e autorização (dada em caráter precário, revogável a qualquer instante, quando não há ainda critério estabelecido para liberação da outorga sob a modalidade de licença), havendo para todas elas cláusulas de retirada do direito por falta de uso. Confirma o abastecimento das populações como uso prioritário e estabelece que, dentro de uma mesma categoria de uso, terá preferência aquele usuário que comprovar maior eficiência e economia na utilização. Enquanto não houvesse Planos de Bacias as prioridades de uso seriam estabelecidas com a participação dos usuários envolvidos, sob a coordenação dos Comitês de Bacias Hidrográficas e, na falta destes, do DRH e FEPAM. Era prevista a figura das Bacias Especiais, que seriam aquelas onde a disponibilidade e a demanda hídrica estivessem muito próximas, na iminência de conflitos, de maneira a serem objeto de gerenciamento diferenciado que estimulasse a implantação pelos usuários de programas de racionalização, possibilitasse medidas eventuais de racionamento e estabelecesse regras de operação especiais para as obras hidráulicas, além de critérios de repartição dos direitos de água entre municípios.

A regulamentação do sistema de outorga de São Paulo (Decreto n.º 41.258 de 31/10/1996) não apontava todos os pontos destacados acima, como por exemplo os prazos de validade das outorgas, ficando sujeitos a norma interna do DNAEE, ou os usos prioritários.

Segundo SILVA e LANNA (1996), nos estados do Nordeste a tendência era de que os prazos de validade das outorgas fossem menores, devido principalmente às situações mais críticas de disponibilidade, podendo exigir uma revisão de critérios a curto ou médio prazo. Na Bahia a outorga era dada por 12 anos em três períodos de quatro anos, ao fim de cada um havendo uma reavaliação da disponibilidade hídrica com a possibilidade de suspensão da outorga. A vazão de referência máxima outorgável é de 80% da vazão mínima (SILVA e LANNA, 1996). No Ceará o sistema de outorga foi regulamentado pelo Decreto n.º 23.067 de fevereiro de 1994, estabelecendo a seguinte ordem de prioridades de uso: usos domésticos; coletivos especiais (ex. hospitais); população difusa; industriais, comerciais e prestação de serviços; irrigação, pecuária e piscicultura; outros usos. Em caso de conflito faz-se o rateio das disponibilidades. A vazão máxima outorgável de referência é a correspondente a 90% de garantia, diferente de outros estados que a estabelecem em função da vazão mínima. Isso possibilita uma otimização dos usos da água disponível,

incorporando as incertezas da oferta (SOUZA FILHO e CAMPOS, 1996). No estado do Ceará, de 1995 a 2002, foram concedidos mais de 3200 direitos de outorga (Gráficos 1 e 2).

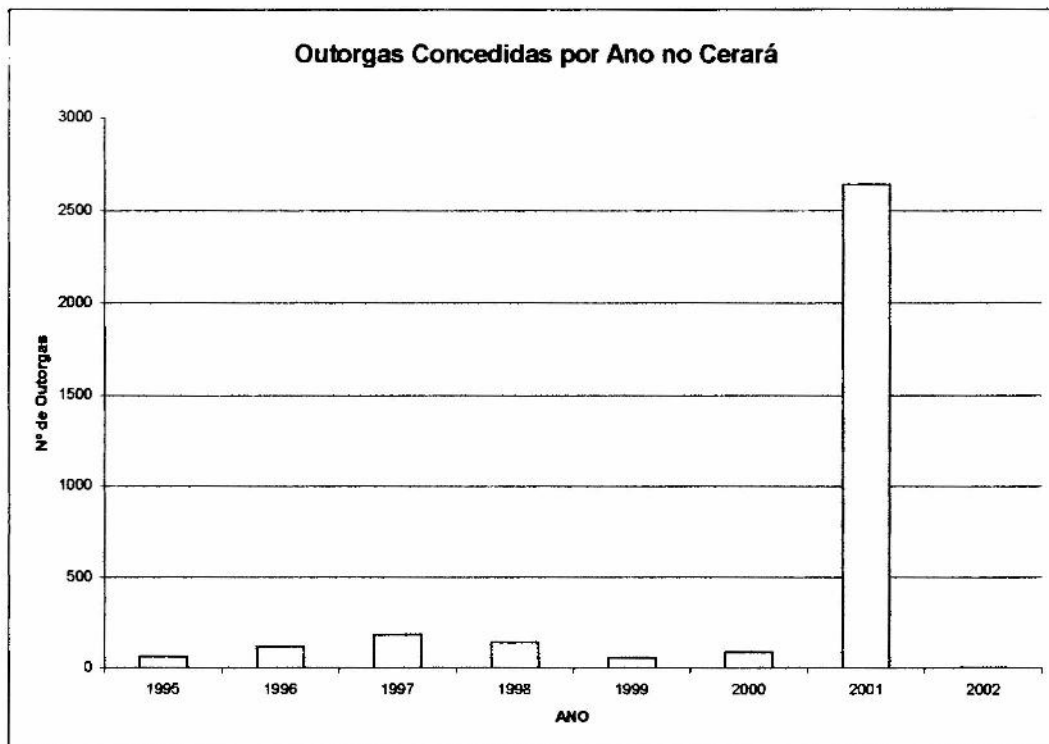


Gráfico 1 - Outorgas Concedidas no Estado do Ceará

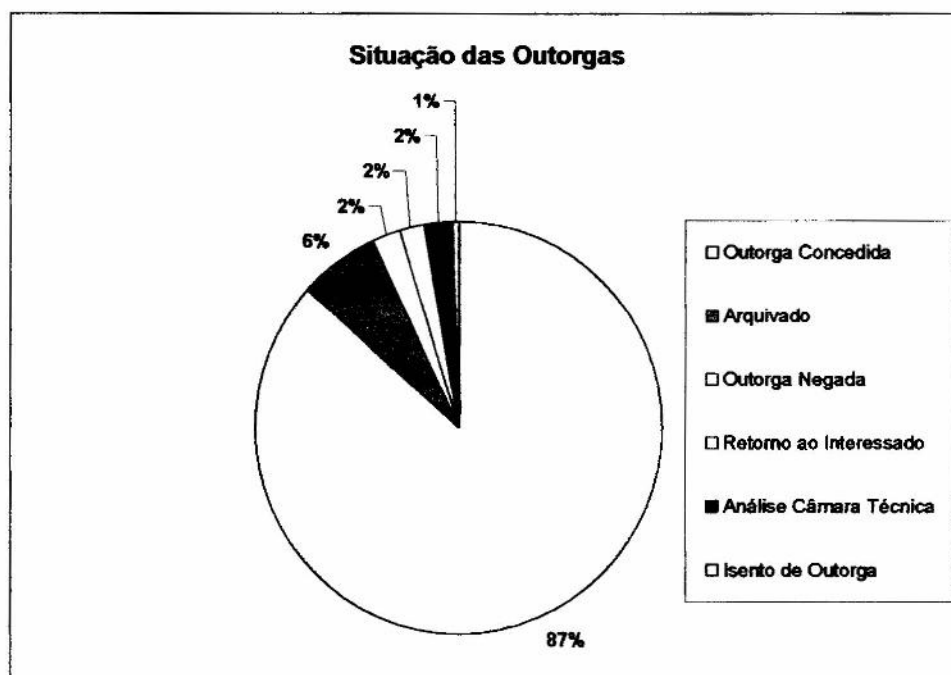


Gráfico 2 - Situação das Outorgas no Estado do Ceará

2.4 COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A cobrança pelo uso de recursos hídricos ainda não está amplamente implementada, embora esteja prevista na legislação. Já estão sendo elaborados estudos técnicos visando estabelecer os valores das taxas a serem cobradas em alguns estados, como a Bahia e São Paulo, e se iniciou a cobrança no Ceará, porém ainda há muito que se discutir no sentido de compatibilizar critérios e iniciativas estaduais e federais.

Os principais objetivos da cobrança pelo uso de recursos hídricos, segundo a Lei n.º 9.433, são: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Todos os recursos hídricos sujeitos a outorga serão cobrados.

São fatores considerados na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos: o volume retirado e o regime de variação nas derivações, captações e extrações de água; e o volume lançado e o regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos.

Os recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; e no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgão e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Como numa mesma bacia hidrográfica podem conviver diversas autoridades outorgantes, habilitadas a cobrar pelo uso de recursos hídricos, é fundamental que a cobrança, quando decidida, seja implementada por bacias, e não por rios. Por exemplo, não se poderia aceitar que um estado decida cobrar pelo uso dos recursos hídricos de um rio Federal, mas que a União e um outro estado – cujo território possua parte da bacia do mesmo rio – decidam pela não cobrança, ou vice-versa. Tal arranjo resultaria em ônus assimétricos, no que diz respeito à cobrança. Portanto, é necessário que ocorra a articulação entre a União e os estados, determinada no Art.4º da Lei 9.433/97 (KELMAN, 1999).

Em geral, tributos não devem ser "carimbados" para aplicação específica, para que não se diminua a eficácia governamental. Entretanto, a cobrança pelo uso de recursos hídricos não é um novo tributo, destinado a reforçar o orçamento geral da União ou dos estados. Ao contrário, a cobrança visa a "reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor" (Art.19 da Lei 9.433/97). Visa ainda a implementar o sistema de gestão, que irá garantir a sustentabilidade na utilização dos recursos hídricos, tema de interesse de todos os usuários, atuais e das gerações futuras (KELMAN, 1999).

Recentemente, a Resolução nº 27, de novembro de 2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos definiu os valores e os critérios de cobrança pelo uso de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, conforme proposto pelo Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, nos termos da Deliberação nº 15, de 2002, do CEIVAP, respeitados os prazos estipulados para sua reavaliação e adequação bem como a forma de aplicação dos recursos arrecadados, estabelecidos pela Deliberação nº 08, de 2001, do mesmo Comitê.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul é pioneira em rios de domínio da União. Segundo CEIVAP (2002), a cobrança pelo uso da água deveria começar em dezembro de 2002. Porém, em função de um atraso no cadastramento dos usuários de recursos hídricos nesta bacia, a cobrança deveria ser adiada para o início de 2003. Quanto aos valores a serem cobrados, os setores da indústria e de saneamento pagarão R\$0,008 por metro cúbico de água captada e devolvida limpa e R\$ 0,028 por metro cúbico de água captada e devolvida com carga poluente. Os valores a serem cobrados dos outros setores usuários, tais como: agricultura, pecuária, mineração, transposição (retirada de água do Paraíba do Sul para o rio Guandu) etc., ainda estão sendo definidos.

Segundo CEIVAP (2002), estima-se que existam ao longo do Paraíba do Sul entre 5 mil e 7 mil usuários. Com a cobrança, espera-se arrecadar R\$ 14 milhões ao ano. O valor não inclui a cobrança da água na transposição para o Rio Guandu, na região Sul fluminense. A cobrança pela transposição seria referente à captação que chega a 160 mil litros por segundo no período hidrológico úmido e cai para 119 mil litros por segundo no período seco.

2.5 SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

Segundo a Lei n.º 9.433, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos que funcionará sob os seguintes princípios básicos: descentralização da obtenção e produção de dados e informações; coordenação unificada do sistema; e acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos tem como objetivos: reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Um sistema de informações é fundamental para embasamento técnico da política e das ações de recursos hídricos. No Brasil a responsabilidade pela manutenção de um sistema de informações em nível nacional vinha sendo da ANEEL, ex-DNAEE, que disponibilizava as informações aos interessados. Esse sistema, porém, não contemplava o cadastro de usuários nem demandas, englobando somente informações sobre disponibilidade hídrica superficial. Também as informações de qualidade da água, embora monitoradas pela ANEEL, não eram trabalhadas de maneira sistemática e portanto não poderiam ser disponibilizadas adequadamente. Havia órgãos setoriais que também monitoravam as águas superficiais (Codevasf, o extinto DNOS, DNOCS, Sudene, além de órgãos estaduais como Serla-RJ, DAEE-SP e outros). O problema era que não havia um bom fluxo de informações entre essas entidades, e, portanto o sistema não congregava essas diversas informações.

A Resolução nº 13, de setembro de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu que a Agência Nacional de Águas - ANA coordenará os órgãos e entidades federais, cujas atribuições ou competências estejam relacionadas com a gestão de recursos hídricos, mediante acordos e convênios, visando promover a gestão integrada das águas e em especial a produção, consolidação, organização e disponibilização à sociedade das informações e ações referentes:

- à rede hidrométrica nacional e às atividades de hidrologia relacionadas com o aproveitamento de recursos hídricos;

- aos sistemas de avaliação e outorga dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em todo território nacional;
- aos sistemas de avaliação e concessão das águas minerais;
- aos sistemas de coleta de dados da Rede Nacional de Meteorologia;
- aos sistemas de informações dos setores usuários;
- ao sistema nacional de informações sobre meio ambiente;
- ao sistema de informações sobre gerenciamento costeiro;
- aos sistemas de informações sobre saúde;
- a projetos e pesquisas relacionados com recursos hídricos; e
- a outros sistemas de informações relacionados à gestão de recursos hídricos.

A Resolução nº 13 do CNRH também estabelecia que, visando a implantação e funcionamento do SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos), a ANA se articularia com órgãos e entidades estaduais, distritais e municipais, públicas e privadas, inclusive as agências de água ou de bacias, cujas atribuições ou competências estejam relacionadas com a gestão de recursos hídricos. Foi definido que os dados e informações constantes do SNIRH deveriam ser, preferencialmente, georreferenciados. As informações referentes a recursos hídricos, dos órgãos e entidades integrantes do SINGREH, poderiam ser requisitadas pela ANA visando sua inclusão no SNIRH. E, ainda, se estabeleceu que seria competência da Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos propor ao Conselho, as diretrizes complementares para a definição da concepção e dos resultados do SNIRH.

2.6 A AÇÃO DO PODER PÚBLICO

São incumbências do Poder Executivo Federal na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, e regulamentar e fiscalizar os usos, na sua esfera de competência; implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, no âmbito nacional; e promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental. Caberá ao Poder Executivo indicar, por decreto, a autoridade responsável pela efetivação de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos sob domínio da União.

E aos Poderes Públicos Executivos Estaduais e do Distrito Federal cabem, para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar os seus usos; realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica; implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito estadual e do Distrito Federal; e promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos Municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

2.7 O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Os objetivos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos são: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar regular e controlar o uso, a prevenção e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

São integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

- o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- a Agência Nacional de Águas (criada posteriormente à Lei n.º 9.433);
- os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- as Agências de Água.

2.8 O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é o órgão mais expressivo da hierarquia do SINGREH, de caráter normativo e deliberativo, com atribuições de: promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estadual e dos setores usuários; deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos; acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional

de Recursos Hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso.

Cabe ao Conselho decidir sobre as grandes questões do setor, além de dirimir as contendas de maior vulto. Caberá também ao CNRH decidir sobre a criação de Comitês em bacias hidrográficas em que haja rios de domínio da União, baseado em uma análise detalhada da bacia e de suas sub-bacias, de tal forma que haja uma otimização no estabelecimento dessas entidades. Para tanto, estabeleceu, através da Resolução nº 05 de 10 de abril de 2000, regras mínimas que permitem demonstrar a aceitação, pela sociedade, da real necessidade da criação de Comitês.

O CNRH é composto, conforme estabelecido por lei, por representantes de Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; representantes dos usuários dos recursos hídricos e, representantes das organizações civis de recursos hídricos. Alguns defendiam um representante por cada estado, porém, como o poder público federal tem direito a se fazer representado com a metade mais um do total de membros, direito que não abriu mão de exercer, o Conselho ficaria com uma quantidade muito grande de representantes. A composição atual é a seguinte (CNRH, 2003):

- Um representante de cada um dos seguintes Ministérios:
 - da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
 - da Ciência e Tecnologia;
 - da Fazenda;
 - do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
 - da Justiça;
 - da Defesa;
 - do Meio Ambiente;
 - do Planejamento, Orçamento e Gestão;
 - das Relações Exteriores;
 - da Saúde;
 - dos Transportes;
 - da Integração Nacional;
- A Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República;

- A Agência Nacional de Águas - ANA;
- A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;
- Representantes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos:
 - da Região Norte;
 - da Região Sul;
 - da Região Centro-Oeste;
 - da Região Nordeste;
 - da Região Sudeste.
- Representantes de usuários de recursos hídricos:
 - irrigantes;
 - prestadores de serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
 - concessionárias e autorizadas de geração hidrelétrica;
 - setor hidroviário;
 - indústrias;
 - pescadores e usuários de recursos hídricos com finalidade de lazer ou turismo.
- Representantes de organizações civis de recursos hídricos
 - comitês, consórcios e associações intermunicipais das bacias hidrográficas;
 - organizações técnicas e de ensino e pesquisa;
 - organizações não governamentais.

A representação dos usuários ficou definida para os setores de irrigantes, indústrias, concessionárias e autorizadas de geração hidrelétrica, pescadores e lazer e turismo, prestadores de serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e hidroviários. Dentre as organizações civis de recursos hídricos foram definidas: comitês de bacias hidrográficas, consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos e, organizações não governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é gerido por um presidente, que será o Ministro titular do Ministério do Meio Ambiente, e um Secretário Executivo, que é o titular

do órgão integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente responsável pela gestão dos recursos hídricos.

O fato de não haver representantes de todos os estados no Conselho faz com que os estados tenham de se compor em cada Região do país. Isto pode ser bastante complicado, tendo em vista que muitos dos maiores problemas que podem ser levados ao Conselho são justamente aqueles de caráter regional, como, por exemplo, transposição de bacias. Em casos como esses, não será possível que, por exemplo, o estado da Bahia represente todo o Nordeste na análise da transposição do rio São Francisco. Nesses casos será necessário se pensar em estruturas regionais de discussão prévia, como câmaras regionais, onde o assunto possa ser debatido. No entanto, quando não se chegar a uma solução em nível regional e for necessário levar o assunto ao plenário de todo o Conselho, discussões desse tipo podem ficar prejudicadas. Já em relação a problemas mais nacionais a representação dessa forma é mais razoável, pois em geral a problemática dos estados de uma mesma região é semelhante e podem ser representados de maneira conjunta (LEAL, 1998).

Observa-se também o peso do Ministério das Minas e Energia, com dois assentos no Conselho, reforçando a força política do setor no SINGREH.

2.9 A AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA

A Lei n.º 9.984 de 17 de julho de 2000 dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e ainda estabelece as regras para sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos.

Em função do novo quadro legal e institucional estabelecido pela Lei n.º 9.433, o gerenciamento do sistema de gestão de recursos hídricos no país vem passando por uma reformulação. A responsabilidade pela supervisão do sistema migrou do Ministério de Minas e Energia para a Agência Nacional de Águas / Ministério do Meio Ambiente.

Até 1934, a administração dos recursos hídricos era exercida pela Divisão de Águas do Ministério da Agricultura. Após essa data, com a promulgação do Código de Águas, essa responsabilidade passou para o então recém-criado Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM do Ministério da Agricultura, através de seu Serviço de Águas, posteriormente Divisão de Águas. Em 1939, é criado o Conselho Nacional de Águas e

Energia Elétrica – CNAEE, ligado diretamente à Presidência da República, com a tarefa de estudar, propor medidas e coordenar atividades relacionadas com os recursos hídricos, sendo extinto em 1969. Em 1961 o DNPM passa para o Ministério de Minas e Energia e em 1965 sua Divisão de Águas é transformada em Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, que em 1968 passa a se denominar Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE e absorve as funções do extinto CNAEE, com a responsabilidade de coordenar as atividades relacionadas aos recursos hídricos, monitorar a disponibilidade hídrica do país e resguardar a aplicação do Código de Águas.

Pela sua posição no MME, o DNAEE era visto pelas outras entidades intervenientes como um órgão do Setor Elétrico, sem a necessária neutralidade para exercer o papel de responsável pelo controle do sistema de gestão. Como uma reação a essa centralização setorial, através da Lei n.º 6.662 de 25/06/1979 foi estabelecida a Política Nacional de Irrigação, que atribuiu ao então Ministério do Interior a supervisão da utilização das águas para fins de irrigação (BARTH, 1991), de certa forma resgatando a atribuição controladora do Ministério da Agricultura, anterior ao Código de Águas. Todos os outros usos ficaram sob o controle do DNAEE. A atuação desses dois órgãos tinha sua ênfase nos aspectos quantitativos, tanto no planejamento da utilização da água quanto nos mecanismos de outorga de direito de uso.

Através de sua Coordenação Geral de Recursos Hídricos – CGRH, o DNAEE, até a implementação da nova Política Nacional de Recursos Hídricos e do SINGREH, tinha a incumbência de estudar as disponibilidades hídricas do país e outorgas de direito de uso. O DNAEE teve historicamente uma forte atuação como figura incitadora ou coordenadora de estudos e projetos de gestão, como o CEEIBH, os diagnósticos de bacia, o Plano Nacional de Recursos Hídricos e os Projetos Rio Doce e Paraíba do Sul. Era responsável também pelo monitoramento hidrológico das bacias federais, objetivando acompanhar a disponibilidade hídrica do país para subsidiar o planejamento de todos os usos (não somente o Setor Elétrico) e as atividades de outorga, mantendo para isso um banco de dados de informações hidrológicas. Embora executasse também um monitoramento qualitativo com finalidade de caracterização do recurso, sua ênfase era no aspecto quantitativo. Para financiar as atividades de monitoramento hidrológico, de estudos e de planejamento o DNAEE recebia royalties do Setor Elétrico.

Com a aprovação da Lei n.º 9.433, e posterior criação da ANA, esse quadro se alterou. No momento em que as atenções se voltavam para uma nova realidade, de busca de

viabilização de aproveitamentos múltiplos através de um planejamento integrado, não mais setorial, e as preocupações ambientais se acentuavam, a adequação do DNAEE como órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos havia sido questionada. Juntamente com essa visão, através da MP n.º 813 de 01/01/1995 houve a transformação do Ministério de Meio Ambiente e da Amazônia Legal em Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, sendo coerente, portanto, que a gestão dos recursos hídricos saísse da esfera do Ministério de Minas e Energia. Dessa forma, pela Lei n.º 9.984 a Agência Nacional de Águas, ligada ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, é o órgão encarregado da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do controle de todos os usos da água.

2.9.1 A criação e a natureza jurídica da ANA

Como é competência do Conselho Nacional de Recursos Hídricos promover a articulação dos planejamentos nacionais, regionais, estaduais e dos setores usuários elaborados pelas entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e formular a Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, foi criada a Agência Nacional de Águas – ANA, autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2.9.2 As competências da ANA

São competências da ANA: supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de

domínio da União; fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica; implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos da União; arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios; promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecimento nos planos de recursos hídricos; definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas; promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias; organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos; estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos; prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos; e propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos.

Quanto a disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos nos casos de bacias hidrográficas compartilhadas com outros países serão considerados os respectivos acordos e tratados.

Quando o planejamento e a promoção de ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos envolver a aplicação de racionamentos preventivos, estas ações somente

poderão ser promovidas mediante a observância de critérios a serem definidos em decreto do Presidente da República.

A definição das condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. Com exceção da infra-estrutura componente do Sistema Interligado Brasileiro, operado pelo ONS, o Poder Executivo implementará a descentralização das atividades de operação e manutenção de reservatórios, canais e adutoras de domínio da União.

A ANA poderá delegar ou atribuir a agências de água ou de bacia hidrográfica a execução de atividades de sua competência definidas na Lei nº9.433.

As outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União terão os seguintes limites de prazos, contados da data de publicação dos respectivos atos administrativos de autorização: até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga; até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado; e até trinta e cinco anos, para vigência da outorga de direito de uso. Os prazos de vigência das outorgas de direito de uso de recursos hídricos serão fixados em função da natureza e do porte do empreendimento, levando-se em consideração, quando for o caso, o período de retorno do investimento. Quando o porte e a importância social e econômica do empreendimento forem relevantes, após ouvido o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os prazos de vigência poderão ser ampliados. As outorgas para concessionárias e autorizadas de serviços públicos e de geração de energia hidrelétrica vigorarão por prazos coincidentes com os dos correspondentes contratos de concessão ou atos administrativos de autorização.

A ANA poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos. A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos. O prazo de validade da outorga preventiva será fixado levando-se em conta a complexidade do planejamento do empreendimento, limitando-se ao máximo de três anos.

Para licitar a concessão ou autorizar o uso de potencial de energia hidráulica em corpo de água de domínio da União, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL deverá promover, junto à ANA, a prévia obtenção de declaração de reserva de disponibilidade hídrica. Quando o potencial hidráulico localizar-se em corpo de água de

domínio dos Estados ou do Distrito Federal, a declaração de reserva de disponibilidade hídrica será obtida em articulação com a respectiva entidade gestora de recursos hídricos. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica será transformada automaticamente, pelo respectivo poder outorgante, em outorga de direito de uso de recursos hídricos à instituição ou empresa que receber da ANEEL a concessão ou a autorização de uso do potencial de energia hidráulica.

2.9.3 A estrutura orgânica da ANA

A ANA é regida por uma Diretoria Colegiada, composta por cinco membros, nomeados pelo Presidente da República, com mandatos não coincidentes de quatro anos, admitida uma única recondução consecutiva, e contará com uma Procuradoria. O Diretor-Presidente da ANA será escolhido pelo Presidente da República entre os membros da Diretoria Colegiada, e investido da função por quatro anos ou pelo prazo que restar de seu mandato.

São competências da Diretoria Colegiada da ANA: exercer a administração da ANA; editar normas sobre matérias de competência da ANA; aprovar o regimento interno da ANA, a organização, a estrutura e o âmbito decisório de cada diretoria; cumprir e fazer cumprir as normas relativas ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; examinar e decidir sobre pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União; elaborar e divulgar relatórios sobre as atividades da ANA; encaminhar os demonstrativos contábeis da ANA aos órgãos competentes; decidir pela venda, cessão ou aluguel de bens integrantes do patrimônio da ANA; e conhecer e julgar pedidos de reconsideração de decisões de componentes da Diretoria da ANA.

São competências do Diretor-Presidente da ANA: exercer a representação legal da ANA; presidir as reuniões da Diretoria Colegiada; cumprir e fazer cumprir as decisões da Diretoria Colegiada; decidir *ad referendum* da Diretoria Colegiada as questões de urgência; decidir, em caso de empate, nas deliberações da Diretoria Colegiada; nomear e exonerar servidores, provendo os cargos em comissão e as funções de confiança; admitir, requisitar e demitir servidores, preenchendo os empregos públicos; encaminhar ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos os relatórios elaborados pela Diretoria Colegiada e demais assuntos de competência daquele Conselho; assinar contratos e convênios e ordenar despesas; e exercer o poder disciplinar, nos termos da legislação em vigor.

São competências da Procuradoria da ANA, que se vincula à Advocacia-Geral da União para fins de orientação normativa e supervisão técnica: representar judicialmente a ANA, com prerrogativas processuais de Fazenda Pública; representar judicialmente os ocupantes de cargos e de funções de direção, inclusive após a cessação do respectivo exercício, com referência a atos praticados em decorrência de suas atribuições legais ou institucionais, adotando, inclusive, as medidas judiciais cabíveis, em nome e em defesa dos representados; apurar a liquidez e certeza de créditos, de qualquer natureza, inerentes às atividades da ANA, inscrevendo-os em dívida ativa, para fins de cobrança amigável ou judicial; e executar as atividades de consultoria e de assessoramento jurídicos.

2.9.4 As alterações legais promovidas pela Lei de criação da ANA

- **A compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para geração hidrelétrica**

A compensação financeira pela utilização de recursos hídricos de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, será de seis inteiros e setenta e cinco centésimos por cento sobre o valor da energia elétrica produzida, a ser paga por titular de concessão ou autorização para exploração de potencial hidráulico aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios em cujos territórios se localizem instalações destinadas à produção de energia elétrica, ou que tenham áreas invadidas por águas dos respectivos reservatórios, e a órgãos da administração direta da União. Da compensação seis por cento do valor da energia produzida serão distribuídos entre os Estados, Municípios e órgãos da administração direta da União, e setenta e cinco centésimos por cento do valor da energia produzida serão destinados ao Ministério do Meio Ambiente, para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A distribuição mensal da compensação financeira, referente aos seis por cento da energia produzida, será feita da seguinte forma: quarenta e cinco por cento aos Estados; quarenta e cinco por cento aos Municípios; quatro inteiros e quatro décimos por cento ao Ministério do Meio Ambiente; três inteiros e seis décimos por cento ao Ministério de Minas e Energia; e dois por cento ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Na distribuição da compensação financeira, o Distrito Federal receberá o montante correspondente às parcelas de Estados e de Municípios.

Nas usinas hidrelétricas beneficiadas por reservatórios de montante, o acréscimo de energia por eles propiciado será considerado como geração associada a estes reservatórios regularizadores, competindo à ANEEL efetuar a avaliação correspondente para determinar a proporção da compensação financeira devida aos Estados, Distrito Federal e Municípios afetados por esses reservatórios. No caso da hidrelétrica de Itaipú os royalties devidos são os previstos no Tratado de Itaipú, assinado em 26 de março de 1973, entre a República Federativa do Brasil e a República do Paraguai.

- **Os integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamentos de Recursos Hídricos**

A Lei nº 9.984, que dispõe sobre a criação da ANA, alterou o Art. 33 da Lei nº 9.433, que dispõe sobre os integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, passando a acrescentar a ANA como integrante deste Sistema.

- **As competências da Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos**

Como a ANA possuirá algumas atribuições que a Lei nº 9.433 atribuía à Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Lei nº 9.984 revogou os seguintes itens referentes às atribuições daquela Secretaria: coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e encaminhá-lo à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e coordenar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

2.10 OS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, fundamentados em uma proposta nova de organização para a gestão dos recursos hídricos, são órgãos colegiados integrados por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação, dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação, dos usuários das águas da bacia e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. Deverá haver ainda, nos Comitês de bacias dos rios fronteiriços ou transfronteiriços de gestão compartilhada, um representante do Ministério das Relações Exteriores. Nas bacias cujas áreas abranjam terras indígenas devem ser incluídos no Comitê representantes da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e das comunidades indígenas ali residentes ou com interesses na bacia.

A área de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica será caracterizada: pela totalidade de uma bacia hidrográfica; por sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

A Resolução nº 5, de abril de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece as diretrizes de formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Foi definido que a área de atuação de cada Comitê de Bacia será estabelecida no decreto de sua instituição, com base no disposto na Lei nº 9.433, de 1997, na própria Resolução nº 5 e na Divisão Hidrográfica Nacional, a ser incluída no Plano Nacional de Recursos Hídricos, onde deve constar a caracterização das bacias hidrográficas brasileiras, seus níveis e vinculações. É estabelecido que os planos de recursos hídricos e as decisões tomadas por Comitês de Bacias Hidrográficas de sub-bacias deverão ser compatibilizadas com os planos e decisões referentes à respectiva bacia hidrográfica.

A proposta de instituição do Comitê de Bacia Hidrográfica, cujo rio principal seja de domínio da União, poderá ser encaminhada ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos se subscrita por pelo menos três das seguintes categorias: Secretários de Estado responsáveis pelo gerenciamento de recursos hídricos de, pelo menos, dois terços dos Estados contidos na bacia hidrográfica respectiva considerado, quando for o caso, o Distrito Federal; Prefeitos Municipais cujos municípios tenham território na bacia hidrográfica no percentual de pelo menos quarenta por cento; entidades representativas de usuários, legalmente constituídas; e entidades civis de recursos hídricos, com atuação comprovada na bacia, que poderão ser qualificadas como Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, legalmente constituídas, com no mínimo dez entidades, podendo este número ser reduzido, à critério do Conselho, em função das características locais e justificativas elaboradas por pelo menos três entidades civis.

Os Consórcios Intermunicipais de Bacias Hidrográficas que congregam municípios de uma bacia podem pela Lei nº 9.433, visando uma ação coordenada, integrar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos como organização da sociedade civil, participando do Comitê da Bacia Hidrográfica a eles afeta. O número de representantes de cada setor, bem como os critérios para sua indicação, deverão ser estabelecidos nos regimentos dos comitês, sendo limitada a representação dos poderes executivos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios à metade do total de membros. A proporcionalidade entre esses segmentos foi definida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através

da Resolução nº 05, de abril de 2000. Esta norma estabelece diretrizes para formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica, representando um avanço na participação da sociedade civil nos Comitês. A Resolução prevê que os representantes dos usuários sejam 40% do número total de representantes do Comitê. A somatória dos representantes dos governos municipais, estaduais e federal não poderá ultrapassar a 40% e, os da sociedade civil organizada ser mínimo de 20%.

Cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica, entre outras atribuições, promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes, arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos de uso das águas, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia e acompanhar sua execução, e estabelecer os mecanismos e valores de cobrança pelo uso da água, aprovando o plano de aplicação dos recursos arrecadados. No caso de rios de domínio da União, a instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica será efetivada por ato do Presidente da República.

A constituição do Comitê de Bacia Hidrográfica visa a promoção de uma negociação social através da formação de um fórum no qual todos os interessados possam expor seus interesses e discutí-los de forma transparente e inequívoca, partindo do pressuposto que o poder público deve efetivamente assumir a propriedade dos recursos hídricos e estabelecer controles sobre o seu uso, de acordo com o que dispõe a Constituição. No entanto, o Gerenciamento das Águas é complexo e envolve diversos interesses conflitantes. Sendo assim, o poder público, sem abdicar ao seu papel de gestor e coordenador, deve reconhecer a necessidade de promover uma descentralização do gerenciamento, permitindo a interveniência dos representantes dos diversos segmentos interessados. Esta interveniência viabiliza o estabelecimento da decisão que, na visão da maioria dos participantes do Comitê, melhor atenda aos interesses comuns, respeitadas as limitações impostas pelo poder público para atender aos interesses mais amplos do Município, do Estado, da Nação ou das futuras gerações. Desta forma, é evitada a possibilidade de que o Gerenciamento das Águas se desenvolva nos bastidores, e traz sua execução ao contexto de uma ampla participação e pleno conhecimento dos interesses e das consequências das decisões adotadas.

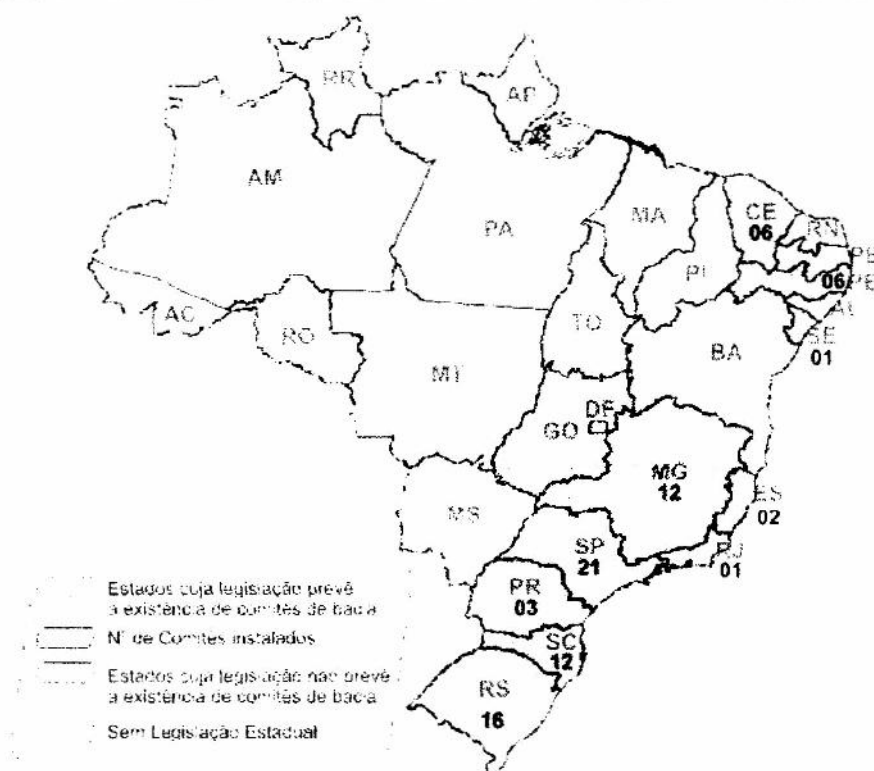
Com base neste enfoque, os Comitês de Bacias são considerados como o "Parlamento das Águas", que discute e delibera sobre assuntos relacionados a recursos hídricos em uma ou mais bacias hidrográficas, principalmente sobre a forma de arrecadar e aplicar os recursos provenientes da cobrança pelo uso das águas. Trata-se, portanto, de uma proposta

de descentralização para a tomada de decisões, visando a adequada gestão de recursos hídricos.

Cada Comitê, ou grupo de Comitês, poderá ser assistido administrativa e tecnicamente, por uma Agência de Água, cuja criação deverá ser autorizada pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dependendo da dominialidade dos rios cujas bacias compõem o Comitê. A criação destas Agências deverá ser condicionada à prévia existência do(s) Comitê(s) e à sua viabilidade financeira, que deverá ser assegurada pela cobrança pelo uso da água.

Cada Estado deverá fazer a respectiva regulamentação referente aos Comitês de rios de seu domínio. Alguns Estados, a exemplo de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Espírito Santo já estão em estágio bem avançado no processo de regulamentação, com diversos Comitês criados (Figura 1).

Figura 1 – Comitês de Recursos Hídricos em rio de domínio dos Estados



Fonte: Moreira, 2001 - atualizada.

Até abril de 2001, haviam seis Comitês de Bacia Hidrográfica de rios federais criados e quatro em fase de habilitação (Figura 2).

Comitês das Bacias de Rios Federais

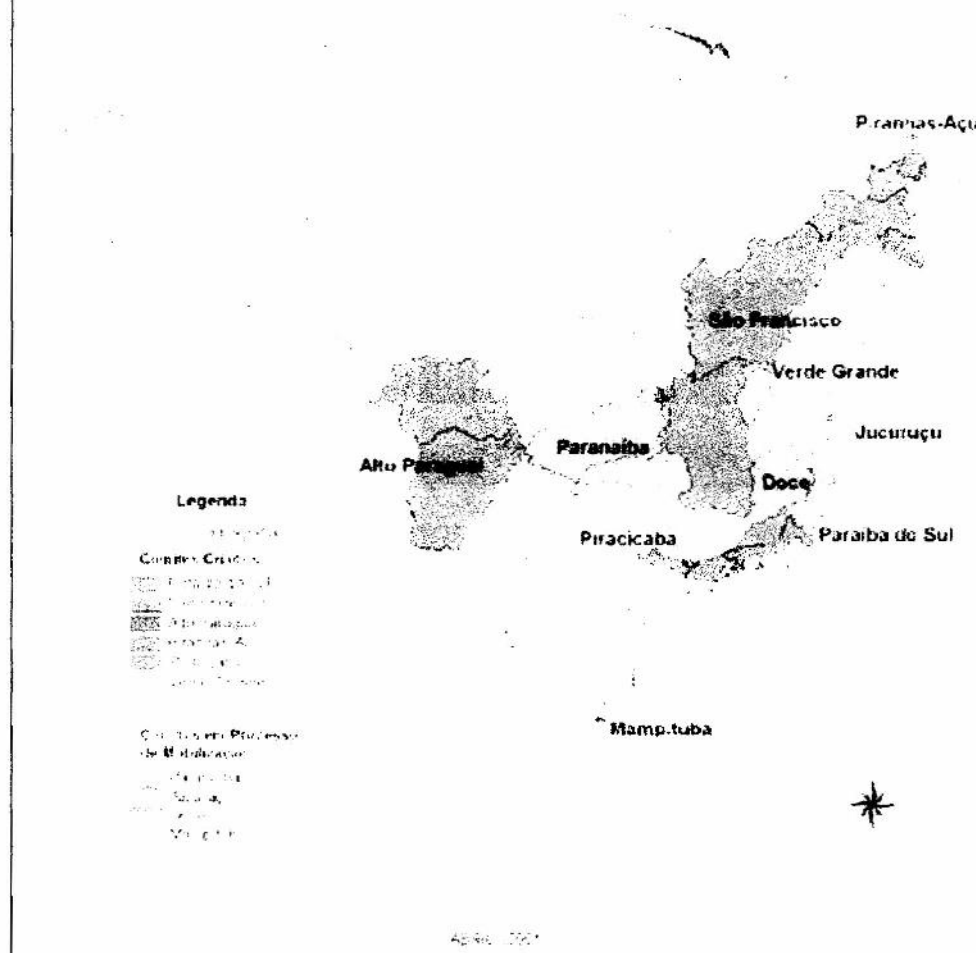


Figura 2– Comitês das bacias de rios federais (em abril de 2001)

Após abril de 2001 foram instituídos, através de Decretos Presidenciais, os seguintes comitês de Bacia hidrográfica de rios federais:

- Em junho de 2001, o Comitê das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Pomba e Muriaé Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.
- Em janeiro de 2002, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

- Em maio de 2002, o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, localizada nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.
- Em julho de 2002, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, localizada nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal.

2.11 AS AGÊNCIAS DE ÁGUA

A função das Agências de Água é a de exercer a secretaria executiva do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica. As Agências de Água terão a mesma área de atuação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica e sua criação será autorizada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos mediante solicitação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica.

Para a criação de uma Agência de Água devera haver a prévia existência do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica e ter viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos em sua área de atuação.

São competências das Agências de Água em sua área de atuação: manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação; manter o cadastro de usuários de recursos hídricos; efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos; analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos; acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação; gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação; celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências; elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica; promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação; elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica; e propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos e o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

2.12 A SECRETARIA EXECUTIVA DO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos será exercida pelo órgão integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, responsável pela gestão dos recursos hídricos.

São competências da Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos: prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos; instruir os expedientes provenientes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica; e elaborar seu programa de trabalho e respectiva proposta orçamentária anual e submetê-la à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

A Lei nº 9.984, que dispõe sobre a criação da ANA, revogou os seguintes itens referentes às atribuições da Secretaria: coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e encaminhá-lo à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Estas atribuições passaram a ser exercidas pela ANA.

2.13 AS ORGANIZAÇÕES CIVIS DE RECURSOS HÍDRICOS

São consideradas como organizações civis de recursos hídricos: consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos; organizações não-governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade; e outras organizações reconhecidas pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

2.14 INFRAÇÕES E PENALIDADES

São definidas como infrações das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos: derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso; iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que impliquem alterações no regime, quantidade ou qualidade

dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes; utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga; perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos; infringir normas estabelecidas no regulamento da Lei nº9.433 e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes; e obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.

Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referente à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração da União, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração: advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades; multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 10.000 (dez mil reais); embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos; e embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos arts. 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

Se por consequência da infração cometida houver prejuízo a serviço público de abastecimento de água, riscos à saúde ou à vida, perecimento de bens ou animais, ou prejuízos de qualquer natureza a terceiros, a multa a ser aplicada nunca será inferior à metade do valor máximo cominado em abstrato. Em caso de reincidência, a multa será aplicada em dobro.

2.15 AS POLÍTICAS ESTADUAIS DE RECURSOS HÍDRICOS

A exemplo da União, muitos estados já avançaram na edição de leis e regulamentos de recursos hídricos. Atualmente em torno de 24 Estados e o Distrito Federal instituíram suas Políticas e Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A organização institucional, no nível estadual, sofreu outras modificações, com a criação ou adaptação de órgãos estaduais. Na região sul e sudeste, já havia grande parte dos órgãos estaduais com poder outorgante. Alguns foram adaptados, caso de São Paulo e Minas Gerais, ou ainda foram criadas entidades subordinadas ou vinculadas a Secretarias de Meio Ambiente. Esse último caso foi predominante na região centro-oeste do país. Na região norte as instituições existentes são totalmente voltadas à gestão do meio ambiente, não havendo, normalmente, destaque para recursos hídricos. A grande mudança ocorreu na região nordeste do país. Todas as instituições relacionadas com recursos hídricos têm, como antecedente, a definição das respectivas políticas estaduais. Em três dos nove estados foram criadas Secretarias de Recursos Hídricos. Em alguns casos foram também criadas instituições, complementares a essas secretarias, com grande autonomia administrativa, como a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará e a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento da Paraíba (SRH/ANA, 2002).

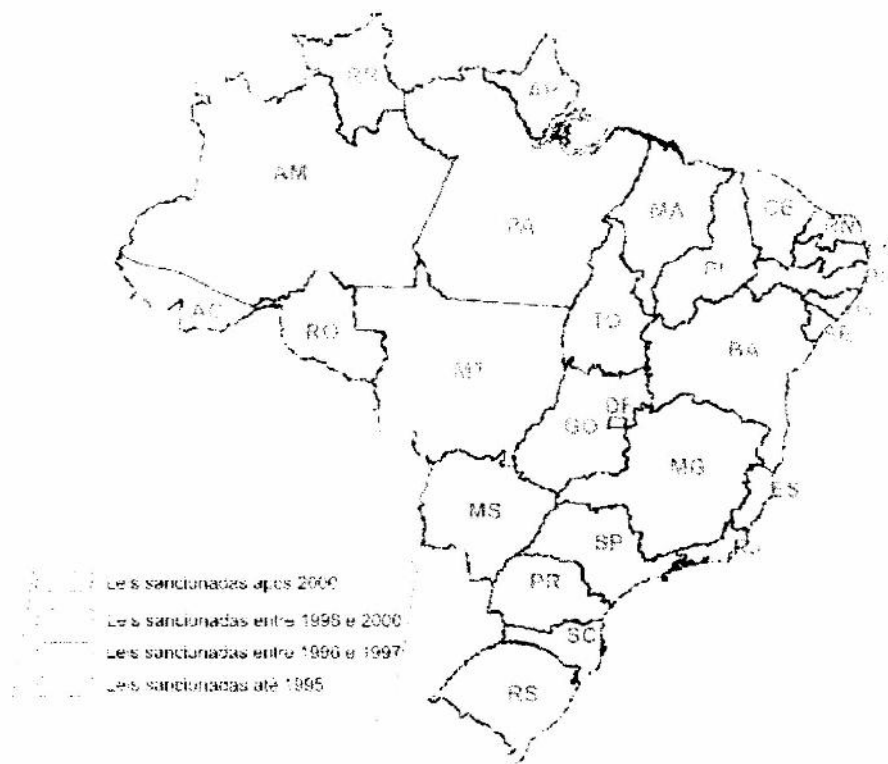
As legislações estaduais e a distrital, em geral, estão incluindo como organismos integrantes dos seus Sistemas Estaduais ou Distrital de Gerenciamento - SEGRH, o Conselho Estadual / Distrital, os Comitês de Bacia e o órgão público gestor estadual ou distrital. Alguns Estados, como Alagoas, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro, que aprovaram ou alteraram suas políticas estaduais posteriormente à Lei 9.433/97, adotaram arcabouço institucional para a gestão dos recursos hídricos similar ao previsto na Lei 9.433/97 (Conselho, órgão gestor público central, comitês e agências de bacia), porém com algumas particularidades. Minas Gerais, por exemplo, incluiu claramente dois órgãos públicos, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e o Instituto Mineiro de Águas, cabendo a este último a função de órgão gestor estadual. O Estado do Paraná adotou parâmetros distintos, para as agências de água, inclusive com a possibilidade de organizações como os Consórcios de Municípios exercerem esta função. Outros Estados com leis anteriores à Lei 9.433/97, como São Paulo, Sergipe, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul, também, previram a possibilidade de criação de agência de bacia ou de região hidrográfica (RS). Os Estados do Mato Grosso, Pernambuco, Ceará, Bahia e Paraíba não prevêm a agência de bacia em sua estrutura de gestão. O Estado do Ceará, embora não prevendo a agência de bacia na lei 11.996/92 sobre a Política e o Sistema Estadual de Gestão, criou posteriormente a COGERH que desempenha funções similares a uma agência estadual de gestão dos

recursos hídricos. Na lei da Bahia, os comitês de usuários são referenciados pelo incentivo do Poder Público - órgão gestor, à sua organização (ANA, 2002).

Os Estados têm adotado estruturas administrativas diversificadas para seus órgãos gestores de recursos hídricos, embora predominem as Secretarias Estaduais com temas conjuntos relativos a recursos hídricos, meio ambiente e ciência e tecnologia. Destacam-se também os Institutos, a exemplo do IGAM em Minas Gerais e Departamentos, a exemplo do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE de São Paulo.

A Figura 3 apresenta o quadro atual dos estados quanto à época de sanção de suas leis de recursos hídricos. O critério utilizado na classificação é o seguinte: (i) leis sancionadas até 1995, ano da criação da Secretaria de Recursos Hídricos do MMA, período marcado pelo processo de discussão pelo qual passava a futura lei 9.433/97; (ii) leis sancionadas de 1996 a 1997, quando foi definida a lei federal, período durante o qual a Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA participou das discussões nos estados, incentivando o gerenciamento descentralizado; (iii) leis instituídas de 1998 a 2000, ano em que foi criada a Agência Nacional de Águas – ANA e período no qual a Secretaria de Recursos Hídricos - SRH/MMA continuou incentivando os trabalhos nos estados, mostrando a necessidade de todos definirem seus marcos; (iv) estados com poucos problemas de quantidade e qualidade de água, e que criaram legislação após 2000, dos quais algumas ainda não estão aprovadas (SRH/ANA, 2002).

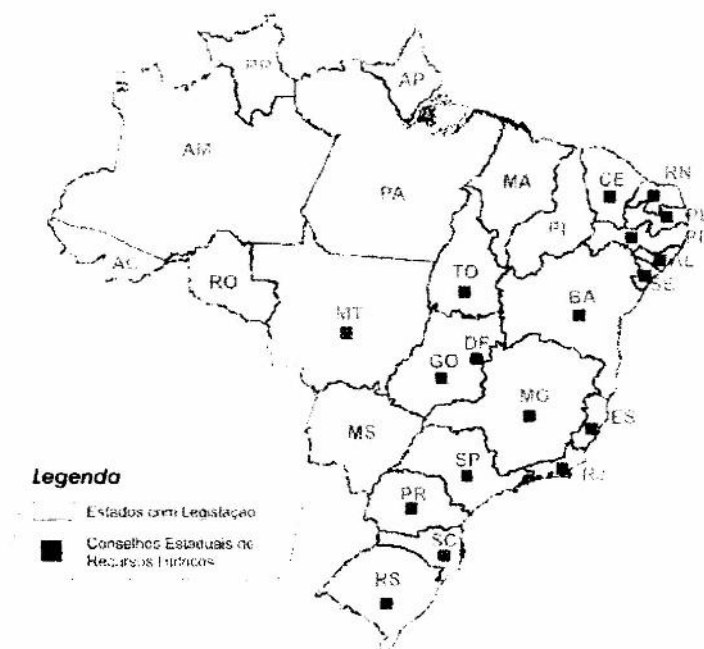
Figura 3 - Quadro Atual dos Estados quanto a Legislação e Política de Recursos Hídricos.



Fonte: Moreira, 2001 - atualizada.

A Figura 4 mostra quais estados da federação possuem legislação de recursos hídricos e Conselhos Estaduais.

Figura 4 - Estados com legislação de recursos hídricos e Conselhos Estaduais.



Fonte: Moreira, 2001 - atualizada.

A seguir é apresentado um diagrama (Figura 5) que resume as principais atribuições dos principais personagens do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH.

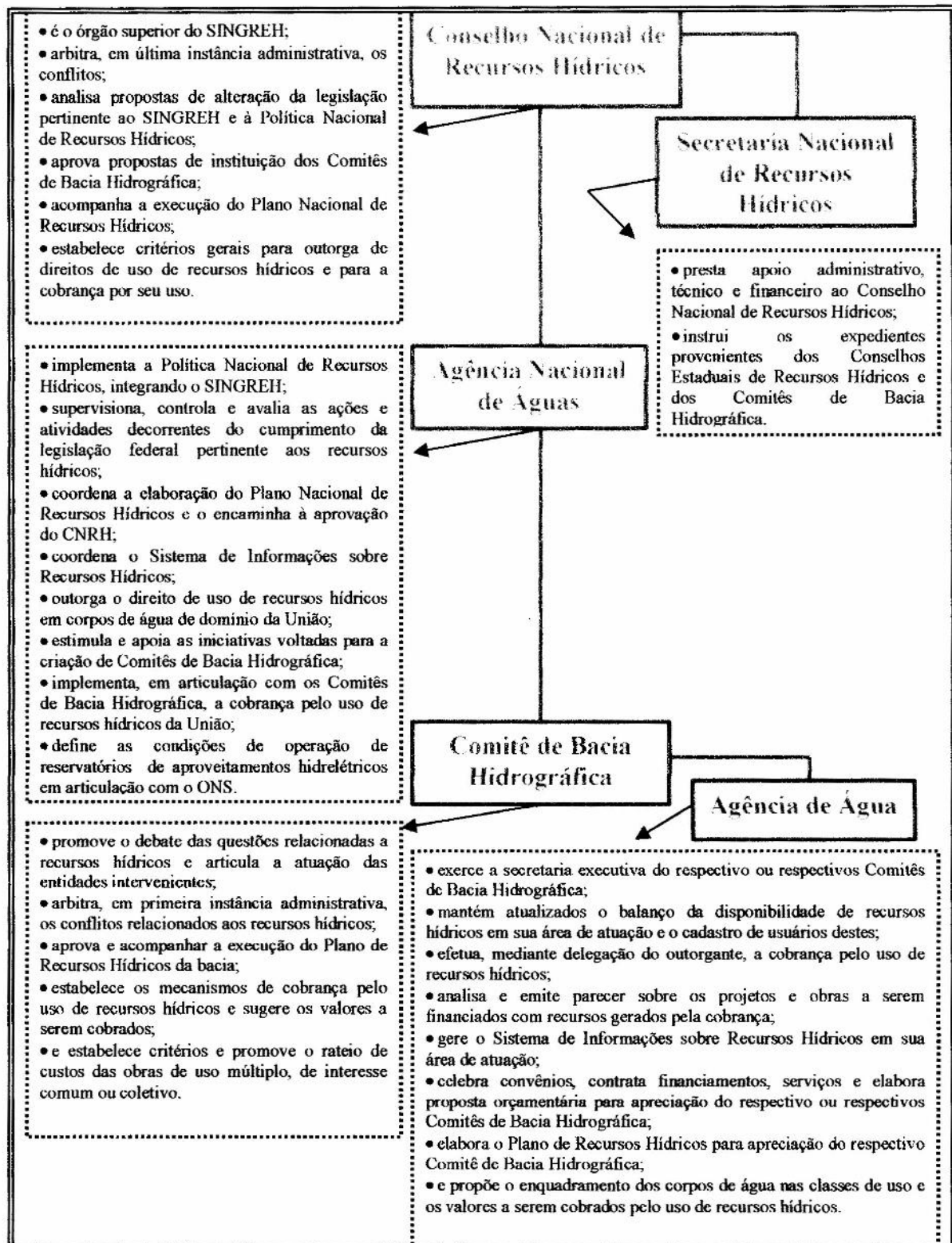


Figura 5 - Diagrama de resumo das principais atribuições dos principais personagens do SINGREH.

3 A OPERAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E SUA REESTRUTURAÇÃO

3.1 A OPERAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Na década de 60, após desgastantes crises no suprimento de energia, que afetaram profundamente os grandes centros industriais – à época São Paulo e Rio de Janeiro – deu-se início à interligação das então dispersas empresas de energia elétrica das Regiões Sul e Sudeste. Enfrentava-se, assim o problema decorrente do mau aproveitamento dos recursos energéticos, acentuado pelos prolongados períodos de estiagem que desestabilizavam o suprimento, ora em uma região, ora em outra (AZEVEDO FILHO, 2000).

Pela Portaria MME nº 65, de 16/01/1969, o Poder Concedente estabeleceu os princípios básicos norteadores da criação do Comitê Coordenador para Operação Interligada – CCOI, do qual a ELETROBRÁS participou como coordenadora técnica. O CCOI congregava, então, as empresas geradoras e distribuidoras da Região Sudeste. Em 1971, de forma análoga, foi criado o CCOI da Região Sul. Era da responsabilidade desses dois comitês a coordenação operacional dos recursos de geração e transmissão das duas regiões. Estes comitês, entretanto, não tinham uma estrutura formal e rígida.

Ainda no início dos anos 70 sobrevem a crise mundial do petróleo. Com o avanço das interligações cresce a interdependência elétrica e energética das empresas estaduais e regionais. Diante desse quadro, o Governo promulga a Lei 5.899, de 05/07/1973 – denominada Lei de Itaipu – criando os Grupos Coordenadores para Operação Interligada – GCOI, das Regiões Sul e Sudeste. Regulamentada em novembro do mesmo ano a citada Lei, entre outras disposições, designa a ELETROBRÁS como coordenadora do Comitê Executivo do novo órgão e responsável pelo suporte técnico e administrativo necessário ao seu funcionamento. Em 1985, ambos os grupos se fundiram no Grupo Coordenador para Operação Interligada – GCOI.

No final da década de 70, a CHESF e a ELETRONORTE, concessionárias regionais do Nordeste e Norte, passaram a integrar o sistema interligado sob a coordenação do GCOI. Na mesma época e similarmente ao GCOI, foi criado, para as Regiões Norte e Nordeste, o CCON – Comitê Coordenador de Operações do Norte/Nordeste.

Em resumo, pode-se afirmar que, com a promulgação da Lei 5.899, de 05/07/1973, consolidou-se o trabalho da ELETROBRÁS nas atividades relativas à coordenação operacional do sistema interligado brasileiro.

E, se por um lado, os resultados obtidos através da coordenação setorial vinham sendo satisfatório – principalmente por minimizar a produção a partir dos derivados de petróleo – por outro, o desenvolvimento tecnológico e a experiência internacional de coordenação da operação de sistemas interligados apontaram para a necessidade de se contar com recursos condizentes com o porte e características do sistema elétrico interligado brasileiro (AZEVEDO FILHO, 2000).

A partir do final da década de 70 era evidente a crescente complexidade operacional do sistema, sendo que seus principais marcos foram:

- A ampliação dos troncos de transmissão em 460 kV na Região Sudeste;
- A introdução dos sistemas de transmissão em 500 kV nas Regiões Sul, Nordeste e Norte;
- A entrada em operação das centrais nucleares;
- A entrada em operação da Usina Hidrelétrica de Itaipu;
- A implantação dos sistemas de transmissão associados à Usina de Itaipu em 750 kV (corrente alternada) e ± 600 kV (corrente contínua);
- As interligações regionais em 500 kV entre as regiões Sul-Sudeste e Norte-Nordeste (e atualmente Norte-Sul);
- Os aproveitamentos de grande porte nos rios Paranaíba, Grande, Paraná e Tocantins abrangendo diferentes empresas;
- A existência de reservatórios de acumulação plurianual;
- As interligações internacionais com países vizinhos.

Considerando todos esses fatores, a ELETROBRÁS tomou a decisão de realizar estudos visando definir os requisitos e implantar um Sistema Nacional de Supervisão e Coordenação da Operação interligada – SINSC.

A princípio foram feitos o levantamento e análise das informações necessárias ao projeto, junto à ELETROBRÁS e às empresas interligadas. Em seguida, identificadas e analisadas as funções em nível de sistema, ou seja, aquelas cuja execução requer a coordenação entre duas ou mais empresas.

Com base nesse levantamento, puderam ser estabelecidos os requisitos funcionais do Sistema Nacional de Supervisão e Coordenação. A estrutura básica recomendada foi do tipo hierárquico (Figura 6), sustentando em seu nível mais elevado o Centro Nacional de Supervisão e Coordenação (CNOS) – implantado e operado pela ELETROBRÁS – e em

nível imediatamente abaixo os Centros de Operação do Sistema (COS) das empresas controladoras de área: FURNAS, ELETROSUL, CHESF, ELETRONORTE, CESP, COPEL, CEMIG, CEEE, LIGHT, ELETROPAULO E ITAIPU BINACIONAL. O CNOS utiliza recursos operacionais – operando em tempo real e apoiado em uma extensa rede de aquisição de dados – interligando-se aos COSs das empresas envolvidas no processo.

E, finalmente, para atender à necessidade de supervisão e coordenação da operação em tempo real, foi criado pelo Decreto 93.309, de 21/01/1986, o Sistema Nacional de Supervisão e Coordenação da Operação Interligada – SINSC.

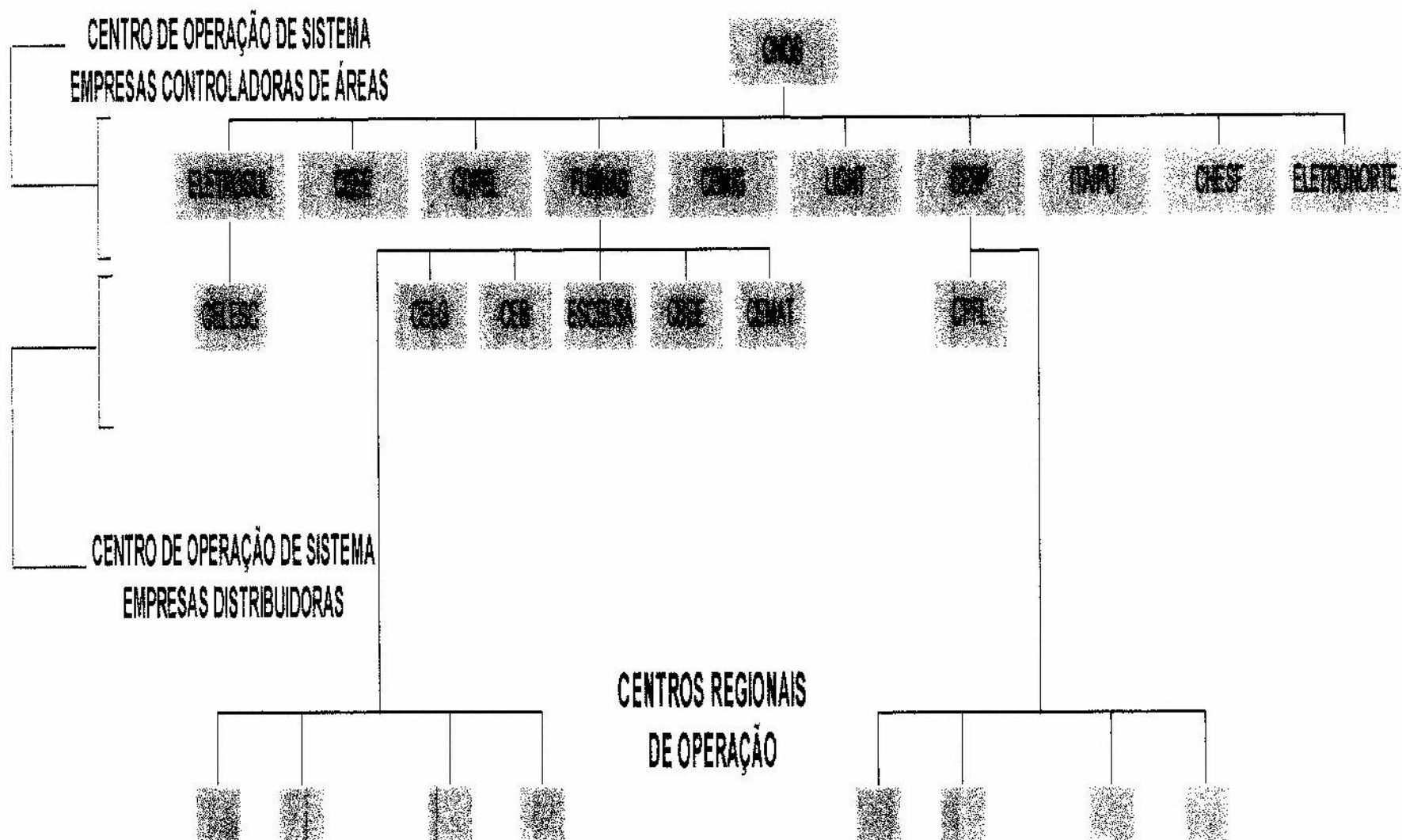


Figura 6 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO SISTEMA NACIONAL DE SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO

3.2 A REESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

A conjuntura de crise internacional dos anos 70 foi marcada pela escalada de custos energéticos, tendo como principal fator o encarecimento do petróleo, cujos preços, multiplicados por nove de 1973 até o limiar da década de 80, instalaram pavoroso cenário de crise de âmbito mundial (OLIVEIRA, MACKERRON, 1992).

O Setor Elétrico brasileiro, por sua privilegiada condição hidráulica, com total independência de petróleo e carvão, passaria ao largo de quase todas as dificuldades inerentes e decorrentes da vertente energética da crise. No entanto, por decisões globais de política econômica acabou sendo envolvido com outras questões, próprias ou derivadas dos desequilíbrios do país, e relacionados por efeito em cadeia (PEREZ, 1999):

- Controle de inflação (contenção tarifária com anos de remuneração negativa);
- Elevada inadimplência interna ao setor (derivada da contenção tarifária);
- Aumento de custos de pessoal por motivos políticos;
- Super estimativa do crescimento industrial e dos investimentos do setor;
- Endividamento inadequado (empréstimos para compor contas nacionais) e
- Restrições de crédito externo (BIRD, BID e outros perceberam dificuldades).

A superação de tal conjuntura ficou agravada pelo fato de que as empresas do setor, acostumadas a tarifas pelo custo do serviço (com recuperação de todas as despesas operacionais e remuneração garantida, de 10 a 12% sobre o investimento), nunca desenvolveram a cultura de apuração e controle de seus custos, condição imprescindível para, com ganhos de produtividade, defrontar a crise.

Em 1986 foi criado o Programa REVISE, de Revisão Institucional do Setor Elétrico Brasileiro com propósito de propor um modelo institucional adequado a superação da crise em que se debatia o setor e alavancar a sua expansão sob novos paradigmas. Constituído por equipe multidisciplinar predominantemente formada por profissionais das empresas de energia elétrica, mas contando também com integrantes do BNDES e das secretarias do Ministério da Fazenda, este projeto foi desenvolvido por Grupos de Trabalho – GT's – estruturados para atender áreas específicas do Setor Elétrico.

O Projeto REVISE foi dado como concluído de forma melancólica, com os relatórios finais de 1988 sendo arquivados sem que fosse implementada, na época, sequer uma das proposições neles contidas. Natimorto, o REVISE fica registrado como uma custosa

tentativa para a reformulação do Setor Elétrico. Envolveu por mais de 2 anos a nata do seu corpo gerencial e de técnicos, oriundos de todas as suas empresas e as atividades dos seus GT's, com diversas reuniões, mobilizaram em viagens pelo país e em trabalho nas suas empresas um razoável contingente formado pelos mais altos salários do Setor que acabou assinando mais esta conta (PEREZ, 1999).

O modelo do Setor Elétrico Brasileiro existente até a primeira metade da década de 90 – em que a quase totalidade das empresas elétricas pertenciam aos Governos Federais ou Estaduais – exauriu-se, entre outras razões, por absoluta insuficiência de recursos financeiros para implementar as obras necessárias, tanto para aprimorar a operação como para garantir a expansão do sistema (AZEVEDO FILHO, 2000).

A nova tentativa de reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro culminou com a implementação de novas regras setoriais na segunda metade da década de noventa. O governo Fernando Henrique Cardoso, concomitantemente com a aceleração da privatização do Setor Elétrico, iniciou em meados de 1996, com a contratação da consultora internacional Coopers & Lybrand, um processo de reformulação setorial compatível com o processo de privatização. O objetivo principal era realizar um estudo abrangente sobre a reforma do setor elétrico denominado Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro – RESEB.

A Lei 9.427, de 26/12/1996, e o Decreto 2.335, de 06/10/1997, criaram a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, órgão regulador dos serviços de energia elétrica no Brasil.

Ainda em 1997, são assinadas as Portarias DNAEE 459 e 540 que regulamentam as condições para o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, bem como a comercialização de energia a curto prazo. O novo modelo do Setor Elétrico divide o mercado em dois segmentos distintos: o livre (segmento de geração e comercialização) e o cativo (segmento de transmissão e distribuição).

Publicada em 28/05/1998, a Lei 9.648/1998, consagra, definitivamente, o novo modelo setorial brasileiro, definindo: as regras para as transações de compra e venda de energia elétrica pelo Mercado Atacadista de Energia – MAE e as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

E, através da Portaria n.º 150 do MME, de 10/05/1999, foi criado o último ator do novo quadro institucional do Setor Elétrico que era o Agente Planejador, denominado de Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE. Desta forma, ajusta-se o processo de planejamento do Setor Elétrico Brasileiro ao novo contexto institucional, em especial às disposições estabelecidas pela Lei 9.648, de 27/05/1998, segundo as quais o planejamento da expansão da geração passou a ser indicativo.

O CCPE, presidido pela Secretaria de Energia, conta com a participação de todos os agentes do mercado, e é uma atribuição do Ministério de Minas e Energia, uma vez que o planejamento do Setor é uma atividade inerente e intransferível do Estado. Assim, o monitoramento dos programas e obras em andamento, de responsabilidade dos agentes, passou a ser uma função de fundamental importância para que o Governo possa atuar oportunamente, no sentido de induzi-los a realizar os investimentos necessários para atender a demanda, ou adotar medidas especiais que a situação venha a exigir.

Temos agora uma visão dos novos atores dentro da reforma do marco institucional do Setor Elétrico, quais sejam: o ente regulador (ANEEL), o órgão operador (ONS), o mercado atacadista (MAE), o agente planejador (CCPE), os agentes – públicos e privados – geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores de energia elétrica, a ELETROBRÁS, a PETROBRÁS, a GASPETRO e outros.

3.3 O MERCADO LIVRE

Quanto ao mercado livre, o novo modelo do setor elétrico propôs a criação de um mercado atacadista de energia elétrica (MAE) no qual seria negociada livremente toda a energia de cada sistema interligado. O planejamento operacional, programação e despacho deste mercado seria de responsabilidade do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que também administrará todos os ativos de transmissão pertencentes à empresas geradoras e de distribuição.

Através de um Acordo de Mercado, efetuado em 1998, assumiram o compromisso de participar do MAE todos os geradores com capacidade igual ou superior a 50 MW, todos os varejistas (distribuidoras e comercializadores de energia com carga anual igual ou superior a 100 GWh) e todos os grandes consumidores com demanda acima de 10 MW. Os blocos

de energia comercializados entre eles são alvo de contratos financeiros – contratos do mercado atacadista de energia elétrica (CMAE).

O mercado seria composto por dois tipos de transações. A primeira delas refere-se à aquisição de blocos de energia, no curto prazo, no mercado *spot*, a partir das disponibilidades ofertadas pelos geradores. A segunda modalidade de transações seria composta por contratos bilaterais, de longo prazo, entre compradores e vendedores de energia.

Para o funcionamento do mercado *spot*, as empresas geradoras declaram sua disponibilidade ao ONS que, após receber os dados técnicos das empresas, estabelece um programa de geração (despacho) de forma a otimizar centralizadamente o Sistema Interligado Nacional.

Um aspecto crucial do novo modelo é que este subordina a lógica do mercado à lógica da operação otimizada centralizada. Por isto, estão previstos mecanismos de realocação do risco hidrelétrico, já que deverão existir casos em que o gerador declara uma certa capacidade e apenas uma pequena parte dela é despachada pelo ONS para não afetar o despacho ótimo. Ou seja, a receita da empresa geradora deverá ser igual a receita equivalente à energia firme que cada empresa geradora coloca em disponibilidade para o sistema – independentemente se a carga for despachada ou não – pois, em caso contrário, o fator de incertezas seria tão alto que tornaria-se impossível, por exemplo, privatizar o sistema (Rosa *et al.*, 1998).

Os preços do MAE, no curto prazo, deverão ser bastante voláteis, pois refletirão o custo de déficit e a capacidade do sistema em proporção a sua demanda. Por exemplo, haverá grande oscilação entre de preços de curto prazo do MAE entre os anos chuvosos (preços baixos) e os anos de seca (preços altos).

É por esta razão que o novo modelo atribui um papel estratégico para os contratos bilaterais de longo prazo que, diferentemente da energia comprada no curto prazo, no mercado *spot*, têm o preço pré-fixado e envolvem um grau bem menor de incertezas. Vale dizer que a avaliação dos especialistas é de que o total de energia comercializada no mercado *spot* não deverá ultrapassar de 10% a 15% o total do mercado (Rosa *et al.*, 1998).

4 O OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS

4.1 SEU PAPEL NA REESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

O processo de reestruturação do setor elétrico brasileiro tem como pontos principais a desverticalização das empresas, a implantação de um modelo comercial competitivo, a garantia do livre acesso à rede e a redução do papel do Estado nas funções empresariais no setor, o que vem ocorrendo com a privatização das empresas existentes e a licitação da expansão.

Também faz parte do novo modelo a instituição de entidades especializadas para executar as funções de regulação, planejamento da expansão, operação e financiamento do setor. O Operador Nacional do Sistema Elétrico é fruto desse modelo, tendo sido criado para substituir a estrutura cooperativa de coordenação da operação existente e tendo como responsabilidade manter os ganhos sinérgicos resultantes da otimização da operação dos sistemas de transmissão e geração de energia elétrica e viabilizar a expansão do sistema de transmissão a mínimo custo.

Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS é uma entidade de direito privado, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados brasileiros com os objetivos básicos de:

(a) Promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando o menor custo para o sistema, observados os padrões técnicos, os critérios de confiabilidade e as Regras do Mercado;

(b) Garantir que todos os Agentes do setor elétrico tenham acesso à rede de transmissão de forma não discriminatória;

(c) Contribuir, de acordo com a natureza de suas atividades, para que a expansão do sistema eletroenergético se faça ao menor custo e vise as melhores condições operacionais futuras.

O planejamento da expansão de um sistema elétrico tem por objetivo estabelecer quando e onde deverão ser instalados novos equipamentos de geração, transmissão e distribuição de forma a garantir um atendimento econômico e confiável dos crescentes requisitos de potência e energia do mercado consumidor (CUNHA, 1984).

Segundo CUNHA (2000) o Operador Nacional do Sistema Elétrico poderia ser considerado como praticamente um máximo ISO (Operador Independente do Sistema Elétrico), pois, com exceção da atividade de administração do mercado, o ONS exerce todas as outras: planejamento / programação da operação, despacho de geração, supervisão e controle e análise de segurança do sistema em tempo real.

4.2 SUA MISSÃO

A missão do ONS é otimizar a utilização dos recursos de geração e transmissão do Sistema Interligado Nacional; administrar a rede básica de Transmissão, garantindo o livre acesso; para assegurar a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica aos usuários.

Executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados, assegurando a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica e garantindo o livre acesso à rede básica.

4.3 BASE LEGAL E ATRIBUIÇÕES

Instituído pela Lei n.º 9648, de 28/05/1998, e pelo Decreto n.º 2655, de 2 de julho de 1998, o ONS teve seu funcionamento autorizado pela Resolução n.º 351, de 11 de novembro de 1998, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

A Lei n.º 9648/98, que foi aprovada pela Resolução 307/98 da ANEEL, define como sendo atribuições do Operador Nacional do Sistema Elétrico:

(a) o planejamento e a programação da operação e o despacho centralizado da geração, com vistas à otimização dos sistemas eletroenergéticos interligados;

(b) a supervisão e a coordenação dos centros de operação de sistemas elétricos;

(c) a supervisão e o controle da operação dos sistemas eletroenergéticos nacionais interligados e das interligações internacionais;

(d) a contratação e a administração de serviços de transmissão de energia elétrica e respectivas condições de acesso, bem como dos serviços ancilares;

(e) propor à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL ampliações das instalações da rede básica de transmissão, bem como reforços dos sistemas existentes, a serem licitados ou autorizados;

(f) a definição de regras para operação de transmissão da rede básica dos sistemas elétricos interligados, a serem aprovadas pela ANEEL;

(g) outras que lhe forem atribuídas em contratos específicos celebrados com os agentes do setor elétrico.

O Decreto n.º 2655/98 de regulamentação da Lei n.º 9648/98 estabelece no inciso 2º do Artigo 6º que "as instalações e equipamentos considerados integrantes da Rede Básica de Transmissão, de conformidade com os procedimentos e critérios estabelecidos pela ANEEL, serão disponibilizados ao Operador Nacional do Sistema Elétrico, mediante Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão, e a este subordinadas suas ações de coordenação e operação."

O Artigo 25º do referido decreto estabelece que "as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados serão executadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS".

E, para o início das atividades do ONS, o Artigo 15º estabelecia que após a constituição deste, a ele seriam transferidas as atividades e atribuições que eram exercidas pelo Grupo Coordenador para Operação Interligada – GCOI, criada pela Lei 5.899, de 1973, e a parte correspondente desenvolvida pelo Comitê Coordenador de Operações do Norte/Nordeste – CCON. A ELETROBRÁS e suas subsidiárias ficavam autorizadas a transferir ao ONS, nas condições que foram aprovadas pelo Ministério de Minas e Energia, os ativos constituídos do Centro Nacional de Operação do Sistema – CNOS e dos Centros de Operação do Sistema – COS, bem como os demais bens vinculados à coordenação da operação do sistema elétrico.

4.4 OS MEMBROS DO ONS

O ONS é constituído por membros associados e membros participantes. São membros associados do ONS os agentes de geração com usinas despachadas centralizadamente, os agentes de transmissão, agente importador, agente exportador, os agentes de distribuição e os consumidores livres.

São membros participantes do ONS o Poder Concedente, através do Ministério de Minas e Energia - MME e os Conselhos de Consumidores.

Os membros associados e os membros participantes do ONS serão divididos em 9 (nove) classes da forma seguinte:

I - Agentes de Geração - agentes detentores de concessão ou autorização para geração de energia elétrica com usinas despachadas centralizadamente e o representante da parte brasileira da Itaipu Binacional;

II - Agentes de Transmissão - agentes detentores de concessão para transmissão de energia elétrica, com instalações na rede básica;

III - Agentes de Distribuição - agentes detentores de concessão para distribuição de energia elétrica com energia distribuída através de suas instalações de montante igual ou superior a 300 GWh/ano;

IV - Agentes Importadores - agentes titulares de autorização para implantação de sistemas de transmissão associados a importação de energia elétrica;

V - Agentes Exportadores - agentes titulares de autorização para implantação de sistemas de transmissão associados a exportação de energia elétrica;

VI - Consumidores Livres conectados a rede básica que optaram por participar do MAE;

VII - Ministério de Minas e Energia – MME;

VIII - Conselhos de Consumidores constituídos na forma da Lei 8.631 de 1993.

IX - Pequenos agentes de distribuição e geração não enquadrados nas classes I e III.

As classes acima enumeradas tem assento na Assembléia Geral sendo as classes I a VI formadas por membros associados com direito a voto e as classes VII, VIII e IX formadas por membros participantes sem direito a voto.

Qualquer agente do ONS pode ser representado por agente integrante da mesma categoria, se assim o desejar, através de formalização expressa ao ONS.

4.5 PRINCÍPIOS BÁSICOS DE ATUAÇÃO

O cumprimento das atribuições do ONS se dá mediante o desenvolvimento das atividades de planejamento e programação da operação, da elaboração de estudos, normas e procedimentos técnicos-operacionais e da execução da coordenação, supervisão e controle da rede operação do sistema eletroenergético, de forma global e integrada, através dos seus

centros de operação, obedecendo os seguintes princípios, bem como das atividades voltadas à administração dos serviços de transmissão:

(a) a coordenação da elaboração dos estudos, dos instrumentos de planejamento, da programação e do desenvolvimento de normas, instruções e procedimentos técnico-operacionais é exercida de forma centralizada pelo ONS com a participação dos Agentes em conformidade com instrumentos aprovados pelo Conselho de Administração e homologados pela ANEEL;

(b) os produtos e resultados intermediários, bem como os dados e informações utilizadas na sua elaboração, são disponibilizados para os todos os agentes interessados, garantindo, assim, o princípio de transparência de sua atuação;

(c) as atribuições e a autoridade do ONS na normatização, coordenação, supervisão e controle da operação do sistema são exercidas pelos Centros de Operação do ONS, respeitadas as responsabilidades legais perante a operação hidráulica e o controle de emergências, os compromissos assumidos pelos Agentes e aprovados pela ANEEL, bem como as obrigações previstas nos contratos de concessão dos Agentes;

(d) as atribuições e a autoridade dos Agentes com o comando e a execução da operação das instalações são exercidas por estruturas de operação definidas pelos próprios Agentes, obedecendo ao que foi normatizado e determinado pelo ONS.

4.6 OS PROCEDIMENTOS DE REDE

Os "Procedimentos de Rede" são documentos elaborados pelo ONS com a participação dos Agentes e estabelecem: os procedimentos e os requisitos técnicos necessários ao planejamento, implantação, uso e operação do Sistema Interligado Nacional; e as responsabilidades do ONS e dos Agentes.

Os "Procedimentos de Rede" devem ser aprovados pelo Conselho de Administração do ONS, o qual representa os Agentes de Operação do Setor Elétrico, e pela ANEEL, e posteriormente devem ser homologados por esta Agência.

Os principais objetivos dos Procedimentos de Rede são:

(a) Legitimar, garantir e demonstrar a transparência, integridade, equanimidade, reprodutibilidade e excelência da operação do Sistema Interligado Nacional;

(b) Estabelecer, com base legal e contratual, as responsabilidades do ONS e dos Agentes de Operação, no que se refere a: atividades, insumos, produtos e prazos dos processos de operação do sistema elétrico;

(c) Especificar os requisitos técnicos contratuais exigidos nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão - CPST, dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão - CCT e dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão - CUST.

A Lei 9648, no seu Artigo 13, alínea “f”, estabelece que o ONS é responsável pela definição de regras para a operação dos sistemas elétricos interligados.

A Resolução ANEEL N.º 247, de 13/08/1999, estabelece que os contratos relativos aos sistemas de transmissão (CPST/CUST/CCT) referenciam os "Procedimentos de Rede" como peças conjugadas que estabelecem requisitos técnicos a serem cumpridos pelas partes.

A Resolução ANEEL N.º 281, de 01/10/1999, no seu Artigo 10, estabelece que o acesso aos sistemas de transmissão deve ser regido pelos "Procedimentos de Rede" e pelos contratos celebrados entre as partes.

Os principais clientes dos Procedimentos de Rede são: a ANEEL, o MAE, os Agentes do Setor Elétrico e a sociedade como um todo, enquanto consumidor final de energia elétrica.

A ANEEL tem por finalidade, regular e fiscalizar a Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização de energia elétrica. Para que a ANEEL possa exercer eficazmente suas funções, os “Procedimentos de Rede” do ONS possuem papel fundamental, uma vez que proporcionam transparência e base técnico-operacional para a execução de suas atividades, entre as quais:

(a) expedir normas operacionais e de serviço, de forma a atender as demandas populares;

(b) aplicar sanções com rapidez, respondendo aos reclamos da população e às exigências do serviço;

(c) definir o aproveitamento ótimo do potencial hidrelétrico.

O MAE - Mercado Atacadista de Energia - tem como função administrar e contabilizar a comercialização de energia elétrica. Sua interação com os “Procedimentos de Rede” é fundamental, uma vez que a forma de execução das atividades e as

responsabilidades em relação às mesmas, estabelecidas nesse conjunto de documentos, têm forte impacto sobre as regras de mercado.

Os “Procedimentos de Rede” têm grande importância na definição das responsabilidades de cada Agente em relação às atividades do ONS. A própria estrutura dos “Procedimentos de Rede” coloca em destaque as responsabilidades de cada uma das partes envolvidas na execução das funções neles descritos.

Os consumidores finais de energia elétrica, apesar da dificuldade de sua inserção no processo de elaboração e discussão destes procedimentos, são contemplados pelos mesmos, na medida em que devem ter seus interesses de universalidade e continuidade destes serviços básicos atendidos, ao menor custo e com os maiores níveis de qualidade e confiabilidade possíveis.

4.7 O OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO E A OPERAÇÃO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

O sistema elétrico brasileiro possui em seu parque de geração a predominância hidroelétrica, a participação destas é atualmente de 91% da capacidade total. Segundo o Plano Decenal 2000-2009 (CCPE) o total de participação hidrelétrica cairá para 75% no começo de 2010 (Quadro 3). Porém, devido ao grande potencial hidrelétrico ainda não explorado em nosso país, durante um longo período dependeremos da geração elétrica a partir dos nossos recursos hídricos.

Quadro 3 - Previsão da Capacidade Instalada até 2009

Ano	Capacidade Instalada (GW)	Hidrelétrica (GW)	Termelétrica (GW)
2000	66	59 (91%)	7 (9%)
2005	84	72 (85%)	12 (15%)
2009	107	80 (75%)	27 (25%)

Fontes : Plano 2001 (ONS) e Plano Decenal 2000-2009 (CCPE).
Obs. : Itaipu com somente 50% de sua energia.

Por essas características, o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil, Sistema Interligado Nacional - SIN, pode ser classificado como hidrotérmico de

grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O SIN é formado pelos Agentes (de geração, transmissão e distribuição) das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte.

A operação nacional do sistema elétrico concentra sua atuação sobre a Rede de Operação do Sistema Interligado Nacional. A Rede de Operação é constituída pela Rede Básica, Rede Complementar e Usinas submetidas ao despacho centralizado, sendo a Rede Complementar aquela situada fora dos limites da Rede Básica e cujos fenômenos têm influência significativa nesta.

A maior parte da capacidade instalada é composta por usinas hidrelétricas, que se distribuem em 12 diferentes bacias hidrográficas nas diferentes regiões. Conceitualmente, a operação centralizada do Sistema Interligado Nacional está embasada na interdependência operativa entre as usinas, na interconexão dos sistemas elétricos e na integração dos recursos de geração e transmissão no atendimento ao mercado.

A interdependência operativa é causada pelo aproveitamento conjunto dos recursos hidrelétricos, através da construção e da operação de usinas e reservatórios localizados em sequência em várias bacias hidrográficas. Dessa forma, a operação de uma determinada usina depende das vazões liberadas a montante por outras usinas e/ou empresas, ao mesmo tempo em que sua operação afeta as usinas a jusante, de forma análoga.

A utilização dos recursos de geração e transmissão dos sistemas interligados permite reduzir os custos operativos, minimizando a produção térmica e o consumo de combustíveis sempre que houver superávites hidrelétricos em outros pontos do sistema. Em períodos de condições hidrológicas desfavoráveis as usinas térmicas contribuem para o atendimento ao mercado como um todo e não apenas aos consumidores de sua empresa proprietária. Assim, a participação complementar das usinas térmicas no atendimento do mercado consumidor exige interconexão e integração entre os agentes.

5 OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS OU EVITADOS PELA OPERAÇÃO DE HIDRELÉTRICAS

Os impactos ambientais mais intensos relacionados a empreendimentos hidrelétricos estão no momento da implantação destes, ou seja, em sua construção e no enchimento do reservatório. Segundo OLIVEIRA (1999), algumas das grandes obras para aproveitamento hidrelétrico são uma das maiores intervenções físicas do homem sobre o meio ambiente, onde imensas áreas são inundadas (com ou sem desmatamento prévio), os cursos naturais dos rios são alterados, as características da fauna e flora locais são modificados, as relações sócio-econômicas na área de influência do aproveitamento são mudadas, etc.

Porém, a distribuição temporal dos impactos ambientais da implantação de uma hidrelétrica é curta se comparada com a vida útil do empreendimento. Apesar de projetos hidrelétricos de grande porte levarem, em alguns casos, até cinco anos entre a implantação do canteiro de obras, o enchimento do reservatório e o início de geração de energia elétrica, a mudança imposta ao meio ambiente se dá no mesmo período e de forma abrupta, ou seja, antes da hidrelétrica o meio ambiente em sua área de influência era de uma maneira e imediatamente após a construção da mesma passa a ser de outra. Com o intuito de diminuir a intensidade de algumas modificações impostas ao meio ambiente, um dos principais objetivos dos processos de avaliação de impacto ambiental é levantar os impactos possíveis de serem mitigados e quais medidas devem ser tomadas para tal.

Entretanto, os impactos ambientais provenientes da operação de hidrelétricas, apesar de menos intensos quando comparados com a fase de implantação, estão presentes em toda a vida útil do empreendimento – que pode durar desde dezenas até centenas de anos. Esses impactos podem ser mitigados adotando-se medidas preventivas e regras de operação pré-estabelecidas.

A seguir serão apontados os possíveis impactos ambientais que podem ser causados (ou evitados) pela operação de hidrelétricas.

5.1 COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA A JUSANTE DE UMA HIDRELÉTRICA EM RELAÇÃO A QUANTIDADE DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Em vários casos de implantação de hidrelétricas, dependendo das características físicas do reservatório desta (principalmente o porte deste), da geomorfologia da bacia

hidrográfica e da quantidade de matéria orgânica dissolvida na água – que determina a demanda bioquímica por oxigênio (DBO) –, pode haver o comprometimento da qualidade da água a jusante da barragem com relação às taxas de oxigênio dissolvido (OD), uma vez que, devido as tomadas d'água das hidrelétricas estarem em uma profundidade no lago pobre em OD – pois nesta parte do lago a velocidade de renovação da água é baixa (principalmente nas épocas de estiagem) e o acúmulo de sedimentos ricos em matéria orgânica é alto - a água turbinada também apresenta baixas taxas de OD (Figura - 7).

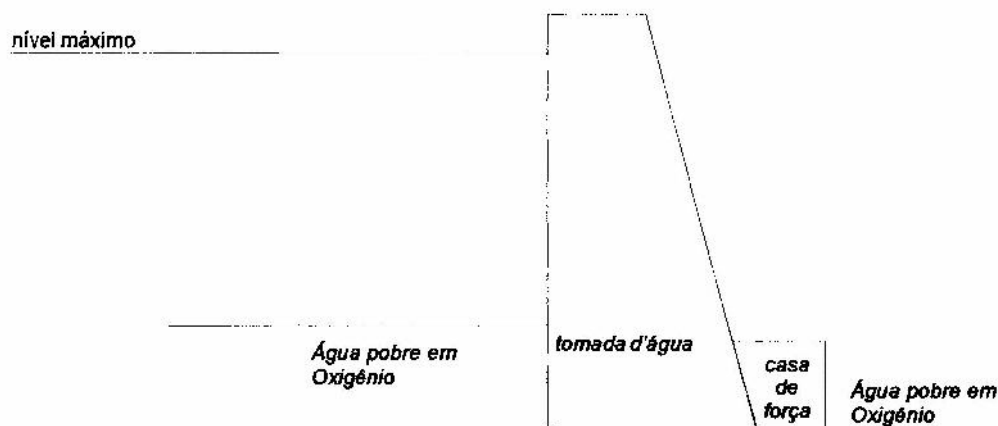


Figura 7 - Localização da água com baixas taxas de oxigênio dissolvido em uma barragem

O impacto ambiental que pode ser causado a jusante de uma hidrelétrica pela defluência de águas com baixas taxas de OD se dá, principalmente, sobre a ictiofauna, podendo ocorrer mortandade de peixes por anoxia e/ou perdas na cadeia alimentar pelo comprometimento do fitoplâncton.

A principal forma de mitigação desse impacto ambiental se dá pela avaliação da proporção mínima entre a quantidade de água turbinada e a quantidade de água vertida que deveriam ser defluídas ao mesmo tempo na hidrelétrica. Pois, como a água vertida apresenta uma taxa de OD elevada, em função da alta oxigenação promovida pelas estruturas de dissipação da energia da água que está sendo vertida, tais como os saltos-de-ski e bacias de dissipação (Figura – 8), a mistura desta água com a turbinada proporcionaria uma quantidade de OD suficiente para atender às demandas ambientais.

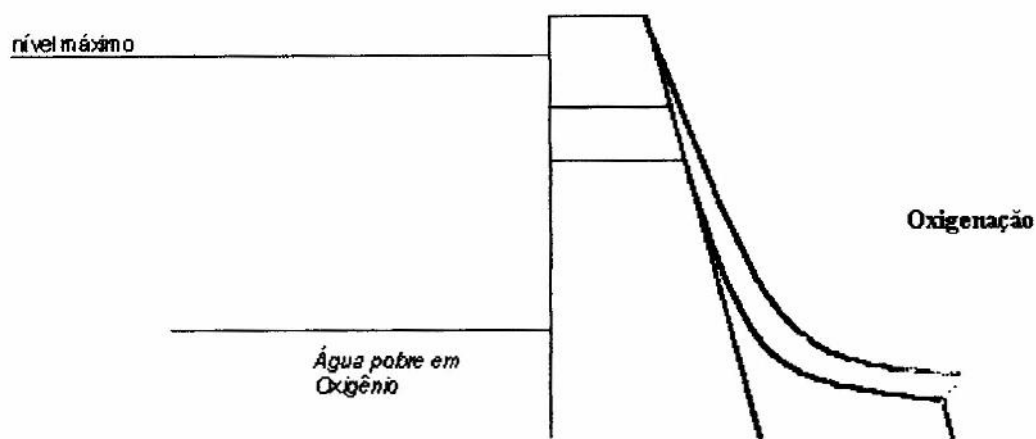


Figura 8 - Oxigenação da água em estruturas de vertimento de hidrelétricas

5.2 INSTABILIDADE E EROSÃO DE ENCOSTAS

Dependendo das características geomorfológicas da bacia hidrográfica em que se localiza uma hidrelétrica, da cobertura vegetal e das velocidades de enchimento e deplecionamento do reservatório durante a operação deste, as encostas marginais ao reservatório podem sofrer sérios problemas de instabilidade e erosão.

Em vários casos de construção de hidrelétricas, o reflorestamento das encostas marginais depois do enchimento do reservatório é muito lento ou inexistente. A falta de cobertura vegetal em torno dos reservatórios deixa o solo vulnerável à lixiviação e à variação do nível do lençol freático, este último provocado pela variação do nível d'água do reservatório. Estes fatores, somados à suscetibilidade do solo em ser erodido e às altas velocidades de enchimento e deplecionamento do reservatório durante a operação, podem provocar desmoronamentos nas encostas marginais ao reservatório.

A instabilidade dessas encostas pode provocar desde problemas na ocupação sócio-econômica desta área até risco para a integridade e segurança da própria barragem, pois, com a ocorrência de grandes desmoronamentos, dependendo da intensidade destes, poderiam ser formadas grandes ondas no lago que poderiam galgar a barragem, comprometendo a estrutura desta.

Basicamente estes impactos podem ser mitigados com a adoção de taxas máximas de deplecionamento e enchimento do reservatório condizentes com a capacidade geomecânica dos solos. Deve-se executar, também, um levantamento de áreas de risco de deslizamentos

e respectivos tratamentos de contenção. E, finalmente, preservar a vegetação marginal do reservatório, quando esta existir, e executar o reflorestamento de áreas desmatadas.

5.3 TRANSPOSIÇÃO INCORRETA DE SEDIMENTOS EM UMA BARRAGEM

Quando da definição do projeto de uma hidrelétrica, é fundamental a avaliação da necessidade ou não da construção de estruturas de transposição de sedimentos. Dependendo das características sedimentológicas da bacia hidrográfica onde está localizada a hidrelétrica, pode ocorrer o acúmulo de material sólido (sedimentos) no pé da barragem. Este acúmulo pode comprometer a tomada d'água para a casa de força, com o assoreamento da mesma, ou ainda prejudicar o funcionamento e a vida útil das turbinas.

A principal finalidade das estruturas de transposição de sedimentos é retirar o material sólido depositado em um ponto à montante da hidrelétrica – normalmente a área próxima à tomada d'água para a casa de força – e transferi-lo para um ponto à jusante da mesma. A principal estrutura utilizada para a transposição de sedimentos em hidrelétricas é a descarga de fundo com válvula dispersora. Esta estrutura consiste em uma tomada d'água localizada ao pé da barragem, em uma cota inferior a tomada d'água para a casa de força, cujo conduto é ligado a uma válvula, localizada na parte de jusante da barragem, que esguicha a água para cima com o intuito de dispersar a energia cinética da mesma.

A operação de estruturas de transposição de sedimentos deve seguir regras definidas após a avaliação do impacto ambiental da operação das mesmas. Pois, a incorreta operação destes instrumentos pode acarretar prejuízos tanto à ictiofauna de jusante quanto comprometer o uso sócio-econômico da água nessa região

5.4 DEFLUÊNCIA DE VAZÕES INFERIORES A MÍNIMA NECESSÁRIA AO MEIO AMBIENTE E AO USO SÓCIO-ECONÔMICO DA ÁGUA

O ecossistema em uma bacia hidrográfica é determinado, dentre outras coisas, pelo regime hidrológico natural do rio. A reprodução do zooplâncton e do fitoplâncton, o fenômeno da piracema, o hábito alimentar e reprodutivo de alguns espécimes de mamíferos e répteis, além do uso sócio-econômico da água – navegação, pesca, atividades de lazer, etc.-, dependem do regime hidrológico do rio. A construção de uma hidrelétrica, por mudar o regime natural do rio, uma vez que, pode defluir mais ou menos água do que naturalmente passaria naquele trecho do rio à jusante da hidrelétrica, pode causar grandes impactos ao ecossistema.

Antes do início da operação hidráulica de um reservatório, deve-se avaliar o impacto ambiental que pode ser provocado pela mudança do regime hidrológico natural do rio causado pela regularização das vazões devido à operação do reservatório. As avaliações têm que levar em conta as vazões mínimas que o reservatório deve defluir em cada período hidrológico – período de seca ou de cheia – para atender às necessidades mínimas para manutenção do ecossistema existente à jusante do reservatório.

Nos casos de hidrovias, captações para abastecimento de cidades e irrigação, utilização na industrial, para o lazer e etc., a quantidade mínima de água que deve ser defluída de uma hidrelétrica deve ser dimensionada, assim como definida a sazonalidade desta quantidade, a fim de permitir o uso da água na quantidade e qualidade necessárias às atividades sócio-econômicas à jusante da barragem.

5.5 CONTROLE DE CHEIAS

Até a primeira metade da década de 70, a operação das barragens de hidrelétricas no Brasil não priorizavam o controle de cheias e muito menos possuíam uma metodologia integrada para evitá-las.

Em janeiro de 1977 ocorreram chuvas torrenciais entre os estado de Minas Gerais e São Paulo, mais precisamente na área da bacia do rio Pardo (Figura - 9). Nesta bacia se localizavam as hidrelétricas de Euclides da Cunha e Armando S. Oliveira (Limoeiro) (Figura - 10).

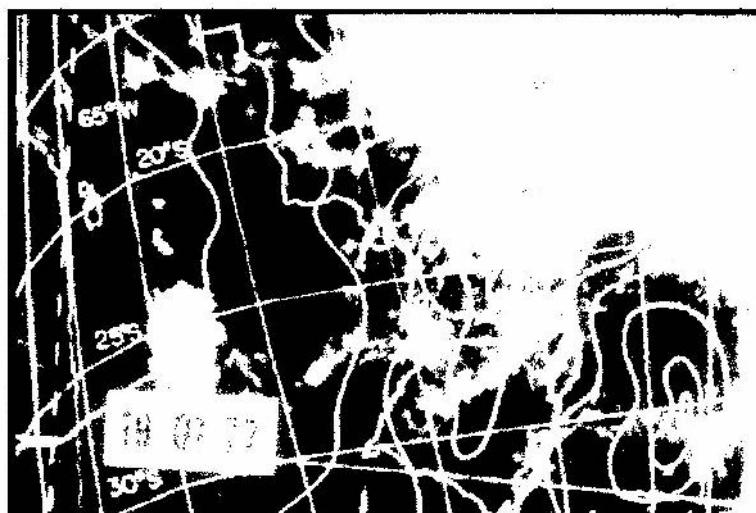


Figura 9 - Isolinhas de precipitação mostrando grande intensidade sobre a bacia do rio Pardo



Figura 10 - Detalhe da localização das usinas do rio Pardo

No dia 19 de janeiro de 1977, às 12:00 horas, o nível de montante do reservatório da usina de Euclides da Cunha encontrava-se 1,70 m abaixo do nível máximo normal e com 0,50 m de abertura de comportas. Com a ocorrência de chuvas intensas, às 14:10 foi atingido o nível máximo normal e as comportas estavam com abertura de 1,0 m. Às 16:40 foi atingido o nível máximo maximorum e as comportas estavam com apenas 3,0 m de abertura. Às 16:55 foi desligada a usina de Caconde, que ficava a montante, para a tentativa de reduzir a vazão que chegava a Euclides da Cunha, apesar do tempo de trânsito da água entre as usinas ser de 9 horas.



Figura 11 - Vista aérea da usina de Euclides da Cunha no dia 19/01/1977

Às 20:30 foi atingido o nível de coroamento da barragem, as comportas estavam com abertura de 4,3 m (apenas 50% da capacidade do vertedor), causando inundação da casa de força. Com o início do galgamento da barragem (Figura - 11) as comportas ficaram impedidas de movimentação.



Figura 12 - Barragem de Euclides da Cunha sendo galgada

Às 21:15 foram desligadas as turbinas da usina de Euclides da Cunha, sendo mais visível o galgamento da barragem (Figura - 12). Às 3:00 o nível do lago se encontrava 1,26 m acima do coroamento, neste instante foi determinado que a usina fosse evacuada. Às 3:50 iniciou o rompimento da barragem de terra.

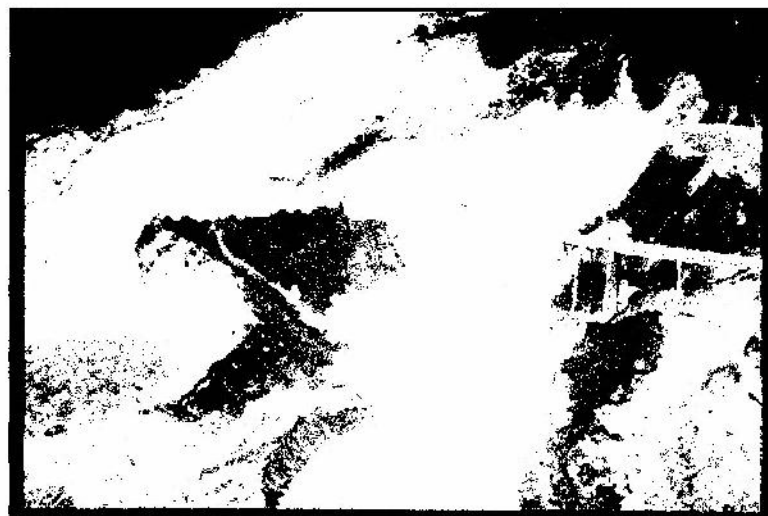


Figura 13 - Vista de montante da barragem de Euclides da Cunha após o rompimento

Às 4:00 a usina de Limoeiro atingiu o nível de coroamento da barragem em consequência do grande volume de água recebido de Euclides da Cunha. Às 22:00 a usina

havia sido evacuada. O vertedor estava com uma abertura de 6,2 m, que representava 70% da capacidade do mesmo. Às 7:10 o reservatório estava com 1,39 m acima do nível de coroamento da barragem quando iniciou o seu rompimento.

O episódio do rompimento das barragens do rio Pardo foi um marco na operação de hidrelétricas no Brasil. Pesquisas nesta área foram desenvolvidas, operadores de usinas treinados e metodologias de operação integrada de usinas para controle de cheias foram desenvolvidas.

Contudo, além de garantir a integridade da própria barragem, existe a questão da inundação de áreas a jusante desta, que ocorre sempre que a vazão defluente ultrapassa um certo limite crítico (vazão de restrição), usualmente muito inferior à vazão máxima para a qual o vertedor foi projetado. Esta restrição à vazão defluente às vezes sequer existe quando a barragem está sendo projetada. É o posterior desenvolvimento do vale a jusante da barragem que reveste de dramaticidade os eventuais extravasamentos fluviais, forçando o órgão responsável pela operação do aproveitamento a considerar o duplo propósito de gerar energia e controlar cheias, que são infelizmente objetivos conflitantes: para gerar energia mantém-se o reservatório o mais cheio possível de forma a prover água e queda durante futuras estiagens; para controlar cheias mantém-se o reservatório vazio para garantir espaço capaz de laminar os grandes picos de descarga (KELMAN, 1987).

Atualmente, apesar do seu principal objetivo ser gerar energia elétrica, os empreendimentos hidrelétricos podem e devem, quando necessário, exercer o controle de cheias. Sendo que, além de objetivar a manutenção da integridade da própria barragem no caso de uma cheia, outro papel primordial da operação de hidrelétricas é prevenir as cheias em pontos a jusante da barragem a partir da fixação de limites de descargas, ou seja, impondo restrições de vazão máxima, preservando assim cidades, rodovias, ferrovias e quaisquer locais de interesse sócio-econômico.

5.6 CONTROLE DE SECAS

Em função da capacidade de regularização exercida pelos reservatórios de hidrelétricas, estas podem desempenhar uma papel fundamental quanto ao controle de secas.

A operação de hidrelétricas, dependendo das características climáticas intrínsecas à bacia hidrográfica onde esta se localiza, pode evitar ou, pelo menos, amenizar os impactos

ecológicos e sócio-econômicos de uma seca. Durante sua operação, uma hidrelétrica pode visar o armazenamento de água no período hidrológico úmido para que esta seja utilizada no período seco para dessedentação humana e de animais, irrigação, perenização de rios etc.

6 O ONS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Face aos impactos ambientais provenientes da operação de empreendimentos hidrelétricos, o ONS desempenha papel fundamental na prevenção ou mitigação destes, uma vez que, o gerenciamento das medidas de mitigação vinculadas à operação dos reservatórios estão sob sua responsabilidade e pelo fato do ONS ser um dos fóruns de discussão e mensuração do impacto energético e operativo da adoção de novas medidas que imponham restrições a forma de operação dos reservatórios.

A seguir serão descritas as interfaces entre o ONS e o gerenciamento de recursos hídricos a partir de atribuições estabelecidas legalmente em seus Procedimentos de Rede, tais como o gerenciamento das restrições operativas hidráulicas dos reservatórios do SIN e a prevenção e controle de cheias, e das atuais interfaces entre o ONS e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ao final serão dados alguns exemplos de aplicação das ferramentas de que o ONS dispõe para auxiliar o gerenciamento de recursos hídricos.

6.1 O GERENCIAMENTO DAS RESTRIÇÕES OPERATIVAS HIDRÁULICAS DOS RESERVATÓRIOS DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Segundo os Procedimentos de Rede do ONS (Submódulo 9.9), é responsabilidade do mesmo o gerenciamento e a atualização das restrições operativas hidráulicas de reservatórios pertencentes ao Sistema Interligado Nacional. Porém, como este Submódulo foi elaborado antes da criação da ANA, o mesmo deverá ser revisto à luz da nova contextualização do SINGREH, uma vez que, este último, através dos comitês de Bacia ou da própria ANA, é responsável pela gestão dos recursos hídricos abrangendo a interface entre todos os setores usuários dentro de uma bacia hidrográfica. Já o ONS, trata das interfaces relacionadas ao Setor Elétrico. Entretanto, a importância da participação do ONS nas questões relacionadas ao gerenciamento das restrições operativas hidráulicas dos

reservatórios do SIN, se deve à dois principais aspectos. Em primeiro lugar, pelo o ONS poder determinar as consequências externas à bacia hidrográfica da alteração/adoção de alguma restrição operativa hidráulica, ou seja, o impacto desta no SIN. E, em segundo lugar, pelo fato do ONS ser o responsável pela programação e acompanhamento da operação dos reservatórios do SIN, cabendo a este garantir que estas restrições sejam respeitadas e, ainda, garantir que as informações sobre a operação sejam disponibilizadas aos órgãos do SINGREH interessados.

O principal objetivo deste gerenciamento é analisar a alteração no conjunto de restrições, avaliando os seus impactos na operação do Sistema Interligado, e formar uma base de dados para uso nos estudos de planejamento hidroenergético de médio e curto prazos e na programação, supervisão e controle da operação. As restrições consideradas referem-se a vazões máximas e mínimas em seções e trechos de rio, limitações de descargas máximas e mínimas em usinas, limites para os níveis máximos e mínimos nos reservatórios e, ainda, taxas máximas de variação de defluências e de níveis.

Para que aspectos como esses sejam considerados como restrições operativas são necessárias justificativas técnicas que apreciem a redução dos danos, tangíveis e intangíveis, em contrapartida aos impactos energéticos decorrentes de suas incorporações.

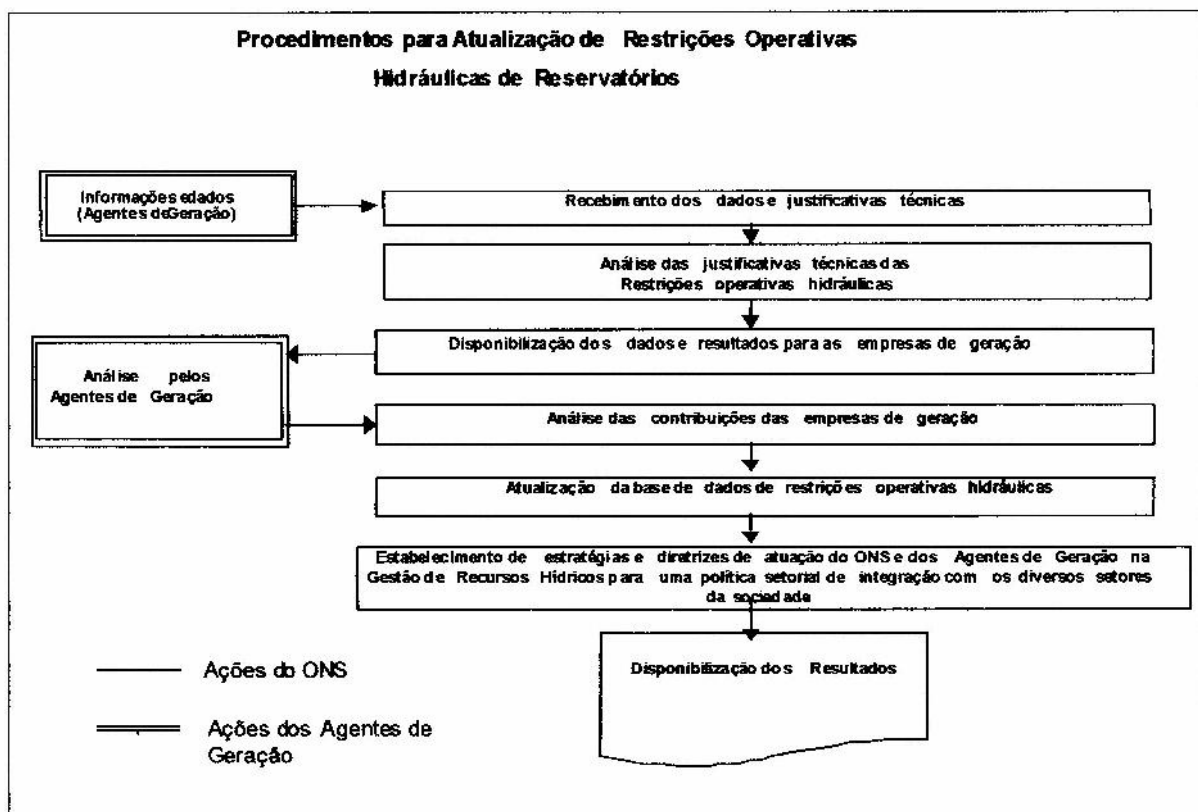
Os estudos para incorporação de novas restrições operativas hidráulicas, ou alteração das vigentes, se iniciam com o recebimento dos dados dos Agentes de Geração, que deverão ser acompanhados de justificativa técnica contendo:

- avaliação estatística das vazões em relação ao histórico;
- mapeamento da área afetada;
- benfeitorias e instalações atingidas;
- municípios atingidos (responsáveis pelo zoneamento urbano ou rural);
- estimativa de danos materiais tangíveis e intangíveis;
- danos ao meio ambiente;
- razões de ordem legal (quando for o caso).

O diagrama a seguir (Figura 14) representa o fluxograma das etapas para o levantamento das restrições operativas dos reservatórios. Nestas etapas os Agentes de Geração informam os dados e as justificativas técnicas necessárias aos estudos executados pelo ONS e, após a elaboração dos mesmos, estes são encaminhados para análise pelos

Agentes de Geração. Cabe ainda ao ONS, segundo os Procedimentos de Rede, o estabelecimento das estratégias de atuação juntos aos setores da sociedade envolvidos na tomada de decisão sobre a adoção de uma restrição operativa hidráulica.

Figura 14 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS PARA ADOÇÃO DE RESTRIÇÕES OPERATIVAS HIDRÁULICAS DOS RESERVATÓRIOS DO SIN



As restrições de vazões máximas em seções ou trechos de rio e descargas máximas em usinas, quando aprovadas, são incorporadas nos estudos do Plano Anual de Prevenção de Cheias e, para seu controle, são estabelecidas as Regras de Operação em Situação de Cheia contemplando estas restrições, estes casos serão detalhados posteriormente. As restrições relativas às taxas máximas de variação de defluências e de níveis, em função de seu impacto ser de curtíssimo prazo (poucos dias ou horas) são acompanhadas e consideradas pela operação em Tempo Real, ou seja, seu controle cabe aos Centros de Operação em conjunto com os despachantes das próprias usinas.

Para as restrições de níveis máximos e mínimos de reservatórios e vazões defluentes mínimas destes, são feitas pelo ONS avaliações dos impactos energéticos no SIN em decorrência da consideração de conjuntos de restrições operativas com uso dos modelos computacionais de avaliação energética.

6.1.1 A metodologia e as ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para a avaliação energética das restrições operativas hidráulicas dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional

Quando há o indicativo da criação ou da alteração de uma restrição operativa hidráulica do reservatório de alguma hidrelétrica pertencente ao SIN, normalmente acarretado por algum problema sócio-ambiental causado pelo reservatório ou pelas vazões defluentes deste, há a necessidade de se fazer uma avaliação do impacto energético causado pela possível adoção desta restrição quando esta é referente à cota máxima ou mínima do reservatório e/ou a vazão defluente mínima deste.

Quando a restrição operativa é relacionada à cota máxima ou mínima de um reservatório, ou seja, uma restrição que obrigue o reservatório a operar em uma cota inferior a cota máxima operativa normal ou superior a cota mínima operativa normal, o reservatório diminui a sua capacidade útil máxima de armazenar água e, conseqüentemente, energia. Um dos principais parâmetros utilizados para avaliar o impacto energético é a Energia Armazenada máxima do reservatório com e sem a restrição de cota máxima e/ou mínima. A Energia Armazenada é função: do volume útil do reservatório (hm^3 ou km^3), da produtibilidade equivalente de suas turbinas ($\text{MW}/\text{m}^3/\text{s}$), do polinômio cota x volume e da posição topológica do reservatório na bacia (quantas e quais as características energéticas das usinas a jusante). A localização do reservatório na bacia em relação aos outros aproveitamentos hidrelétricos desta (sua topologia) é de grande relevância, uma vez que, descrevendo de forma simplificada, a água que está acumulada em um reservatório, além de ser turbinada em suas próprias máquinas, será turbinada em todas as outras usinas a jusante deste. Logo, o impacto energético da diminuição da cota máxima operativa ou do aumento da cota mínima operativa de um reservatório que se localiza na cabeceira de uma bacia que possui vários outros aproveitamentos ao longo de sua cascata é muito maior do que em um reservatório que está próximo à foz ou em um reservatório cuja bacia possui poucos aproveitamentos hidrelétricos a jusante.

Já, a imposição de uma vazão defluente mínima em um reservatório hidrelétrico, restringe a flexibilidade de operação deste, principalmente nos períodos hidrológicos secos, pois, o reservatório fica obrigado a defluir uma vazão mínima que em muitos casos é superior a vazão defluente estabelecida pelos modelos de otimização energética. É importante destacar que a restrição de vazão defluente mínima tratada aqui não é a vazão

sanitária mínima estabelecia por lei para reservatórios hidrelétricos, e sim restrições conseqüentes de problemas sócio-econômicos a jusante – como navegação, agricultura, pesca, abastecimento, etc.- ou problemas ambientais que, para serem solucionados, necessitem de uma vazão mínima superior a vazão sanitária. Normalmente as vazões sanitárias mínimas exigidas dos reservatórios hidrelétricos são tão baixas que não restringem a flexibilidade operacional destes.

A avaliação energética da adoção ou da alteração de uma restrição operativa de cota máxima ou de vazão defluente mínima, se faz considerando um horizonte de médio prazo com o objetivo de sinalizar possíveis cenários de atendimento ao mercado de energia e demanda, embasando a tomada de decisões estratégicas por parte do ONS e dos Agentes Setoriais. Este processo abrange um horizonte de análise de até cinco anos, com detalhamento em base mensal no primeiro ano.

Além dos valores das restrições operativas hidráulicas de cotas máximas ou cotas mínimas ou vazões defluentes mínimas, outros parâmetros são considerados na avaliação do impacto energético destas, são eles:

- previsão consolidada de carga (por patamar) e demanda;
- níveis iniciais dos reservatórios que corresponde ao armazenamento da última semana do Programa Mensal de Operação, a partir da qual serão consideradas as novas restrições;
- volumes de espera considerados no controle de cheias, por reservatório;
- custo incremental de geração para as usinas térmicas;
- séries históricas de vazões médias mensais de todos os aproveitamentos do SIN;
- energias naturais afluentes verificadas e previstas;
- características físicas de usinas hidráulicas;
- vazões naturais médias mensais previstas;
- identificação de submercados;
- limites de Intercâmbio entre submercados, por patamar de carga;
- função de Custo do Déficit, adotada no Planejamento Anual da Operação Energética
- taxa de desconto a ser utilizada pelos modelos para cálculo do Valor Presente dos custos;
- índices de indisponibilidade forçada e programada;

- cronograma de obras de geração / conversão de combustível / repotencialização de usinas;
- modelagem das interligações internacionais, com base nos preços e nos montantes de oferta/demanda disponíveis para compra/venda pelo sistema brasileiro, sinalizados pelos protocolos estabelecidos entre os órgãos encarregados do despacho do sistema dos países envolvidos;
- dados técnicos das usinas;
- geração mínima e máxima para as usinas térmicas;
- montantes mensais de energia e potência fornecidos para o sistema por usinas não simuladas individualmente;
- relação das restrições operativas elétricas;
- cronograma de manutenção de unidades geradoras;
- funções de custo futuro.

Após o levantamento dos dados básicos para o estudo de avaliação energética da adoção de uma restrição operativa hidráulica, são utilizados modelos numéricos computacionais para definir outros parâmetros e para determinar o próprio resultado final da avaliação energética. A seguir descreveremos, sucintamente, os modelos e suas principais funções.

(a) O Modelo para Cálculo de Energias Armazenadas – EAR

Este modelo pode determinar a Energia Armazenada em uma usina e em um Subsistema com e sem a adoção da restrição operativa hidráulica, sendo assim, tomando-se a subtração das EARs, com e sem a restrição, temos o impacto energético. Porém, este modelo numérico proporciona uma avaliação muito simplificada e individualizada do impacto energético. Levando em consideração somente o aspecto físico, ou seja, aferindo apenas o quantitativo energético que foi perdido, não considerando aspectos econômicos, tais como, o custo futuro e a demanda futura de energia elétrica, além de todos os outros parâmetros ligados à geração e transmissão;

(b) O Modelo de Geração de Séries Sintéticas de Energias e Vazões – GEVAZP

O Modelo GEVAZP é um modelo de geração de séries sintéticas de vazões afluentes a aproveitamentos hidrelétricos ou energias afluentes a subsistemas equivalentes. Este modelo, a partir de registros históricos de vazões, seleciona automaticamente um modelo estocástico PAR(p) para cada aproveitamento ou subsistema com base nas funções de auto-correlação parcial. Os parâmetros de cada modelo são obtidos a partir de modelagens lineares e os cenários de afluições são produzidos de forma a preservar a correlação espacial entre os aproveitamentos ou subsistemas. Este modelo estocástico provou ser adequado na reprodução de secas severas tão prováveis quanto as verificadas no registro histórico.

Há alguns anos foi reconhecido que a hipótese de que conhecíamos exatamente as afluições, a disponibilidade dos equipamentos e a demanda não era verdadeira. A probabilidade de haver uma sequência seca no futuro exatamente igual à que ocorreu no passado é evidentemente nula. Pensou-se, então, num tratamento probabilístico que levasse em conta todos os possíveis cenários de afluições e que, portanto, fornecesse uma medida do risco de não atendimento ao sistema (PEREIRA, 1991).

A partir da geração dos cenários futuros de vazões ou energias afluentes a cada subsistema, com suas respectivas probabilidades de ocorrência, os modelos de otimização podem planejar a operação e, conseqüentemente, avaliar o impacto energético de uma restrição hidráulica.

Os cenários sintéticos de afluições podem ser gerados tanto para uso no Modelo de médio prazo (NEWAVE) quanto para uso no Modelo de curto prazo (DECOMP). Os cenários podem também ser ou não condicionados a uma tendência hidrológica já verificada em cada aproveitamento ou subsistema.

(c) O Modelo Estratégico de Geração Hidrotérmica a Subsistemas Interligados – NEWAVE

O Modelo NEWAVE é um modelo de otimização para o planejamento da operação em um horizonte de médio prazo (até cinco anos à frente), que tem como objetivo a determinação das políticas de operação ótimas para sistemas

hidrotérmicos interligados que minimizem o custo de operação no período de planejamento.

No Modelo NEWAVE, o parque gerador de cada subsistema é representado por subsistemas equivalentes, considerando usinas térmicas e intercâmbios entre subsistemas.

A simplificação mais adotada para os estudos estratégicos no planejamento plurianual, período no qual a precisão da representação individualizada perde a importância frente às incertezas das vazões futuras, tem sido a eliminação da característica de grande porte do problema, agregando diversos reservatórios em um único reservatório equivalente de energia (PEREIRA & KLIGERMAN, 1994).

De forma resumida, este modelo utiliza a técnica de programação dinâmica dual estocástica (PDDE) e decomposição pelo algoritmo de Benders. O processo de convergência consiste em uma simulação no sentido recursivo (backward) onde se obtém, iterativamente, as funções de custo futuro que representam a política de operação para cada estágio do período de planejamento e uma simulação no sentido direto (forward) onde se obtém um limite superior e um limite inferior para o custo total de operação no período de planejamento estudado. Quando estes dois valores estiverem suficientemente próximos (critério de convergência) o processo iterativo é interrompido. A formulação matemática completa e o algoritmo de solução utilizados no Modelo NEWAVE estão descritos em detalhes no Relatório Técnico 237/93, do CEPEL.

O Modelo NEWAVE representa a estocasticidade das energias afluentes modelando-a como variável de estado no algoritmo de programação dinâmica estocástica e através da consideração de cenários equiprováveis. O modelo adotado é o PAR(p) considerado no Modelo GEVAZP.

(d) O Modelo de Otimização de Curto Prazo – DECOMP

O Modelo DECOMP é um modelo de otimização para o planejamento da operação em um horizonte de curto prazo (até 12 meses a frente), que tem como objetivo a determinação das políticas de operação para sistemas hidrotérmicos interligados que minimizem o custo de operação no período de planejamento.

No DECOMP o parque gerador de cada subsistema é representado por usinas hidráulicas individualizadas, considerando vínculos hidráulicos até mesmo entre subsistemas, usinas térmicas e intercâmbio entre subsistemas.

O algoritmo de solução do problema de planejamento de médio prazo implementado no Modelo DECOMP utiliza a técnica de programação dinâmica dual estocástica (PDDE) e decomposição pelo algoritmo de Benders. O processo de convergência consiste em uma solução no sentido direto (forward) onde se obtém um limite superior para o custo total de operação no período de planejamento estudado e uma solução no sentido recursivo (backward) onde se obtém o custo total de operação associado àquelas propostas de geração. Quando estes dois valores estiverem suficientemente próximos (critério de convergência) o processo iterativo é interrompido. A formulação matemática completa e o algoritmo de solução utilizado no Modelo DECOMP estão descritos em detalhes no Relatório Técnico DPP/PEL-1263/97, do CEPEL.

O DECOMP representa a estocasticidade das vazões no curto prazo através da consideração de uma “árvore” de cenários de vazões que traduzem possibilidades de afluições futuras aos aproveitamentos hidráulicos. Para obtenção desta “árvore” de cenários de afluições é utilizado o Modelo GEVAZP.

Para consideração das consequências futuras de suas decisões o DECOMP tem o acoplamento com um modelo de médio prazo a partir do seu último estágio. Este acoplamento se dá através das funções de custo futuro obtidas pelo Modelo NEWAVE na etapa de planejamento de médio prazo.

(e) O Modelo de Otimização de Curtíssimo Prazo – DESSEM

O Modelo DESSEM é um modelo de otimização para o planejamento da operação em um horizonte de curtíssimo prazo (de 7 a 14 dias), que tem como objetivo determinar o despacho ótimo horário de geração para sistemas hidrotérmicos interligados que minimiza o custo total de operação no período de planejamento.

Este modelo utiliza a técnica de programação dinâmica dual determinística (PDD) e decomposição pelo algoritmo de Benders. O processo de convergência consiste em uma simulação no sentido recursivo (backward) onde se obtém,

iterativamente, as funções de custo futuro que representam a política de operação para cada estágio do horizonte e uma simulação no sentido direto (forward) onde se obtém um limite superior e um limite inferior para o custo total de operação no período de planejamento estudado. Quando estes dois valores forem iguais o processo iterativo é interrompido.

O Modelo DESSEM tem como meta representar em detalhe as restrições em usinas hidrelétricas, em usinas térmicas e as restrições elétricas. A representação da transmissão pode ser modelada apenas pelos limites de intercâmbio entre os subsistemas ou por uma representação DC da rede elétrica.

(f) Os Modelos de simulação – SUISHI-O, SUSI, SIMONE e SHP

Além dos modelos de otimização, atualmente utilizados na cadeia de planejamento do SIN, existem ainda os modelos de simulação. Anteriormente aos modelos de otimização, os simuladores eram utilizados para programar a operação de curto prazo do SIN. Os simuladores, a partir das energias armazenadas de cada subsistema, da previsão de aflúências, da previsão de cargas e das restrições operativas elétricas e hidráulicas, definiam a operação de todas as hidrelétricas e reservatórios daquele subsistema – e eventuais intercâmbio de energia para outros subsistemas - objetivando atender a demanda por energia respeitando as restrições operativas.

Os simuladores, apesar de atualmente não serem utilizados na operação do SIN, são excelentes ferramentas para avaliação dos impactos causados por restrições operativas. Atualmente o ONS dispõe de quatro simuladores: um para simulação a usinas individualizadas para sistemas hidrotérmicos interligados (SUISHI-O), um para os Subsistemas Sudeste e Sul (SUSI), outro para os Subsistemas Norte e Nordeste (SIMONE) e um quarto para a bacia do rio Paraíba do Sul (SHP).

Atualmente, o modelo de otimização de curtíssimo prazo (DESSEM) ainda não é utilizado para avaliar a adoção de restrições, uma vez que, esse modelo ainda está em fase de implantação no ONS.

É importante destacar que, o modelo NEWAVE por possuir um intervalo de análise de médio prazo (até cinco anos à frente) e por não considerar individualmente cada usina na

otimização, uma vez que, se objetiva otimizar os subsistemas, em alguns casos ele se torna um tanto “miope” na avaliação do impacto energético de algumas restrições operativas hidráulicas, ou seja, sua sensibilidade é baixa. Neste caso, é aconselhável o uso do modelo DECOMP que, por considerar uma abrangência de até 12 meses à frente e por otimizar o subsistema a partir da otimização individual de cada usina, possui uma sensibilidade muito maior que o NEWAVE na avaliação do impacto energético de uma restrição operativa hidráulica. Quanto ao modelo DESSEM, que é de curtíssimo prazo e também otimiza individualmente cada usina, ele é estratégico na avaliação de restrições operativas hidráulicas sazonais, ou seja, restrições que são adotadas somente em alguns períodos do ano, por exemplo, restrições devido à piracema, restrições devido à hidrovias que são utilizadas somente uma parte do ano para escoamento de colheita, restrições adotadas durante o período hidrológico seco para evitar problemas ambientais, etc.

Os resultados da avaliação energética da adoção de restrições operativas hidráulicas podem ser obtidos a partir dos seguintes parâmetros: da quantidade de energia que deixará de ser gerada em um intervalo de tempo analisado, do custo marginal de operação, do risco de déficit ou da diminuição da flexibilidade de otimização. O custo marginal de operação e o risco de déficit são função, dentre outros parâmetros, da previsão de demanda e oferta de energia no Subsistema, do limite de intercâmbio entre estes, do custo de geração das usinas térmicas e das funções de custo futuro.

Com os resultados finais da avaliação energética, tem-se os parâmetros necessários à tomada de decisão quanto à adoção ou não da restrição operativa hidráulica. Normalmente, cabe ao Agente de Geração, em conjunto com as entidades afetadas pela restrição – órgãos ambientais, prefeituras, associações comunitárias e de classes, etc. – a avaliação econômica entre o ônus da adoção da restrição ou da execução de alguma medida mitigadora que evite a adoção da mesma. Alguns exemplos de medidas mitigadoras que evitariam a adoção de algumas restrições hidráulicas seriam:

- Ao invés de se adotar uma restrição de cota mínima em um reservatório devido ao comprometimento de uma tomada d’água para abastecimento de uma cidade, pois, a partir de um certo nível mínimo esta passaria a não funcionar, poderia ser executada a construção de um tomada d’água flutuante, tornando esta independente do nível do reservatório;

- A adoção de uma restrição hidráulica de cota máxima, inferior a cota máxima operativa normal, devido ao alagamento de alguma área (loteamento irregular, fazenda, etc.) ou estrutura (ponte, rodovia, ferrovia, etc.), poderia ser contornada com a desapropriação da área ou com a realocação da estrutura;
- A imposição de uma restrição de vazão defluente mínima em uma usina, devido ao comprometimento de áreas agrícolas a jusante desta nos períodos de estiagem, poderia ser evitada com a execução de obras de irrigação nestas áreas.

Além da avaliação energética das restrições operativas hidráulicas, os modelos de simulação e otimização podem ser utilizados na definição de alternativas operacionais para evitar problemas futuros de usos múltiplos dos recursos hídricos a partir da proposição de políticas operativas preventivas.

6.2 A PREVENÇÃO DE CHEIAS

A operação de reservatórios projetados para fins conservativos (armazenamento) é feita procurando manter o estoque de água tão elevado quanto possível. Entretanto é usual, durante a época chuvosa, manter vazio uma parte do volume útil – o chamado volume de espera para controle de cheias – com o objetivo de encaixar o excesso d'água provocado pela afluência de uma cheia. Desta maneira o reservatório beneficiará o vale a jusante, tornando as inundações menos freqüentes (KELMAN, 1987).

Um dos papéis sociais mais importantes desempenhados pelo ONS está relacionado à sua missão de elaborar os estudos de prevenção de cheias e coordenar a operação dos reservatórios das hidrelétricas integrantes do SIN para evitá-las. Normalmente, o controle de cheias visa a proteção de cidades e/ou estruturas civis (pontes, rodovias, ferrovias, etc.). Em algumas bacias hidrográficas, como é o caso de alguns trechos da bacia do rio Paraíba do Sul, a geração hidrelétrica está em segundo plano, tendo a prevenção de cheias e o uso múltiplo da água como objetivos principais.

Como definido nos Procedimentos de Rede do ONS (Submódulo 9.3), é responsabilidade deste elaborar o Plano Anual de Prevenção de Cheias, que tem como objetivo determinar os recursos físicos a serem implementados nos reservatórios das usinas do SIN, despachadas centralizadamente pelo ONS, para serem utilizados na minimização dos impactos sócio-econômicos e ambientais provocados pelas cheias. Estes recursos se

constituem em espaços vazios, denominados de volumes de espera, a serem mantidos nos sistemas de reservatórios, durante o período de chuvas nas bacias hidrográficas com reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos do SIN.

O controle de cheias através da alocação de volumes de espera está sujeito a um risco devido à característica de aleatoriedade das cheias. Portanto, para o cálculo de volumes de espera, há a necessidade de se estabelecer o grau de proteção a ser adotado em cada local de restrição, expresso pelo tempo de recorrência da cheia a ser controlada. Entende-se como tempo de recorrência de uma cheia, o intervalo médio esperado entre eventos de magnitude igual ou superior à mesma.

A alocação dos volumes de espera, nos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, pode gerar impactos na operação energética do SIN, visto que representa restrições à capacidade máxima de armazenamento dos reservatórios. Portanto, os estudos de volumes de espera do Plano Anual de Prevenção de Cheias sempre abrangem alternativas associadas a diferentes volumes e tempos de recorrência, com a indicação dos respectivos impactos energéticos. A partir da avaliação destes impactos, são então definidos pelo ONS, em conjunto com os Agentes de Geração, os volumes de espera a serem implementados, exceto no caso de existência de uma regulamentação que especifique o grau de proteção a ser adotado.

Também é responsabilidade do ONS, segundo o Submódulo 9.4 dos Procedimentos de Rede, estabelecer as Regras de Operação em Situação de Cheia nos sistemas de reservatórios de usinas do Sistema Interligado, despachadas centralizadamente pelo ONS. Essas regras têm como objetivo determinar as medidas a serem adotadas no planejamento energético de curto prazo, na programação da operação eletroenergética e na supervisão da operação em tempo real para controle de cheias, durante o período chuvoso e, em especial, durante a ocorrência de cheias nas bacias hidrográficas.

Cabe ao ONS, em conjunto com os Agentes de Geração, elaborar as regras de operação em situação de cheia para os sistemas de reservatórios, considerando as características dos sistemas de reservatórios para a operação de controle de cheias e das bacias hidrográficas nas quais estes sistemas estão localizados e, ainda, a influência destas características na operação do SIN.

Existem outras medidas de proteção, além de manter volumes de espera nos reservatórios, que quando implementadas asseguram o mesmo risco de ocorrência de inundações. Por exemplo, construir diques, retificar trechos de rio e desapropriar áreas a serem inundadas. Em geral estas medidas alternativas dão condições para que o nível d'água junto a uma cidade possa atingir uma cota mais elevada, com o conseqüente aumento do valor da vazão de restrição. Quanto maior for a vazão de restrição, menor será o volume de espera dos reservatórios situados a montante da cidade, para o mesmo nível de risco (KELMAN, 1987).

6.2.1 As ferramentas computacionais utilizadas no controle de cheias

No controle de cheias é utilizado um grupo de modelos denominado CHEIAS. O grupo de Modelos CHEIAS é composto pelos modelos DIANA, de geração de séries sintéticas de vazões; CAEV, de cálculo de volumes de espera em um sistema multireservatório; VESPOT, de cálculo da alocação ótima de volumes de espera por reservatórios; e, OPCHEN, de simulação da operação de um sistema multireservatório em situação de cheia. Os Modelos DIANA, CAEV e VESPOT formam o sistema SPEC de estudos de prevenção de cheias.

O Modelo DIANA é um gerador de vazões sintéticas diárias multivariado. A sua formulação baseia-se na divisão das vazões em duas componentes: uma parcela dependente de fatores externos (precipitações) e uma outra representando o contínuo esvaziamento da água armazenada na bacia. Os aspectos metodológicos do Modelo DIANA estão descritos nos Relatórios Técnicos CEPEL/DPST-120/83, CEPEL/DPP/PON-148/92 e CEPEL/DPP/PON-001/93.

O Modelo DIANA é composto de 6 programas: EPNP, EENP, GENP, COMPARA, AUXAJUS e ENSOCLAS. Os quatro primeiros são obrigatórios, sendo que os três primeiros executam a geração e o quarto faz uma comparação de alguns parâmetros entre as séries histórica e sintética. Os demais são programas auxiliares, que devem ser executados antes da geração.

A versão atual do Modelo DIANA apresenta os seguintes recursos:

- Geração de séries sintéticas de até 12000 anos;

- Comparação dos volumes de espera calculados para as séries sintéticas e histórica (média, desvio padrão e distribuição de probabilidade);
- Ajuste automático da taxa de recessão característica (principal parâmetro de calibração) e,
- Possibilidade de geração de séries sintéticas por cenário hidrológico de tendências macro-climáticas, segundo as fases do fenômeno ENSO (El Niño South Oscillation).

O Modelo CAEV é utilizado para o cálculo de volumes de espera em sistema multireservatório, baseando-se na teoria de condições de controlabilidade. Os aspectos metodológicos do Modelo CAEV estão descritos no Relatório Técnico CEPEL/DPST-272/89.

Por recursão são obtidos os volumes vazios necessários e suficientes para a absorção da diferença entre as vazões afluentes, obtidas pela soma das vazões incrementais sintéticas, geradas através do Modelo DIANA, para todos os sistemas parciais de um sistema multireservatório, e a restrição de vazão máxima existente a jusante dos mesmos.

Para a obtenção da curva de volumes de espera associada a um tempo de recorrência (envoltória) é adotado um critério de descarte ou eliminação das trajetórias críticas que pode ser baseado nos seguintes parâmetros:

- Flecha máxima de volume de espera durante a estação chuvosa e,
- Taxa de reenchimento, definida pela razão entre a flecha máxima e o intervalo de tempo entre a ocorrência da flecha máxima e o final do período de controle de cheias.

O Modelo VESPOT tem como função a determinação da distribuição ótima dos volumes de espera em um sistema multireservatório. O processo de otimização tem uma formulação linear estocástica, na qual podem ser adotados parâmetros energéticos na definição de sua função objetivo. A versão atual dispõe das seguintes alternativas para a função objetivo:

- Alocação proporcional;
- Alocação por faixas de prioridade e,
- Alocação por faixas de prioridade com limite inferior.

Os aspectos metodológicos do Modelo VESPOT estão descritos no Relatório Técnico CEPEL/DPP-245/94.

A execução deste modelo deve ser precedida da execução do modelo CAEV, pois, para acelerar a convergência do algoritmo, são consideradas as condições de controlabilidade sob a forma das envoltórias geradas pelo CAEV.

O Modelo OPCHEN, tem a finalidade de simular a operação de controle de cheias de um sistema multireservatório em situação normal, observando as regras de operação e suas restrições hidráulicas. A abordagem metodológica adotada neste modelo é também utilizada na incorporação das regras de operação para controle de cheias efetuada junto ao Modelo DECOMP.

Ainda no âmbito dos Modelos de CHEIAS, será desenvolvida uma metodologia para a incorporação das regras de operação para controle de cheias em situação normal e de emergência no Modelo DESSEM.

6.3 AS ATUAIS INTERFACES ENTRE O ONS E OS ÓRGÃOS DO SINGREH E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE SUAS FERRAMENTAS NO AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

6.3.1 As Atuais Interfaces entre o ONS e o SINGREH

Até o início do ano de 2002, ainda não haviam sido estabelecidos, de forma oficial, os parâmetros para o relacionamento entre o ONS e os órgãos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Em função da recente estruturação da ANA e também dos Comitês de Bacia Hidrográfica, o fórum para discussão e os critérios para a tomada de decisão quanto a adoção ou não de restrições operativas hidráulicas ainda não foram concretizados no âmbito do SINGREH, apesar da lei de criação da ANA (Lei nº9.433, de 8 de janeiro de 1997) definir como uma das competências desta a definição das condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos em articulação com o ONS.

Pelos critérios estabelecidos nos Procedimentos de Rede do ONS, na definição da adoção ou não de uma restrição operativa hidráulica poderão ser contatados também Agentes de outros setores usuários da água, inclusive no âmbito dos órgãos do SINGREH, conforme a regulamentação da Lei 9433. Pois, além do aspecto energético, a análise de novas restrições implica na consideração dos outros impactos ambientais causados pela operação de reservatórios de hidrelétricas, como já citados anteriormente. Porém, também

nos Procedimentos de Rede, está estabelecido que o ONS deve se estruturar quanto às possíveis estratégias e diretrizes de atuação, tanto do próprio ONS quanto dos Agentes de Geração, no SINGREH.

Apesar do não balizamento de sua participação no SINGREH, o ONS, desde sua criação, vem sendo solicitado à participar de diversos fóruns responsáveis pela avaliação de problemas relacionados às hidrelétricas despachadas pelo SIN. Esses fóruns são constituídos desde órgãos e instituições federais, estaduais e municipais a entidades não governamentais. Normalmente, a requisição da participação do ONS é para avaliação energética ou sobre a viabilidade operativa da adoção de alguma restrição operativa hidráulica relacionadas a problemas com: hidrovias, controle de cheias (quando há requisição de restrições mais severas que as adotadas), piracema, uso do lago para recreação e lazer, etc.

A partir de meados de 2001, por conta da crise de energia elétrica, o ONS começou a ter alguns canais de relacionamento com a ANA para avaliação, discussão e tomada de decisão quanto a forma de operação em algumas bacias hidrográficas onde o uso múltiplo dos recursos hídricos são mais intensos. Normalmente, as tomadas de decisão eram relacionadas às necessidades de mudanças em algumas políticas operativas, identificadas pelo ONS, cujos impactos abrangeriam outras entidades além das empresas do Setor Elétrico.

Apesar de existir, a interação ONS-ANA ainda ocorre de um modo não estruturado e incipiente, ou seja, não há uma regulamentação sobre quais exatamente são os papéis de um em relação ao outro.

Quanto à participação em comitês de bacia hidrográfica, o ONS participou como ouvinte de uma votação para o cargo de representante de entidade civil usuária de recursos hídricos no CEIVAP (Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul) e, atualmente, participa de algumas Câmaras Técnicas quando convocado. O ONS também participou de todo o processo de estruturação do comitê de bacia hidrográfica do rio Guandu, possuindo, hoje, o cargo de usuário de recursos hídricos.

6.3.2 Exemplos de Aplicação das Ferramentas do ONS no Gerenciamento de Recursos Hídricos

A seguir serão exemplificados alguns casos de utilização das ferramentas computacionais do ONS no auxílio à tomada de decisão quanto ao gerenciamento de recursos hídricos.

6.3.2.1 Avaliação da Adoção de uma Restrição de Nível Mínimo na UHE Furnas

Um dos exemplos de requisição do ONS para avaliação do impacto energético de uma restrição operativa hidráulica ocorreu em dezembro de 2000. Neste ano, o Ministério do Esporte e Turismo entrou em contato com o ONS e a ANEEL solicitando que fosse avaliado o impacto energético de se adotar uma restrição de nível mínimo para o reservatório da usina hidrelétrica Furnas, onde a cota mínima do reservatório não deveria ser inferior a 760m. A alegação do Ministério para a adoção desta restrição era a criação de condições de infra-estrutura necessária ao desenvolvimento do turismo sustentável e para atrair investimentos do setor privado para a região do lago. O ONS, em resposta à requisição, elaborou os estudos necessários utilizando os modelos de otimização (neste caso utilizou-se o NEWAVE devido ao grande peso energético do reservatório da usina Furnas na otimização de médio prazo). A adoção da cota 760m como restrição de nível mínimo acarretaria na não-utilização de 44% do volume útil daquele reservatório, o que representaria um acréscimo no custo total de operação do Sistema Interligado Nacional para o período 2001-2005 de cerca de R\$ 1 bilhão, além de comprometer o atendimento energético à região Sudeste implicando em riscos significativos. Após algumas iterações entre o ONS, a ANEEL e o Ministério de Esporte e Turismo e face ao grande impacto energético destacado no estudo, resolveu-se não adotar a restrição de nível mínimo para o reservatório da usina de Furnas.

6.3.2.2 Operação da Bacia do Rio Paraíba do Sul no Período de Agosto a Dezembro de 2002 – Maior Seca do Histórico

Na bacia do rio Paraíba do Sul, localizada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, situa-se um dos principais pólos sócio-econômicos da região Sudeste do país, implicando em uma grande diversidade de interesses relacionados ao uso da água.

Em 1977, o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica), legislando à época, regulamentou a operação hidráulica do rio Paraíba do Sul, com vistas ao uso múltiplo da água, priorizando a utilização para o consumo humano e saneamento, através da Portaria nº 22, de 14 de fevereiro de 1977. Logo, na operação hidráulica da bacia do rio Paraíba do Sul, a produção de energia elétrica está em segundo plano.

Segundo a Nota Técnica 3/005/2002 do ONS, entre os anos de 1999 e 2002 a evolução dos níveis de armazenamento nos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 15) vinha alcançando valores de acumulação bastante baixos. O armazenamento equivalente desta bacia, que é o valor ponderado entre os armazenamentos de todos os seus reservatórios, atingiu em junho de 2002 o valor de 37,2%, se classificando como o mais baixo dos últimos 7 anos, para este mês (Gráfico 3).

Figura 15 - ESQUEMA DOS RESERVATÓRIOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

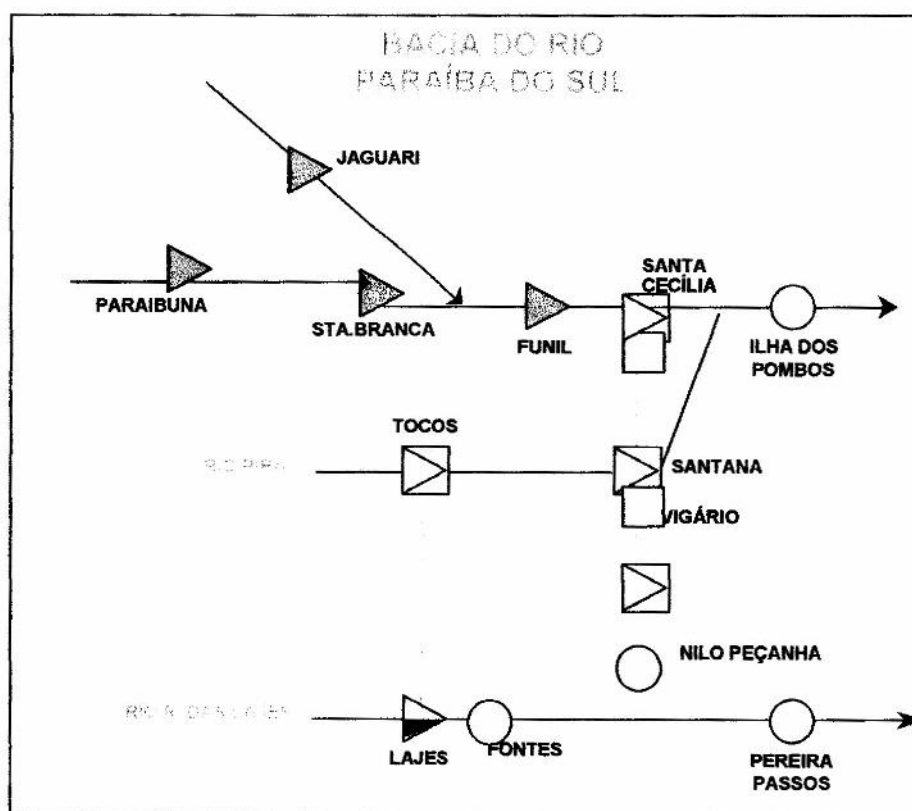
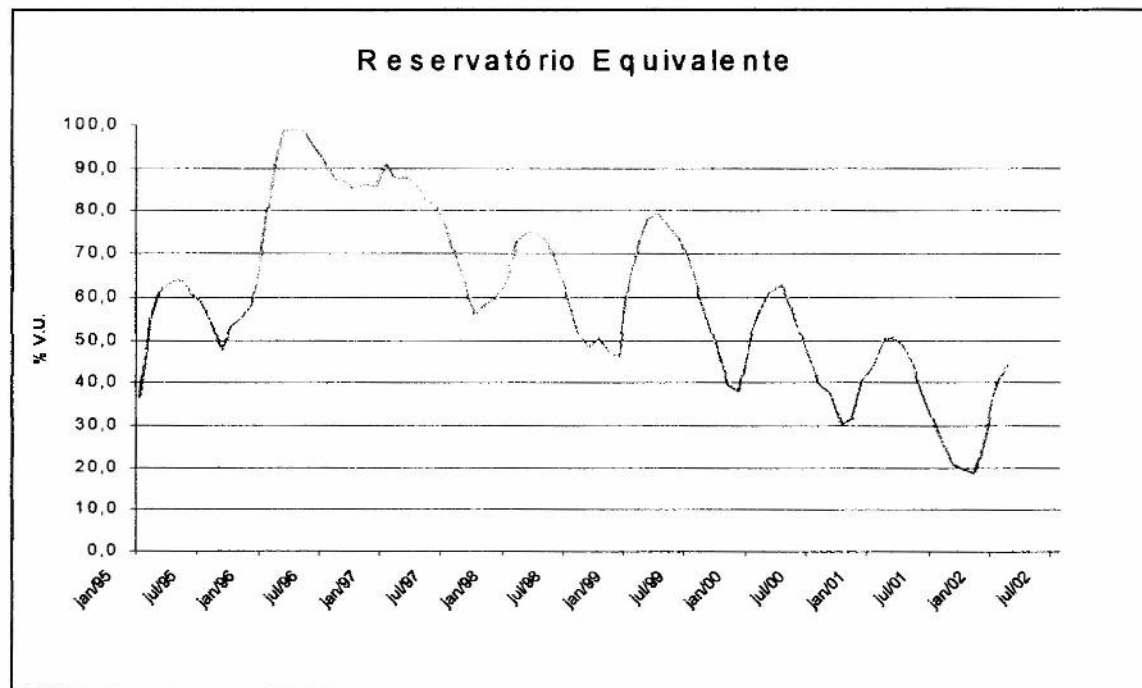


Gráfico 3 - ARMAZENAMENTO EQUIVALENTE DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – 1995 A 2002



O início do período hidrológico seco do ano de 2002, ou seja, entre os meses de abril e junho deste mesmo ano, vinham se configurando como o mais crítico do histórico. Em virtude desse cenário hidrológico desfavorável e dos baixos níveis de armazenamento dos reservatório do rio Paraíba do Sul, as empresas proprietárias das hidrelétricas destes reservatórios (CESP, FURNAS e LIGHT) em conjunto com o ONS elaboraram um estudo com o objetivo de avaliar a operação desta bacia durante o período de agosto a dezembro de 2002. Este estudo, que utilizou o simulador SHP (Simulador Hidroenergético do Paraíba do Sul), visava preservar o máximo armazenamento dos reservatórios de cabeceira obedecendo as restrições operativas hidráulicas desta bacia, garantindo, assim, a regularização do rio durante a próxima estação seca.

As restrições operativas hidráulicas consideradas foram as seguintes:

- **Restrição de vazão defluente mínima (de acordo com a Portaria nº 22 do DNAEE):**
 - Paraibuna: 30 m³/s
 - Santa Branca: 40 m³/s

- Jaguari: 10 m³/s
 - Funil: 80 m³/s
- Armazenamento mínimo:
 - Santa Branca: 33,0 %
 - Funil: 10%
- **Para a execução das simulações foram considerados ainda os seguintes parâmetros:**
 - Os volumes verificados em todos os reservatórios no início do período estudado;
 - O cronograma de manutenção das unidades geradoras das hidrelétricas;
 - Quatro cenários hidrológicos possíveis para o período de agosto a dezembro de 2002;
 - E possíveis cenários de redução no bombeamento da usina de Santa Cecília cujos valores são estabelecidos pela Portaria do DNAEE. A água bombeada por Santa Cecília, além de atender as usinas hidrelétricas do Ribeirão das Lajes, de propriedade da LIGHT, abastece artificialmente o rio Guandu, cujas águas são tratadas pela CEDAE para o abastecimento da metrópole do Rio de Janeiro. Qualquer redução nos valores de bombeamento de Santa Cecília somente podem ser executados mediante um cenário hidrológico crítico e com a aprovação da ANA.
- **Conclusões do estudo:**
 - Caso se verificasse o cenário hidrológico previsto mais favorável, não haveria necessidade de redução nos valores de bombeamento de Santa Cecília;
 - Caso se verificasse o cenário hidrológico previsto mais desfavorável, haveria a necessidade de realização de novos estudos e encaminhamento à ANA da solicitação de redução preventiva do bombeamento de Santa Cecília;
 - Avaliações mensais no armazenamento global da bacia, com destaque nos reservatórios de cabeceira e Funil;
 - Atualização, em base mensal, do respectivo estudo;
 - Definição de alternativas ao uso do reservatório de Funil, para atendimento a confiabilidade elétrica da região metropolitana do Rio de Janeiro, quando da perda de recursos significativos de geração e/ou transmissão.

6.3.2.3 Avaliação das Condições de Operação da Hidrovia Tietê-Paraná no Período de Julho a Novembro de 2002

Segundo a Nota Técnica 3/008/2002 do ONS, durante a realização dos Programas Mensais de Operação - PMO e suas Revisões, o modelo de otimização a usina individualizada (DECOMP), em sua versão determinística, vinha priorizando a utilização dos recursos energéticos das UHE's Promissão, Barra Bonita e Ilha Solteira/Três Irmãos, deplecionando seus reservatórios até os valores mínimos de armazenamento necessários para garantir a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná, já no primeiro mês de estudo.

Estudos conduzidos com o Modelo DECOMP determinístico – onde utiliza-se o Modelo DECOMP com apenas um cenário hidrológico, para o período de julho a novembro/2002, com dois cenários hidrológicos representados pelo valor esperado da previsão de aflúências e por um cenário hidrológico significativamente desfavorável, indicavam o mesmo tipo de operação, com o deplecionamento dos reservatórios das usinas de Barra Bonita, Promissão e Ilha Solteira/Três Irmãos, aos valores mínimos necessários às condições de navegação da Hidrovia, já no primeiro mês, com manutenção destes armazenamentos em seus valores mínimos nos demais meses.

Este tipo de operação poderia por em risco as condições de navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná, ao longo do período seco de 2002, uma vez que a condução do armazenamento dos reservatórios das UHE's Barra Bonita, Promissão e Ilhas Solteira/Três Irmãos aos valores mínimos necessários para garantir as condições de navegabilidade da Hidrovia, já no mês de julho de 2002, poderia conduzir a dificuldades operacionais para as eclusagens nos meses de agosto a novembro, podendo comprometer o funcionamento normal da Hidrovia.

Consubstanciado nesses fatos, foi elaborado pelo ONS um estudo que visava identificar a estratégia de utilização dos recursos energéticos destas usinas, de modo a conciliar a otimização energética com o atendimento às condições de navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná.

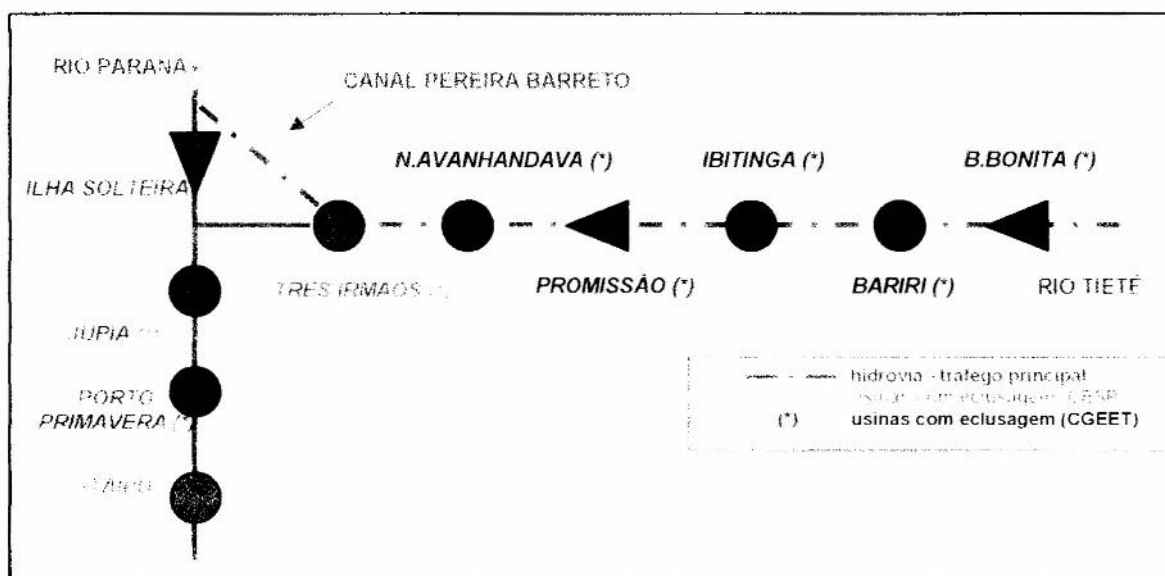
A estratégia utilizada consistiu na avaliação do comportamento destes reservatórios, no período de julho/2002 a novembro/2002, utilizando-se o modelo DECOMP, visando estabelecer Curvas de Segurança de armazenamento mínimo, em base semanal, para os reservatórios de Promissão, Barra Bonita e Ilha Solteira/Três Irmãos, de forma a garantir o

pleno atendimento das condições de navegabilidade da hidrovia durante todo o período seco.

- **Características da Hidrovia Tietê-Paraná**

A Hidrovia Tietê – Paraná constitui-se numa ligação hidroviária que se inicia à jusante do reservatório de São Simão (rio Paranaíba), e tem seu tráfego principal entre as Usinas de Ilha Solteira (Rio Paraná) e Barra Bonita (Rio Tietê), através do canal Pereira Barreto, utilizado para interligar as bacias destes Rios.

Figura 16 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ



Os comboios atravessam o canal Pereira Barreto e efetuam operações de eclusagens nas usinas de Nova Avanhadava, Promissão, Ibitinga, Bariri e Barra Bonita até atingir o porto fluvial de Anhumas, localizado à montante da UHE Barra Bonita.

- **Restrições operativas hidráulicas para garantir a navegabilidade**

- Barra Bonita – Armazenamento Mínimo - 47,8% V.U (cota 446,50 m);
Armazenamento Flexibilizado – 44,3% V.U. (cota 446,10 m);
- Promissão – Armazenamento Mínimo - 28,7% V.U. (cota 381,00 m);
- T. Irmãos - Armazenamento Mínimo – 37,8% V.U. (cota 325,00 m);
Armazenamento Flexibilizado – 27,9% V.U. (cota 324,50 m -
condicionado às vazões defluentes na UHE Nova Avanhadava);

- **Para a execução do modelo foram considerados ainda os seguintes parâmetros:**
 - Os volumes verificados em todos os reservatórios no início do período estudado;
 - O cronograma de manutenção das unidades geradoras das hidrelétricas;
 - Dois cenários hidrológicos possíveis para o período de julho a novembro de 2002.
- **Conclusões do estudo:**
 - Observa-se que a decisão do modelo DECOMP, em ambos cenários estudados, foi de conduzir o armazenamento dos reservatórios de Promissão e Ilha Solteira/Três Irmãos aos valores mínimos de armazenamento que garantiriam as condições mínimas de navegação da Hidrovia Tietê-Paraná, já no primeiro mês do estudo, permanecendo numa operação à fio d'água até o final do período.
 - Para o reservatório de Barra Bonita, observou-se o mesmo comportamento para a série hidrológica mais crítica, embora para a série hidrológica menos crítica, somente no mês de setembro o armazenamento atingiria valor próximo ao mínimo para eclusagens.
 - A operação proposta pelo Modelo, de conduzir o armazenamento dos reservatórios de Promissão e Ilha Solteira/Três Irmãos, para o valor mínimo necessário à navegabilidade da Hidrovia, já em julho, se constituiria numa operação de risco, uma vez que tornaria as condições de navegabilidade no trecho Ilha Solteira/Nova Avanhandava e eclusagens em Nova Avanhandava totalmente dependente das defluências das UHE's Água Vermelha e São Simão. Qualquer restrição operativa nessas usinas, que implicassem na redução de suas defluências, conduziria o armazenamento da UHE Ilha Solteira/Três Irmãos a valores inferiores ao necessário para permitir a passagem dos comboios.
 - Deve-se observar que a permanência dessas restrições poderia conduzir a interrupção do tráfego hidroviário, uma vez que não seria possível efetuar-se uma redução na defluência das UHEs Ilha Solteira/Três Irmãos, em função de restrições ambientais a jusante, fato que conduziria o reservatório a um processo contínuo de deplecionamento.

- Por outro lado, o tramo Tietê também poderia apresentar problemas operacionais, uma vez que os reservatórios estariam em seus armazenamentos mínimos, ou próximos a esses valores, fato que implicaria em restrições para as eclusagens, caso ocorressem problemas operacionais nas usinas e/ou se as afluições se verificassem em valores inferiores aos estudados.

• **Recomendações do estudo:**

- Em função das conclusões do estudo, foi recomendada pelo ONS a adoção de uma curva de segurança de armazenamento mínimo, composta a partir da interpolação linear dos armazenamentos verificados em 13/07/2002, nas usinas de Barra Bonita, Promissão e Ilha Solteira/Três Irmãos, com requisitos mínimos de armazenamento que garantissem a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná até dia 30/11/2002. Além disso, a partir de 02/11/2002, também seria definida uma curva de armazenamento mínimo flexibilizada, composta pelos armazenamentos mínimos flexibilizados das usinas de Barra Bonita e Ilha Solteira/Três Irmãos. Os níveis mínimos de armazenamento de segurança, em base semanal, seriam incorporados ao Modelo DECOMP no PMO e suas Revisões, para sua consideração no processo de otimização do SIN.
- Consubstanciado em contato feito com a empresa proprietária das usinas do rio Tietê (AES Tietê), foi explicitado por esta a necessidade de fixação do armazenamento do reservatório da UHE Promissão na cota 381,00 m.S.N.m., no final do mês de setembro, por cerca de 30 dias, para possibilitar a conclusão da instalação do sistema de fixação de um muro guia flutuante ao corpo da usina. Logo, também foi recomendada a adoção de uma curva de segurança de armazenamento mínimo para esse reservatório, considerando esta restrição.
- Após a conclusão dos serviços de fixação do muro guia na UHE, com início previsto para setembro, e duração de cerca de 30 dias, deveria ser reavaliada a curva de segurança de armazenamento mínimo da UHE Promissão.

Gráfico 4 - CURVA DE SEGURANÇA SEMANAL – UHE BARRA BONITA
(em % do Volume Útil)

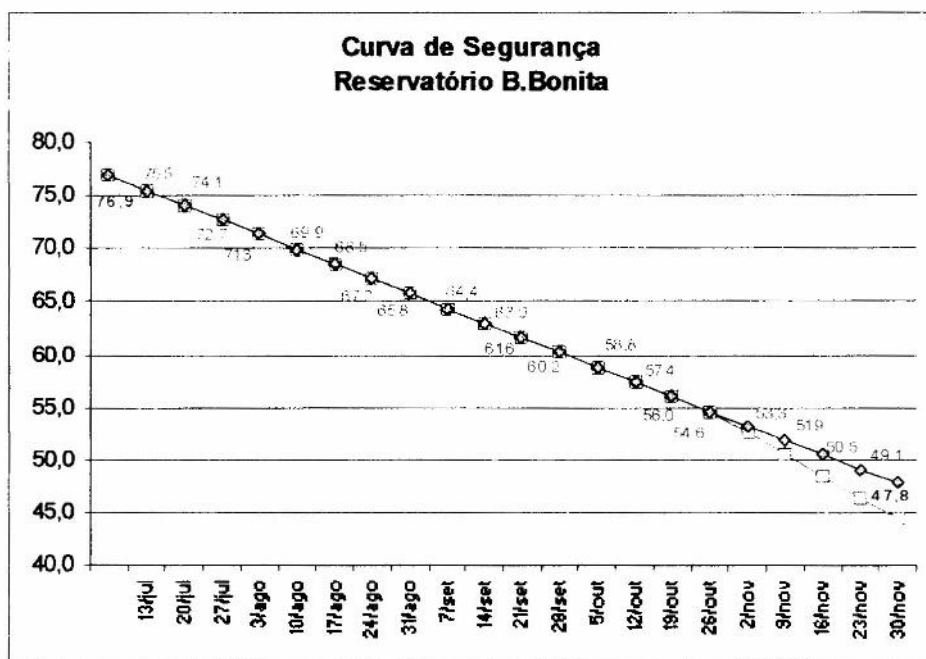


Gráfico 5 - CURVA DE SEGURANÇA SEMANAL – UHE I. SOLTEIRA/T. IRMÃOS (em % do Volume Útil)

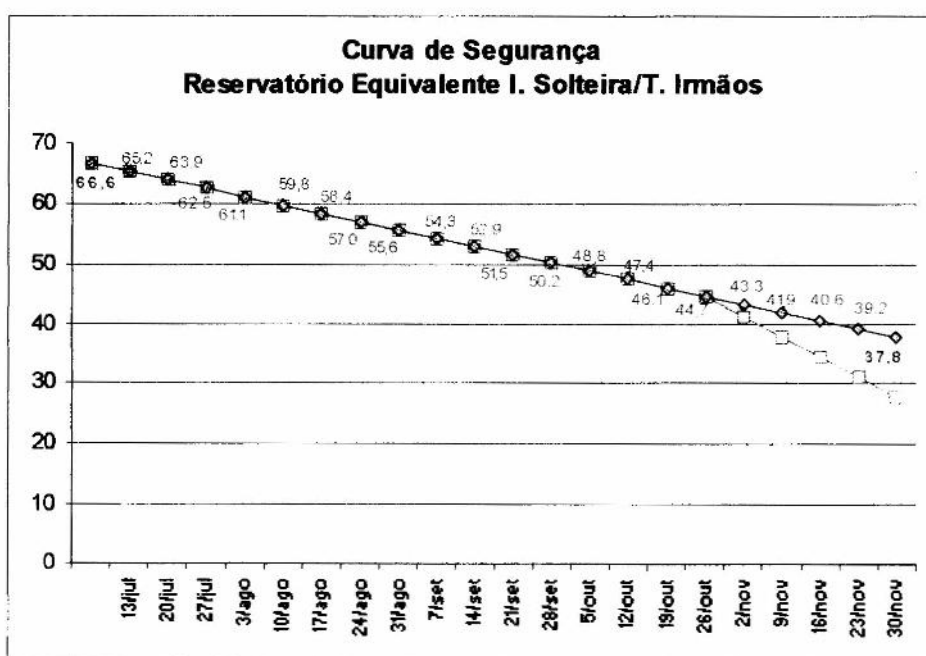
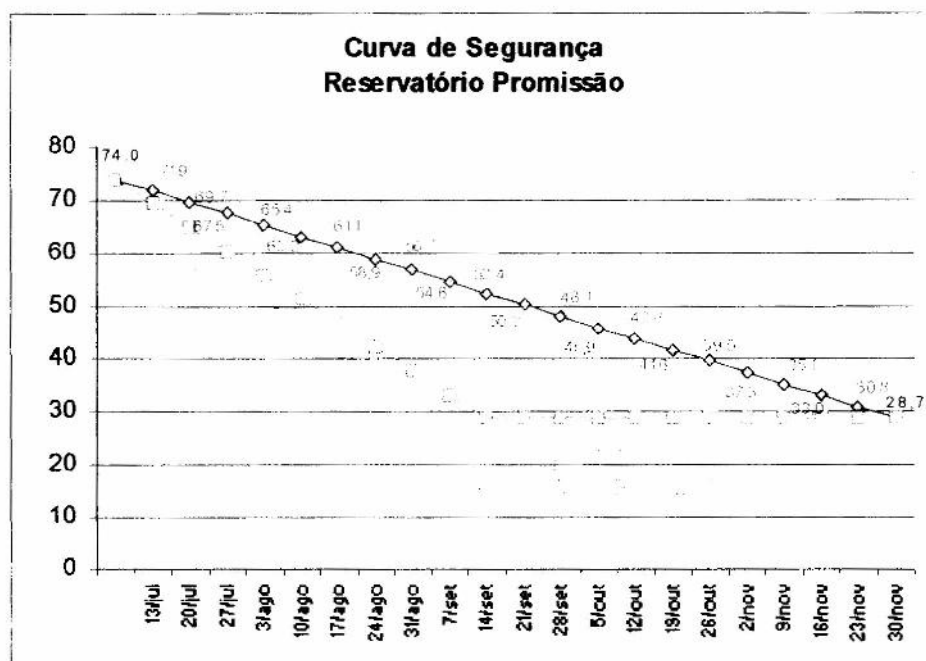


Gráfico 6 - CURVA DE SEGURANÇA SEMANAL – UHE PROMISSÃO
(em % do Volume Útil)



6.3.2.4 Avaliação do Impacto Energético no SIN Quanto à Adoção de todas as Restrições Operativas Hidráulicas Levantadas na Revisão Anual de 2002

Com o objetivo de avaliar os impactos energéticos das restrições operativas hidráulicas levantadas na revisão anual de 2002 foram realizadas simulações comparando casos com e sem restrições de vazões mínimas e volumes máximos, decorrentes dos volumes de espera para controle de cheias do ciclo anterior e vazões máximas consideradas.

Essa análise foi realizada utilizando-se o Modelo NEWAVE na sua versão 10.0 e seus periféricos correspondentes para obtenção de indicadores significativos, como riscos de déficit e custos marginais de operação. Utilizou-se como parâmetros de partida o Programa Mensal de Operação (PMO) de setembro de 2002, com 10 anos de período estático inicial a fim de eliminar as influências das condições iniciais de armazenamento, com período de simulação compreendido de setembro de 2002 a dezembro de 2006.

Segundo o Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos (revisão anual - 2002) do ONS, nesta primeira avaliação dos impactos energéticos causados pelas restrições operativas realizada pelo ONS, procurou-se uma

forma de avaliação mais generalizada. Objetivou-se quantificar o impacto energético de todo o bloco de restrições considerados, evitando-se individualizar o impacto energético de cada restrição, visto que, este tipo de avaliação só é pertinente se solicitada pelo agente proprietário ou por alguma entidade do SINGREH ligada a este tipo de gestão.

- **Limites de Intercâmbio**

A fim de que não haja interferências na transferência de energia, adotou-se limites de intercâmbio infinitos entre os submercados.

- **Resultados**

As tabelas com os resultados do custo de operação para o período de estudo, custo marginal de operação, geração térmica média e riscos de déficit são apresentados a seguir.

Tabela 1 - Custo Total de Operação para o Período de Estudo

CASO	Valor Esperado(R\$10 ⁶)	Desvio Padrão (R\$10 ⁶)
Com Restrições	3418	13
Sem Restrições	3418	14

Tabela 2 - Custo Marginal de Operação Médio Anual (R\$/MWh)

CASO	2003	2004	2005	2006
Com Restrições	0,86	1,93	1,91	7,61
Sem Restrições	0,91	1,85	1,81	7,13

Tabela 3 - Geração Térmica Média (MWh)

Ano	SE/CO		Sul		NE	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	3494	3494	1595	1595	180	180
2004	4396	4395	1603	1603	403	403
2005	4507	4506	1609	1608	403	403
2006	4545	4553	1649	1643	406	406

Tabela 4 - Risco de Ocorrência de Qualquer Déficit

Ano	SE/CO		Sul	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
2004	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
2005	-	-	-	-
2006	0,5%	0,4%	0,5%	0,4%
Ano	NE		Norte	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
2004	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
2005	-	-	-	-
2006	0,5%	0,4%	0,5%	0,4%

Tabela 5 - Risco de Ocorrência para Déficits Maiores que 5% do mercado médio anual

Ano	SE/CO		Sul	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Ano	NE		Norte	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	0,1%	0,2%	-	-

Tabela 6 - Risco de Ocorrência para Déficits Maiores que 10% do mercado médio anual

Ano	SE/CO		Sul	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	0,1%	0,1%	-	-
Ano	NE		Norte	
	Com Restrições	Sem Restrições	Com Restrições	Sem Restrições
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	-	-	-	-
2006	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%

- **Conclusões**

O custo de operação para o período de estudo permaneceu inalterado para os casos com e sem restrições. Com relação ao custo marginal de operação médio anual (média das 2000 séries sintéticas de afluições utilizadas pelo modelo), com exceção apenas do ano de 2003, os custos foram inferiores para o caso sem restrições. A geração térmica média (média das 2000 séries sintéticas de afluições) permaneceu inalterada para todos os anos e subsistemas, com exceção do último ano de estudo, 2006, para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

Através da análise dos resultados de risco de ocorrência de qualquer déficit, pode-se observar que os riscos permaneceram inalterados, exceto para o ano 2006 para o qual o caso com restrições apresentou risco superior, para todos os subsistemas em 0,1%.

Os risco de ocorrência para déficits maiores que 5% da carga mensal apresentaram resultados inalterados para todos os anos e subsistemas, com exceção do caso com restrição para o subsistema Nordeste no último ano de estudo, em 2006, no qual apresentou estranhamente um valor inferior em 0,1%, podendo este ser atribuído à variação amostral. Considerando-se 10% da carga mensal, todos os valores foram os mesmos para ambos os casos, com e sem restrição.

Cabe destacar que, em função da adoção de um período estático inicial de 10 anos a fim de eliminar as influências das condições iniciais de armazenamento, pela adoção de um horizonte de análise de 4 anos e pela utilização de um modelo onde o parque gerador de cada subsistema é representado por subsistemas equivalentes, como é o caso do NEWAVE, os resultados entre os cenários com e sem restrições não apresentaram diferenças significativas. Sendo necessária, para avaliações individualizadas mais precisas, a utilização de um modelo com horizonte temporal menor, cujo parque gerador seja representado por usinas individualizadas, no caso, o modelo DECOMP.

6.3.2.5 Avaliação dos Impactos Energéticos Decorrentes da Alocação de Volumes de Espera para a Prevenção de Cheias nos Subsistemas Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Norte e Nordeste – Ciclo 2002 / 2003

Segundo o Plano Anual de Prevenção de Cheias - Ciclo 2002/2003 (RE 3/280/2002) do ONS, na avaliação dos impactos energéticos decorrentes da alocação de volumes de

espera para prevenção de cheias (ciclo 2002 / 2003) foram realizadas simulações, a sistema equivalente, empregando o modelo NEWAVE com adoção das diversas alternativas de volume de espera, e analisadas as variações nos riscos de déficit, custos marginais de operação (CMO) e probabilidades de reenchimento dos reservatórios ao final da próxima estação chuvosa.

- **Análise de riscos de déficit e custos marginais de operação**

Foram feitas simulações com o modelo NEWAVE (versão 10), para o período outubro/2002-dezembro/2006, considerando-se:

- Níveis iniciais de armazenamento do Programa Mensal de Operação do mês de outubro de 2002;
- Cronograma de expansão de usinas térmicas, hidrelétricas e pequenas centrais de acordo com o caderno de Acompanhamento e Fiscalização da Geração da ANEEL – versão setembro de 2002 e consoante com a Resolução nº 109 da GCE de fevereiro de 2002;
- Carga própria de energia informada pelo CTEM e revista pelo ONS, para a 2ª Revisão Quadrimestral do Planejamento Anual da Operação Energética em setembro de 2002;
- Custo do Déficit em quatro patamares, também de acordo com a Resolução nº 109 da GCE de fevereiro de 2002.

Foram analisados os impactos de um cenário sem volume de espera e três cenários – vinculados à tendências macroclimáticas como El Niño e La Niña - com alocação de volume de espera (Normal, El Niño e La Niña), resultantes dos estudos para as bacias situadas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Deve-se observar que apenas os volumes de espera dos sistemas de reservatórios das bacias dos rios Paraná (até posto fluviométrico de Porto São José), Iguaçu e Jacuí foram estabelecidos com base nestes três possíveis cenários hidrológicos. Para os demais sistemas de reservatórios, das bacias dos rios Paraíba do Sul, São Francisco e Parnaíba, os volumes de espera considerados foram os mesmos para os três cenários.

Foram considerados os seguintes tempos de recorrência, conforme indicação dos Agentes de Geração: bacia do rio Paraná até posto fluviométrico de Porto São José – 30 anos (exceto Camargos, Jurumirim e Chavantes - 50 anos), bacia do Jacuí – 100 anos, bacia do rio Paraíba do Sul – 80 anos (Santa Branca) e 50 anos (Funil), bacia do rio Parnaíba – 30

anos, bacia do rio São Francisco – 10 anos (Sobradinho) e 20 anos (Três Marias), bacia do Iguaçu – 150 anos.

Os armazenamentos máximos por subsistema, considerando-se as restrições para controle de cheias, estão apresentados no quadro 4.

Quadro 4 - Armazenamentos máximos considerando alocação de volumes de espera (%EARMáx)

MÊS	Cenário El Niño+Normal			Cenário Normal			Cenário La Niña+Normal		
	SE	S	NE	SE	S	NE	SE	S	NE
NOV/02	97,56	100,00	76,13	98,29	100,00	76,13	98,43	100,00	76,13
DEZ/02	92,62	100,00	75,30	94,20	100,00	75,30	95,17	100,00	75,30
JAN/03	93,56	100,00	76,25	95,18	100,00	76,25	96,07	100,00	76,25
FEV/03	96,06	100,00	84,98	96,55	100,00	84,98	97,17	100,00	84,98
MAR/03	97,83	100,00	93,14	98,25	100,00	93,14	98,43	100,00	93,14
ABR/03	99,16	100,00	99,59	99,16	97,58	99,59	99,16	98,06	99,59
MAI/03	99,17	96,66	100,00	99,17	97,58	100,00	99,17	98,06	100,00
JUN/03	99,64	96,60	100,00	99,64	97,58	100,00	99,64	98,06	100,00
JUL/03	99,66	96,60	100,00	99,66	97,58	100,00	99,66	98,06	100,00
AGO/03	99,67	96,60	100,00	99,67	97,58	100,00	99,67	98,06	100,00
SET/03	99,66	96,78	100,00	99,66	97,70	100,00	99,66	98,67	100,00
OUT/03	99,50	99,26	99,84	99,50	100,00	99,84	99,50	100,00	99,84
NOV/03	95,07	99,26	76,35	95,07	100,00	76,35	95,07	100,00	76,35
DEZ/03	92,78	99,26	75,53	92,78	100,00	75,53	92,78	100,00	75,53

Os quadros 21, 22 e 23 apresentam os riscos de déficit considerando, respectivamente, qualquer déficit, 5% mercado médio anual e 10% mercado médio anual, associados a cada cenário hidrológico para os próximos cinco anos. Os quadros 5 a 7 apresentam os custos marginais de operação para o mês de novembro/2002 e os meses de 2003, respectivamente, associados a cada cenário.

Quadro 5 - Riscos de déficit – Qualquer Déficit (%)

ANO	Sem volume de espera				Com volumes de espera											
					Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
2002	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,35
2003	1,00	0,05	7,45	4,30	0,95	0,15	7,85	4,00	1,00	0,15	7,75	3,55	0,90	0,05	7,70	3,65
2004	0,35	0,10	2,95	0,25	0,45	0,10	4,40	0,35	0,45	0,15	3,55	0,20	0,35	0,10	3,85	0,30
2005	0,50	0,30	2,10	1,60	0,60	0,35	1,75	0,25	0,50	0,30	2,35	0,30	0,45	0,30	2,55	0,30
2006	0,65	0,20	1,80	0,95	0,75	0,35	2,30	0,80	0,70	0,30	2,15	0,80	0,65	0,25	2,35	0,70

Quadro 6 - Riscos de déficit – 5% mercado Médio Anual (%)

ANO	Sem volume de espera				Com volumes de espera											
					Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,60	0,70	0,00	0,00	0,60	0,70	0,00	0,00	0,60	0,60
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10
2006	0,10	0,00	0,20	0,10	0,20	0,00	0,20	0,10	0,20	0,00	0,20	0,10	0,20	0,00	0,30	0,10

Quadro 7 - Riscos de déficit – 10% mercado Médio Anual (%)

ANO	Sem volume de espera				Com volumes de espera											
					Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,10	0,20	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,10	0,30
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	0,10
2006	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00

Podem ser destacadas as pequenas variações nos riscos de déficit entre os diferentes cenários analisados, com uma ligeira redução quando não são considerados os volumes de espera.

Quadro 8 - Custos marginais de operação (R\$/MWh) – novembro/2002

Sem volume de espera				Com volumes de espera											
				Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
5.19	4.14	4.89	5.43	5.13	4.10	4.75	5.28	5.14	4.08	4.85	5.32	5.12	4.07	4.81	5.30

Quadro 9 - Custos marginais de operação (R\$/MWh) – ano de 2003

Mês	Sem volume de espera				Com volumes de espera											
					Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
Jan	4,90	4,68	5,66	6,57	4,86	4,66	5,42	6,29	4,83	4,58	5,60	6,09	4,81	4,64	5,62	6,39
Fev	4,20	3,90	7,08	6,29	4,21	3,90	6,86	6,16	4,17	3,81	7,10	6,03	4,15	3,85	7,12	6,16
Mar	4,74	4,68	7,22	5,66	4,73	4,67	7,08	5,58	4,70	4,64	7,19	5,60	4,71	4,65	7,16	5,60
Abr	4,82	4,51	9,11	2,39	4,83	4,52	9,32	2,44	4,80	4,40	9,56	2,41	4,77	4,45	9,27	2,32
Mai	4,46	4,14	12,44	1,79	4,46	4,07	12,17	2,15	4,41	4,10	12,17	1,78	4,47	4,16	12,51	1,80
Jun	5,20	4,17	15,63	3,36	5,20	4,15	16,06	3,37	5,13	4,19	15,67	3,46	5,21	4,19	15,91	3,35
Jul	5,42	4,99	19,66	6,28	5,46	5,07	20,93	8,58	5,40	5,01	20,79	8,54	5,49	5,09	20,55	8,38
Ago	6,56	5,38	28,66	13,18	6,41	5,24	29,87	13,24	6,62	5,11	30,37	15,27	6,81	5,26	29,40	13,70
Set	7,94	5,07	48,64	20,59	7,34	4,95	50,52	20,08	7,75	4,90	50,25	20,42	7,60	5,01	50,26	20,66
Out	10,82	5,49	80,32	49,53	10,72	5,60	84,27	48,35	10,66	5,68	79,53	44,20	9,83	5,45	80,96	45,82
Nov	19,72	7,17	65,99	62,03	19,99	7,58	67,68	55,67	20,90	7,55	68,96	52,42	19,22	7,23	68,08	53,19
Dez	6,79	5,99	9,40	29,95	6,73	5,98	8,77	29,00	6,88	6,06	8,60	23,91	6,77	6,00	8,42	24,34

Quadro 10 - Custo Marginal de Operação Médio Anual (R\$/MWh)

Mês	Sem volume de espera				Com volumes de espera											
					Cenário El Niño+Normal				Cenário Normal				Cenário La Niña+Normal			
	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N	SE	S	NE	N
2002	5,20	4,30	4,95	7,10	5,15	4,27	4,80	7,24	5,14	4,22	4,92	7,11	5,12	4,25	4,88	7,15
2003	7,13	5,02	25,82	17,30	7,08	5,03	26,58	16,74	7,19	5,00	26,32	15,84	6,99	5,00	26,27	15,98
2004	4,25	3,63	6,04	4,68	4,59	3,71	6,96	4,84	4,31	3,67	6,53	4,62	4,26	3,63	6,60	4,67
2005	5,65	5,02	8,56	6,61	5,98	5,23	8,57	4,57	5,82	5,23	9,27	4,64	5,67	5,18	9,30	4,59
2006	7,15	5,05	10,15	7,21	7,88	5,49	11,50	6,53	7,67	5,41	11,87	6,65	7,43	5,86	11,80	6,62

Quadro 11 - Valor esperado do custo total de operação (R\$ 10⁶)

Cenário	Valor esperado	Desvio padrão
Sem volume de espera	8951,92	69,54
El Niño + Normal	8994,74	73,92
Normal	8982,21	72,64
La Niña + Normal	8975,97	71,92

Também podem ser destacadas as pequenas variações entre os custos marginais médios mensais e anuais para os diferentes cenários analisados. Para o custo total de operação pode-se observar o menor valor para o cenário que não considera alocação de volume de espera e o maior valor para o cenário El Niño que pressupõe maiores percentuais a serem alocados, porém todas as variações são inferiores aos desvios padrão e conseqüentemente não devem ser encaradas como indicadores de comportamento.

• Considerações finais

Com base nos resultados apresentados, apesar das diferenças entre os cenários terem sido inferiores ao desvio padrão, pode-se concluir que a adoção de volumes de espera para controle de cheias nos reservatórios do SIN podem acarretar impactos energéticos e, conseqüentemente, econômicos na operação do SIN.

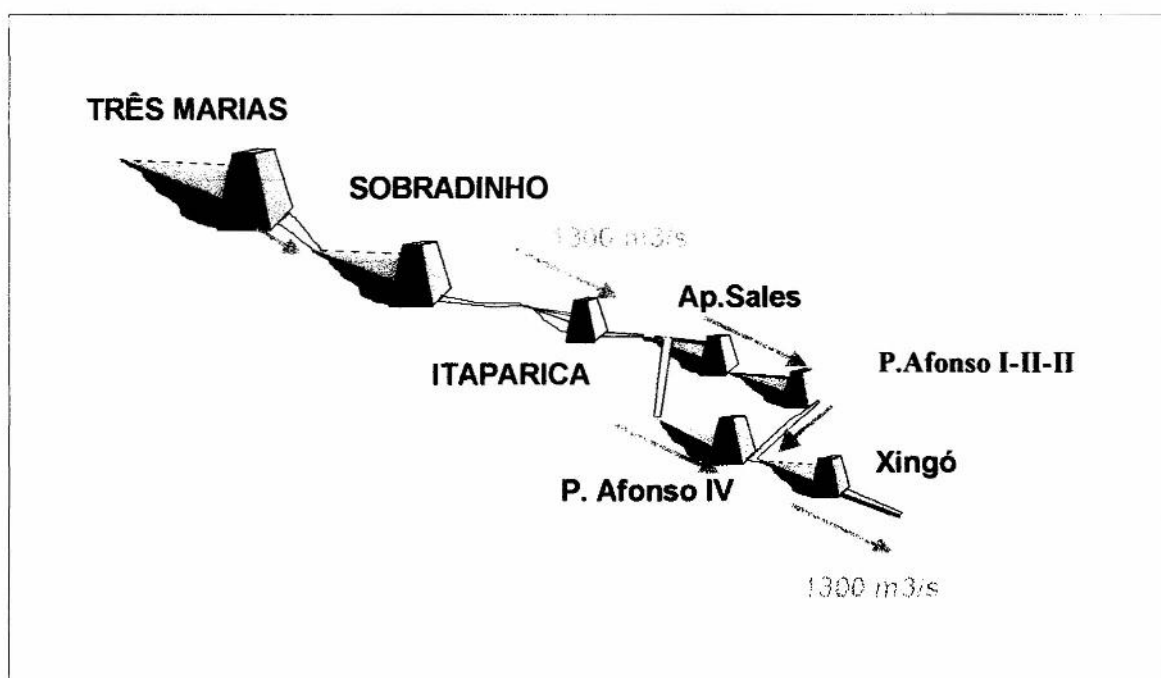
6.3.2.6 Avaliação da Flexibilização das Restrições Operativas Hidráulicas de Algumas Usinas da Bacia do Rio São Francisco Durante o Racionamento de Energia Elétrica 2001-2002

Durante o racionamento de energia elétrica vivenciado no Brasil entre os anos de 2001 e 2002 foram levantadas várias alternativas para aumentar a oferta de geração de energia elétrica e a flexibilização da otimização e operação. Dentre estas, havia a

alternativa de flexibilização da restrição de vazão mínima defluente das usinas do trecho médio e baixo São Francisco.

Em função de uma restrição de vazão defluente mínima de $1300 \text{ m}^3/\text{s}$ a jusante da usina hidrelétrica de Xingó, devido à captação d'água para abastecimento das cidades de Joazeiro e Xingó, todas as usinas a montante desta, a partir da usina hidrelétrica de Itaparica (Figura - 17), possuíam também a mesma restrição de vazão defluente mínima, pois, os incrementos de vazão nos trechos do rio São Francisco entre estas usinas no período hidrológico seco é praticamente nulo.

Figura 17 - Restrição de vazão defluente mínima das hidrelétricas da bacia do rio São Francisco



O ONS, em conjunto com a CHESF, elaborou um estudo a partir da utilização do modelo de simulação SIMONE que identificava os ganhos energéticos da flexibilização desta restrição de vazão defluente mínima de $1300 \text{ m}^3/\text{s}$ para $1000 \text{ m}^3/\text{s}$. Com essa flexibilização, poderia se armazenar a energia afluyente referente aos $300 \text{ m}^3/\text{s}$ nos reservatórios destas hidrelétricas. Podendo, assim, aumentar a importação de energia de outros subsistemas, principalmente o Norte, e guardar essa energia armazenada para ser utilizada de uma forma otimizada quando necessária.

A partir dos resultados desse estudo e da avaliação do ganho energético proporcionado pela adoção da flexibilização, a CHESF construiu ensecadeiras provisórias nas áreas entorno das tomadas d'água para abastecimento das cidades. Medida que possibilitou, na época do racionamento, que se operassem as hidrelétricas deste trecho do São Francisco com vazões entre 1300 e 1000 m³/s.

6.3.3 Análise Crítica das Avaliações Feitas pelo ONS nos Exemplos Apresentados

A seguir serão feitas as análises críticas quanto a forma de obtenção, interpretação e utilização dos resultados dos exemplos de aplicação das ferramentas computacionais do ONS no gerenciamento de recursos hídricos anteriormente descritos.

a) Exemplo 1: adoção de uma restrição de nível mínimo na UHE Furnas

No caso da avaliação da adoção de uma restrição de nível mínimo na UHE Furnas é de grande relevância se destacar as condições do Sistema Interligado Nacional (SIN) à época do estudo. Em dezembro de 2000, já prenunciando o racionamento de energia que seria vivido nos anos seguintes, os armazenamentos dos reservatórios do SIN estavam bastante baixos, principalmente os das regiões Sudeste e Nordeste. Como a UHE Furnas possui um dos principais reservatórios de regularização da região Sudeste, tanto pela sua localização topológica (posicionamento na cascata), quanto pelo porte de seu reservatório, toda restrição que implicasse na não disponibilidade de qualquer parcela de energia armazenada neste reservatório ou nesta região representaria um grande impacto energético para todo o SIN. Provavelmente, se esta mesma análise fosse feita com o SIN em outras circunstâncias, os resultados obtidos teriam sido bastante diferentes. A principal crítica quanto à execução deste estudo está relacionada ao fato de não ter sido adotado um período estático inicial a fim de eliminar as influências das condições iniciais de armazenamento. E, também, por não ter sido destacado que os resultados obtidos estavam fortemente influenciados pelas condições do SIN à época do estudo, e que tais resultados não poderiam ser considerados como permanentes.

b) Exemplo 2: operação da bacia do rio Paraíba do Sul no período de agosto a dezembro de 2002

Na avaliação da operação da bacia do rio Paraíba do Sul no período de agosto a dezembro de 2002 – maior seca do histórico, onde, para preservar o máximo armazenamento dos reservatórios de cabeceira e garantir a regularização do rio durante a próxima estação seca, era sinalizada a necessidade de redução nos valores de bombeamento da usina de Santa Cecília caso ocorresse o cenário hidrológico previsto mais desfavorável para esse período, foi utilizado o simulador SHP (Simulador Hidroenergético do Paraíba do Sul). Neste estudo, a utilização de um modelo de otimização, neste caso o modelo DECOMP, ao invés de um simulador, seria mais adequado. Pois, com a utilização de um modelo de otimização, poderiam ser identificadas alternativas de solução não vislumbradas com a utilização do simulador. Outra desvantagem da utilização dos simuladores é o fato destes utilizarem apenas um único cenário futuro de vazões por vez, ou seja, para cada cenário hidrológico futuro deve-se executar uma simulação. Já o modelo de otimização não utiliza apenas um único cenário hidrológico futuro, mas sim cenários sintéticos de aflúências e suas respectivas probabilidades de ocorrência.

c) Exemplo 3: condições de operação da Hidrovia Tietê-Paraná no período de julho a novembro de 2002

Na avaliação das condições de operação da Hidrovia Tietê-Paraná no período de julho a novembro de 2002, o Modelo DECOMP vinha priorizando a utilização dos recursos energéticos dos principais reservatórios destas bacias, ou seja, as usinas hidrelétricas Promissão, Barra Bonita e Ilha Solteira/Três Irmãos. O problema levantado no estudo era que, pelo modelo priorizar a utilização da água armazenada para a geração de energia elétrica deplecionando os reservatórios até os valores mínimos necessários para garantir a navegabilidade, já no mês de julho de 2002, poderiam ocorrer dificuldades operacionais para as eclusagens nos meses de agosto a novembro. Apesar do modelo respeitar todas as

restrições hidráulicas no período analisado, o estudo recomendou a adoção de curvas de segurança semanais para os principais reservatórios da Hidrovia, ou seja, seriam impostas ao modelo restrições de volume mínimo, em patamares semanais, obrigando este a utilizar menos a água armazenada. As principais críticas à este estudo são em relação a três aspectos. Em primeiro lugar, o modelo DECOMP não tem precisão suficiente para verificar a operacionalidade de eclusagens, pois este modelo garante que apenas que em média as restrições de volume mínimo serão respeitadas. A solução ideal, neste caso, seria a utilização conjunta dos modelos DECOMP e DESSEM, uma vez que, este último, em função de seu detalhamento (diário), garantiria as condições de operacionalidade das eclusas. Em segundo lugar, pela utilização de cenários de afluência abrangendo somente o período de julho a novembro de 2002, ou seja, não considerando o período hidrológico úmido seguinte, uma vez que, o modelo poderia tomar a decisão de deplecionar menos os reservatórios diante da perspectiva de ocorrência de afluências baixas neste período. E, em terceiro lugar, pelo fato de ter sido utilizado apenas dois cenários hidrológicos, ao invés da utilização de cenários sintéticos com suas respectivas probabilidade de ocorrência.

d) Exemplo 4: impacto energético das restrições operativas hidráulicas

Na avaliação do impacto energético causado pela adoção de todas as restrições operativas hidráulicas, em sua revisão anual de 2002, onde, com a utilização do Modelo NEWAVE, foram realizadas simulações comparando casos com e sem as restrições de vazões mínimas e volumes máximos, procurou-se uma forma de avaliação mais generalizada. O principal destaque deste estudo é a adoção de um período estático inicial de 10 anos a fim de eliminar as influências das condições iniciais de armazenamento. Como qualquer avaliação energética, as condições iniciais de armazenamento dos reservatórios do SIN exercem forte influência sobre o resultado final. Logo, neste estudo especificamente, pelo fato do SIN ter vivenciado entre os anos de 2001 e 2002 um racionamento de energia elétrica devido aos baixos níveis de armazenamento dos reservatórios, a adoção

de 10 anos de período estático inicial amorteceu o impacto que este fato causaria na avaliação das restrições. É importante se destacar que, como este estudo procurou uma forma de avaliação do impacto de todas as restrições em conjunto – sem individualizar nenhuma destas, optou-se pela utilização de um modelo de otimização de médio prazo (NEWAVE) e, como já citado, adotou-se um período estático inicial. Entretanto, se o interesse fosse analisar o real impacto da adoção ou não de uma restrição operativa hidráulica objetivando subsidiar um processo de tomada de decisão, os estudos deveriam considerar também a adoção de um modelo de otimização de curto prazo (DECOMP), onde a otimização fosse feita por usinas individualizadas e não por subsistema equivalente. Outra vantagem da utilização de um modelo de otimização a usinas individualizadas é a possibilidade de avaliação de outras restrições operativas hidráulicas além das restrições de vazões mínimas e volumes máximos.

e) Exemplo 5: impacto energético da alocação de volumes de espera para a prevenção de cheias

Na avaliação dos impactos energéticos decorrentes da alocação de volumes de espera para a prevenção de cheias, onde, a partir da utilização do modelo NEWAVE, foram realizadas simulações com e sem a adoção das diversas alternativas de volume de espera, pode-se destacar que, como o objetivo era avaliar o impacto energético de todos os volumes de espera adotados na prevenção de cheias, a metodologia e os resultados obtidos são válidos. Neste caso, a adoção de um período estático inicial não seria correto, uma vez que, os resultados da análise dos impactos energéticos causados pela adoção de volumes de espera para prevenção de cheias são diretamente vinculados aos volumes iniciais dos reservatórios. Quando os volumes iniciais dos reservatórios estão elevados, os impactos energéticos também são elevados devido à alocação dos volumes de espera, em alguns casos com a necessidade de vertimentos para a obtenção desses volumes. Fato que já não ocorre quando os níveis de armazenamento estão baixos. Contudo, como na avaliação das restrições operativas hidráulicas anteriormente citadas, se o objetivo da análise for subsidiar

a tomada de decisão entre adotar a restrição para controle de cheias ou executar alguma medida de mitigação – desapropriação das áreas atingidas, realocação de estruturas civis, etc.- a análise deveria ser individualizada. É relevante se destacar também a possibilidade de agregação de erros ao se adotar os mesmos volumes de espera do ciclo em estudo (2002 / 2003) para os outros anos do período analisado (2002 a 2006).

f) Exemplo 6: flexibilização das restrições hidráulicas das usinas do rio São Francisco

Na avaliação da flexibilização das restrições operativas hidráulicas das usinas dos trechos médio e baixo do rio São Francisco, a principal crítica se deve a utilização apenas do modelo de simulação para a avaliação dos ganhos energéticos. Caso neste estudo fosse utilizado um modelo de otimização, os ganhos poderiam ter sido mensurados não apenas na quantidade de energia (MW) ganha no período em análise, mas também em risco de déficit e custo marginal de operação. Este estudo poderia, ainda, ter avaliado a viabilidade econômica da adoção de soluções definitivas para a flexibilização das restrições ao invés da adoção de soluções provisórias para estas.

De uma forma geral pode-se destacar a não uniformidade na escolha pelo ONS da ferramenta de avaliação a ser utilizada em seus estudos e nos critérios de utilização destas.

Na avaliação das condições de operação de bacias hidrográficas, ora utiliza-se simuladores, com é o caso do Exemplo-2, ora utiliza-se modelo de otimização, como no Exemplo-3.

No Exemplo-1, não foi adotado o período estático inicial na utilização do modelo NEWAVE objetivando eliminar a influência dos níveis iniciais de armazenamento dos reservatórios. Em contrapartida, no Exemplo-4 utilizou-se um período estático inicial de 10 anos.

No Exemplo-6, que é um típico caso de avaliação da alteração de restrições operativas hidráulicas, a ferramenta mais adequada a ser utilizada seria um modelo de otimização. Porém, cabe se destacar que, à época deste estudo, o ONS ainda não contava

com o modelo DECOMP validado para uso. Entretanto, apesar de sua otimização ser a subsistema equivalente, poderia ter sido utilizado o modelo NEWAVE neste estudo.

6.3.4 Proposta de Critérios para Escolha e Utilização das Ferramentas do ONS em suas Avaliações

Para uma efetiva validade em seus estudos e avaliações, cabe ao ONS a adoção de critérios preestabelecidos tanto para a escolha da ferramenta a ser utilizada quanto para a forma de utilização desta. A seguir são propostos critérios e metodologias a serem adotados na execução de estudos ou avaliações:

- Independentemente do nível de armazenamento inicial dos reservatórios, para que toda e qualquer avaliação possa ser considerada permanente é recomendável que sempre se utilize um período estático inicial;
- Mesmo para os casos em que o modelo de otimização de médio prazo NEWAVE não tenha precisão suficiente para executar uma avaliação, o mesmo deve ser utilizado para a realização do acoplamento das funções de custo futuro com o modelo de otimização de curto prazo DECOMP. E o mesmo critério deve ser utilizado no acoplamento entre este o DECOMP e o modelo de curtíssimo prazo DESSEM;
- Principalmente nos casos de avaliação de ganhos ou perdas energéticas, a unidade de mensuração deveria ser em energia assegurada (MW). Pois, no caso de uma avaliação econométrica para tomada de decisão, além de proporcionar um padrão quanto ao tipo de resultado final, esta unidade seria facilmente transformada em uma unidade monetária;
- No caso de avaliações sobre condições de operação de bacias hidrográficas para garantir o uso múltiplo da água - como operação de hidrovias, abastecimento, irrigação, etc., a utilização de ferramentas que foquem os detalhes operativos é necessária. Para atender a este objetivo, a melhor solução seria o acoplamento dos modelos de otimização até o nível de detalhamento necessário, ou seja, partido-se do modelo de médio prazo para o modelo de curto prazo, e deste para o modelo de curtíssimo prazo;

- Como o modelo de otimização de curtíssimo prazo (DESSEM) ainda não está validado para uso, pode-se utilizar os modelos de simulação no acoplamento com o modelo de otimização de curto prazo (DECOMP), assim poderia-se obter o detalhamento operativo necessário à avaliação;

7 A PARTICIPAÇÃO DO ONS NO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A principal interface entre o ONS e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) se dá em função dos impactos ambientais acarretados pela operação das hidrelétricas integrantes do Sistema Interligado Nacional. E, na maioria dos casos, a forma de mitigação desses impactos ambientais se faz a partir de restrições operativas hidráulicas. Anteriormente à consolidação da política nacional de recursos hídricos e à criação do ONS, a determinação dessas restrições se dava, basicamente, pela identificação por parte da sociedade de um problema causado pela operação de alguma usina – por exemplo, a inundação ou seca em alguma área, mortandade de peixes, etc. - e a discussão da causa do problema entre a sociedade atingida e o proprietário do aproveitamento hidrelétrico. Após definir as causas e os efeitos, e identificada a solução do problema a partir da adoção de uma restrição operativa hidráulica, passava-se a ter uma indicação de não romper essa restrição, ou seja, normalmente a restrição operativa não era formalizada em nenhum fórum legal, sendo apenas um indicativo de não rompimento acatado pela empresa proprietária da hidrelétrica. Em certos casos, como em alguns aproveitamentos no rio Paraíba do Sul, eram determinadas portarias pelo DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) as quais estabeleciam legalmente as restrições operativas hidráulicas.

No cenário atual de gestão de recursos hídricos, por ser uma de suas atribuições arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos, a definição das restrições operativas se dará no âmbito do comitê de bacia hidrográfica a qual o aproveitamento hidrelétrico pertence. Neste comitê, estariam envolvidos na discussão sobre as possíveis restrições os representantes de todas as entidades usuárias da água, inclusive o proprietário do aproveitamento.

O ONS é uma das entidades que possui ferramentas para a avaliação econométrica sobre o impacto energético causado pela adoção/alteração de uma restrição operativa hidráulica ou avaliação do impacto da imposição de uma mudança na política operativa de uma hidrelétrica. A partir dessa avaliação, seria possível a tomada de decisão sobre adotar/alterar a restrição operativa, ou utilizar os recursos econômicos provenientes da não adoção/alteração desta restrição em uma outra forma de mitigação do impacto ambiental ou do conflito relacionado aos recursos hídricos.

Em virtude de seu importante papel na avaliação econométrica da adoção/alteração ou não de uma restrição operativa hidráulica, e por ser uma entidade civil que, de forma indireta, utiliza-se de recursos hídricos, a participação do ONS na gestão nacional desses recursos poderia se dar de três maneiras:

- ou participar dos comitês de bacia hidrográfica como integrante destes;
- ou participar apenas das câmaras técnicas dos comitês de bacia hidrográfica quando houvesse a necessidade da avaliação da adoção/alteração de uma restrição operativa hidráulica;
- ou, ainda, definir as condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos diretamente com a ANA.

Outro importante papel que o ONS poderia desempenhar junto ao SINGREH seria na avaliação das outorgas de direito de uso de recursos hídricos nas bacias onde houvesse usinas hidrelétricas do SIN. A seguir, serão discutidas, além desta forma de participação, as três anteriormente mencionadas.

7.1 A HIPÓTESE DE PARTICIPAÇÃO DO ONS NOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO INTEGRANTE DESTE

Esta hipótese, a de participar dos comitês de bacia hidrográfica como integrante deste, só ocorreria nos comitês de bacia hidrográfica onde houvesse aproveitamentos hidrelétricos despachados pelo ONS e, mesmo assim, ainda se deveria proceder uma análise sobre a importância estratégica do ONS participar ou não de cada comitê. Pois, mesmo que haja aproveitamentos hidrelétricos despachados pelo ONS em uma bacia hidrográfica específica, a participação ou não do ONS no comitê de bacia deveria levar em conta:

- a quantidade de aproveitamentos hidrelétricos despachados pelo ONS na bacia;
- a importância energética da bacia no contexto do Sistema Interligado Nacional (SIN);

- a quantidade de Agentes de Geração atuantes na bacia;
- os tipos de conflitos por recursos hídricos intrínsecos à bacia;
- a definição, em conjunto com os Agentes de Geração e com a própria ANA, da importância estratégica da participação do ONS no comitê de bacia.

A participação do ONS nos comitês de bacia hidrográfica, como integrante deste, é plenamente possível, pois, o ONS como entidade civil sem fins lucrativos e que desempenha papel fundamental na gestão destas bacias, preenche todos os requisitos normalmente exigidos nos estatutos dos comitês de bacia que já estão legalmente implantados ou em implantação no Brasil. Logo, o ONS poderia se candidatar à eleição à uma das vagas de entidades civis nos comitês de bacia hidrográfica. Porém, mesmo que se defina a não-participação do ONS como integrante do comitê de alguma bacia que possua usinas despachadas pelo SIN, ainda assim resta a possibilidade de participação do ONS, quando convocado, nas câmaras técnicas destes comitês a fim de dar suporte às tomadas de decisão sobre a adoção/alteração de alguma restrição operativa hidráulica.

Outro parâmetro de grande importância na avaliação quanto a adoção ou não desta hipótese de participação do ONS, é referente à necessidade de reestruturação deste para o atendimento às novas demandas, principalmente em relação às equipes técnicas. Atualmente, o corpo técnico do ONS é bastante “enxuto”, sendo suficiente para desempenhar suas atribuições no planejamento, na programação e na operação do SIN. As demandas originadas pela sua participação nos comitês de bacia hidrográfica, além de exigir um aumento no seu quadro de funcionários, exigiria a especialização da mão-de-obra para o trato dos assuntos pertinentes às novas atribuições, principalmente nas áreas de hidrologia e planejamento energético. Esse aumento na quantidade de funcionários, também se faz necessário em virtude da participação de representantes da empresa nas reuniões ordinárias dos comitês de bacia.

7.2 A HIPÓTESE DE PARTICIPAÇÃO DO ONS NAS CÂMARAS TÉCNICAS DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA

A hipótese do ONS participar apenas das Câmaras Técnicas dos comitês de bacia hidrográfica traria uma posição mais cômoda para o ONS, pois, não haveria a necessidade de se definir as estratégias de participação em cada um dos comitês, não haveria a

necessidade de participar das eleições concorrendo a uma das vagas e não acarretaria a necessidade de uma intensa estruturação em seus recursos humanos para a participação de forma direta nos comitês.

A participação do ONS nas Câmaras Técnicas ainda poderia se dar de duas formas: o ONS participaria permanentemente da Câmara Técnica onde os assuntos referentes à operação hidráulica fossem discutidos ou o ONS participaria somente quando houvesse a necessidade da avaliação da adoção/alteração de uma restrição operativa hidráulica.

Porém, a participação do ONS nas Câmaras Técnicas dos comitês de bacia hidrográfica somente quando convocado, poderia propiciar que decisões de grande impacto energético sobre o Sistema Interligado Nacional fossem tomadas por desconhecimento. Acarretando assim, desgastes políticos posteriores com recursos em instâncias superiores, no caso o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, para a reavaliação da decisão tomada.

7.3 A HIPÓTESE DO ONS DEFINIR AS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS DIRETAMENTE COM A ANA

Na Lei de criação da ANA é definido que as condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o ONS. Logo, uma outra forma de participação do ONS no SINGREH é a possibilidade de que as discussões e definições dos principais parâmetros que regem as condições de operação dos reservatórios das hidrelétricas pertencentes ao SIN fossem tratadas diretamente entre o ONS e a ANA.

A ANA, quando de suas decisões sobre assuntos relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos, formaliza estas através de deliberações de diretoria que são publicadas em diário oficial. Logo, qualquer decisão sobre a forma de operação do SIN que fosse tomada pela ANA em articulação com o ONS, poderia ser formalizada através destas deliberações.

Porém, antes de qualquer tomada de decisão entre a ANA e o ONS sobre a forma de operação de algum reservatório do SIN, as outras entidades do SINGREH diretamente interessadas na questão, principalmente os comitês de bacia, deveriam ser chamadas a participar da discussão objetivando um melhor equacionamento do problema e a identificação de todas as soluções possíveis para o mesmo.

7.4 A PARTICIPAÇÃO DO ONS NA AVALIAÇÃO DAS OUTORGAS DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Como na avaliação da adoção de restrições operativas hidráulicas ainda não foi estabelecida a forma de participação do ONS junto aos órgãos do SINGREH, na avaliação das outorgas de direito de uso de recursos hídricos em bacias que possuem aproveitamentos hidrelétricos que pertencem ao SIN, também ainda não existe uma definição sobre a participação do ONS.

A decisão de como será despachada uma hidrelétrica é função, além das próprias características físicas da usina, da série histórica e da previsão de vazões naturais médias no trecho do rio onde se localiza a barragem. Tanto nos modelos de otimização de médio prazo, como é o caso do já citado NEWAVE, quanto nos modelos de otimização de curto (DECOMP) e de curtíssimo (DESSEM) prazos utilizados pelo ONS, além da previsão de vazões e energias afluentes – que é a quantidade de energia que pode ser gerada em uma hidrelétrica em função das vazões que afluem a esta – são consideradas para a definição de como estas serão despachadas, as retiradas consumptivas d'água nos trechos incrementais a montante das barragens, ou seja, se no trecho de um rio compreendido entre duas barragens houver retirada consumptiva d'água, os modelos de otimização não contarão com essa quantidade de água retirada no momento de definir o despacho ótimo de todas as outras usinas do restante da cascata a jusante do ponto de retirada. Logo, qualquer retirada consumptiva d'água em um rio a montante de algum aproveitamento hidrelétrico despachado pelo SIN, culminaria em um ônus energético.

Uma das principais formas de se mensurar o impacto energético de uma retirada consumptiva d'água é a partir da energia assegurada. Atualmente, a energia assegurada de uma hidrelétrica é calculada pelo rateio do bloco hidráulico do SIN atendido a um risco de 5% – que é o percentual das 2000 séries sintéticas de vazão provenientes do Modelo GEVAZP que apresentarem qualquer risco de déficit – pela sua energia firme. Sendo que a energia firme é a energia média gerada no período hidrológico crítico do SIN e o bloco hidráulico é a valorização das gerações hidráulicas dos subsistemas pelo custo marginal de operação. A energia assegurada é calculada com a utilização dos modelos NEWAVE e MSUI (Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas), sendo que um dos insumos para este cálculo é a quantidade d'água retirada a montante de uma hidrelétrica. Logo, a

diferença entre as energias asseguradas com e sem a retirada d'água, representaria o impacto energético da mesma.

Atualmente, o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, ligado ao Ministério de Minas e Energia/Conselho Nacional de Política Energética/Câmara de Gestão do Setor Elétrico, propôs uma revisão na metodologia de cálculo da energia assegurada e emissão do Certificado de Energia Assegurada (CEA). Foram discutidas e analisadas vantagens e desvantagens de diferentes combinações entre metodologias e critérios de cálculo de energia assegurada, incluindo:

- sistema com usinas hidrelétricas e térmicas (configuração hidrotérmica) ou somente com hidrelétricas (configuração hidroelétrica);
- séries históricas ou séries sintéticas de vazões naturais;
- consideração ou não de limites de intercâmbio;
- certificados de energia obtidos pelo acréscimo de energia devido a entrada da usina (próxima adição) ou geração local da usina no período crítico;
- configuração dinâmica, que leva em conta o crescimento da demanda e a entrada de novos equipamentos ao longo do tempo, ou estática, onde não se leva em consideração a evolução temporal das configurações de oferta e demanda.

Porém, segundo o Relatório de Progresso n.º 4 do Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, não foram consideradas as questões relacionadas à atualização dos dados de entrada usados no cálculo de energia assegurada como, por exemplo, a série de vazões afluentes, a eficiência do conjunto turbina-gerador, a quantidade de turbinas, a curva cota-volume, etc. Estas seriam tarefas permanentes, a serem executadas pelas empresas do setor, pela ANEEL, ANA e ONS.

Também foi agregada ao Relatório de Progresso n.º 4, uma contribuição técnica com três propostas de cálculo. Uma destas propostas, estabelecia um procedimento de ajuste nos CEAs na ocorrência de usos múltiplos da água, que reduzem a capacidade de geração hidrelétrica. Segundo KELMAN (2002), a implementação de um ajuste deste tipo é considerada de grande importância, devido à diretriz de se otimizar o uso múltiplo dos recursos hídricos de uma bacia através de um processo de gerência integrada dos mesmos.

Logo, independentemente da metodologia de cálculo da energia assegurada, o estabelecimento de critérios para a aplicação desta na avaliação do uso múltiplo de recursos hídricos, principalmente quanto a outorga de direito de uso consumptivo, é de extrema relevância.

E importante, também, se destacar a necessidade de um canal permanente de relacionamento entre o ONS e o SINGREH para a ratificação ou retificação dos dados necessários ao cálculo da energia assegurada – séries de vazões afluentes, polinômios cota x volume, retiradas d'água, vetores de evaporação, etc. Atualmente, o ONS em conjunto com a ANA e a ANEEL estão licitando contratações de consultorias para a consistência das séries de vazões afluentes aos aproveitamentos hidrelétricos do SIN.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A participação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é de fundamental importância para uma efetiva avaliação nas tomadas de decisão, uma vez que, principalmente nas questões que envolvem decisões relacionadas ou ao aproveitamento do potencial hidrelétrico nacional ou a operação das hidrelétricas que compõem o Sistema Interligado Nacional (SIN), o ONS é uma das entidades que possui ferramentas que podem ser utilizadas na avaliação econométrica sobre o impacto energético da adoção ou alteração de restrições operativas hidráulicas dos reservatórios do SIN ou da outorga do uso consumptivo de recursos hídricos nas bacias destes reservatórios.

A utilização das ferramentas do ONS, principalmente os Modelos de otimização, que poderiam auxiliar à tomada de decisão quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas que possuem hidrelétricas pertencentes ao SIN deve possuir algumas considerações. Em primeiro lugar, os resultados obtidos dos Modelos de otimização quanto ao impacto energético da adoção/alteração de alguma restrição operativa hidráulica ou da outorga de uso consumptivo sofrem forte influência das condições físico-econômicas do SIN na época da avaliação, ou seja, os níveis iniciais de armazenamento dos reservatórios, as previsões de aflúências (Energias Naturais Afluentes) para o período analisado, as restrições elétricas, os limites de intercâmbio entre os subsistemas, o custo de geração das termelétricas, as funções de custo futuro, etc., logo, os resultados de uma avaliação não podem ser considerados como permanentes, devendo ser destacada a sua validade em função das condições físico-econômicas iniciais e para o horizonte de análise proposto. No caso da influência das condições iniciais de armazenamento, esta pode ser contornada pela adoção de um período estático inicial. Em segundo lugar, a escolha dos modelos de otimização a serem utilizados na avaliação deve levar em consideração as características intrínsecas de cada caso, tais como: o tipo e intensidade da restrição hidráulica ou o montante de retirada de água, as características físicas, operativas e energéticas da bacia hidrográfica e, sobretudo, do horizonte temporal que se quer analisar e o nível de detalhe e precisão exigidos. Recomenda-se executar o acoplamento entre os modelos de médio, curto e curtíssimo prazo, até o nível de detalhamento exigido na avaliação. E, em terceiro lugar, nos casos de avaliação de ganhos ou perdas energéticas, recomenda-se que a unidade de

mensuração seja em energia assegurada (MW médio). Pois, no caso de uma avaliação econométrica para tomada de decisão, além de proporcionar um padrão quanto ao tipo de resultado final, esta unidade seria facilmente transformada em uma unidade monetária.

Face à atual situação nacional de gestão de recursos hídricos, onde os principais personagens envolvidos ainda estão, ou em estruturação interna, ou estruturando os relacionamentos com os outros personagens diretamente ligados à ele, cabe ao ONS tomar a iniciativa quanto à sua participação no SINGREH.

Na definição da estratégia de participação do ONS no SINGREH, suas necessidades de estruturação para atender às futuras demandas, que serão função do modelo de participação adotado, devem ter um peso significativo. Principalmente, quanto à especialização e aumento da mão-de-obra. Das hipóteses descritas anteriormente, a de participar dos comitês de bacia hidrográfica como integrante destes seria a que requereria a maior demanda de profissionais do ONS, uma vez que, seriam necessários representantes permanentes nestes comitês. Porém, qualquer que seja a alternativa adotada, a especialização dos profissionais nas questões relacionadas aos recursos hídricos e a criação no ONS de um grupo específico para tratar desses assuntos e representar a empresa nos respectivos fóruns seria extremamente relevante.

Na avaliação da possibilidade de participação como integrante dos comitês de bacia hidrográfica, um aspecto importante que também deve ser levado em consideração é o desgaste político que esta forma de participação no SINGREH poderia acarretar. Por exemplo, nesta hipótese, como membro de um comitê de bacia hidrográfica, o ONS, conseqüentemente, teria direito a voto e, como entidade ligada ao Setor Elétrico, em todas as questões relacionadas a utilização de recursos hídricos para a geração hidrelétrica o ONS, obviamente, votaria ou em favor do Setor Elétrico ou na solução que permitisse a melhor otimização energética. Essa atitude poderia provocar desgastes políticos com as outras entidades usuárias de recursos hídricos. Estes desgastes também poderiam ocorrer no momento da disputa, via eleição, pela vaga no comitê de bacia. Outra questão a ser ponderada, seria a definição do critério de escolha para quais comitês de bacia hidrográfica o ONS disputaria uma vaga. Obviamente, o ONS só disputaria uma vaga nos comitês de bacia onde houvesse aproveitamentos hidrelétricos pertencentes ao SIN. Porém, a decisão de participação em todos os comitês de bacia onde existissem aproveitamentos hidrelétricos

do SIN não seria estrategicamente adequada. Nesta definição, deveria se considerar: a quantidade de aproveitamentos hidrelétricos existentes na bacia, a importância energética da bacia para o SIN, os tipos de uso de recursos hídricos preponderantes na bacia e a quantidade e representatividade dos Agentes de Geração atuantes na bacia.

A hipótese de participação somente nas Câmaras Técnicas dos comitês de bacia hidrográfica seria politicamente adequada, pois, não haveria a necessidade de desgastes promovidos pela participação em eleições concorrendo a uma vaga no comitê e nem votando na definição de questões polemicas. Ainda haveria a possibilidade de participação permanentemente nas Câmaras Técnicas específicas sobre operação hidráulica dos reservatórios de usinas hidrelétricas ou, caso estas câmaras específicas não existam, em qualquer outra câmara cujo assunto em questão seja esse. Porém, a participação somente nas Câmaras Técnicas poderia propiciar que decisões que acarretassem grande impacto energético fossem tomadas por desconhecimento técnico, caso não houvesse uma discussão prévia na respectiva câmara.

No estabelecimento das condições de operação dos reservatórios das hidrelétricas do SIN diretamente entre a ANA e o ONS, antes de qualquer tomada de decisão deveriam ser chamados à participar da discussão os outros órgãos do SINGREH diretamente atuantes na bacia hidrográfica. Caso contrário, se correria o risco que decisões fossem tomadas sem uma ampla discussão com todas as entidades envolvidas, que é onde novas soluções poderiam ser identificadas e os impactos ponderados.

A participação do ONS na avaliação da outorga de direito de uso consumptivo de recursos hídricos seria de grande importância, uma vez que, este poderia proporcionar uma avaliação econométrica precisa do impacto energético provocado pela retirada d'água a montante das usinas hidrelétricas do SIN. Fornecendo, assim, mais parâmetros para a avaliação econômica da outorga.

A gestão de recursos hídricos possui como uma de suas principais particularidades a adoção das atribuições múltiplas da água, ora como bem essencial ora como bem econômico, e a diversificação das estratégias de gestão em função das características de cada bacia hidrográfica, ou seja, não se pode impor uma mesma fórmula de gestão para todas as bacias, uma vez que, os predomínios de uso sócio-econômico, os tipos de conflitos, as particularidades geográficas, etc., são intrínsecos a cada uma. Analogamente, a

alternativa mais adequada de participação do ONS no SINGREH seria a adoção de uma forma mista de participação, ou seja, dependendo das características intrínsecas de cada caso, o ONS poderia ou participar como integrante dos comitês de bacia hidrográfica, ou apenas nas Câmaras Técnicas destes ou definir as condições operativas das hidrelétricas do SIN em articulação com a ANA. E, também, poderia participar dando suporte à avaliação da outorga de direito de uso consumptivo de recursos hídricos. Porém, uma forma mista de participação proporcionaria uma não uniformidade política, que seria de difícil administração, e ainda poderia ocasionar uma redundância quanto à participação do ONS na avaliação de alguma questão relacionada ao gerenciamento de recursos hídricos.

Finalmente, por ser uma entidade ligada administrativamente ao governo federal, visto que, o Ministério de Minas e Energia (MME) participa do seu Conselho Administrativo e por suas atribuições serem uma concessão do poder público, a definição final quanto a forma de participação do ONS no SINGREH deveria ser estabelecida em conjunto com o MME, através da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com a Agência Nacional de Águas (ANA) e, também, com os próprios Agentes integrantes do ONS. A participação da ANEEL se faz necessária em virtude das leis que regem o funcionamento e as atribuições do ONS terem sido aprovadas por resoluções desta Agência. A participação da ANA é em função de que, a lei que estabelece suas competências, define que as condições de operação dos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos serão efetuadas em articulação com o ONS e, também, por ser a entidade federal responsável pela implementação da política Nacional de Recursos Hídricos e pela coordenação do SINGREH. Por fim, os Agentes integrantes do ONS devem participar da definição da estratégia de participação deste no SINGREH pelo fato do ONS, em tese, defender seus interesses e para que não haja uma superposição de representação do Setor Elétrico, caso algum Agente integrante do ONS já participe de algum órgão do SINGREH.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (Agência Nacional de Águas), 2002. Consulta à Página na Internet: Legislação, em dezembro de 2002.

AZEVEDO FILHO, Jorge Marques, 2000. Imperativos da Descentralização e Coordenação da Operação Energética no Âmbito da Reforma Institucional do Setor Elétrico Brasileiro. Tese M.Sc., PPE-COPPE./UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, Flávio, 1991. "Aspectos Ambientais da Gestão dos Recursos Hídricos". *In: Subsídio Técnico para a Elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento UNCED 92*.

CEIVAP, 2002. Comunicado da Assessoria de Imprensa de 17/10/02. Resende, RJ.

CEPEL, 1983, Relatório Técnico CEPEL/DPST-120/83, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1989, Relatório Técnico CEPEL/DPST-272/89: Modelo CAEV, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1992, Relatório Técnico CEPEL/DPP/PON-148/92, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1993, Relatório Técnico 237/93: Modelo NEWAVE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1993, Relatório Técnico CEPEL/DPP/PON-001/93, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1994, Relatório Técnico CEPEL/DPP-245/94: Modelo VESPOT, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEPEL, 1997, Relatório Técnico DPP/PEL-1263/97: Manual de Metodologia – Modelo DECOMP, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), 2003. Consulta à Página na Internet: Composição do CNRH, em janeiro de 2003.

CUNHA, Sérgio H.F., 1984. Confiabilidade no Planejamento do Sistema Elétrico Brasileiro. Tese M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

CUNHA, Sérgio H.F., 2000. A Nova Operação do Sistema Elétrico Brasileiro: Alternativas de Organização de um ISO. EPRI, PUC-RIO, Rio de Janeiro, RJ.

KELMAN, Jerson, 1987. Controle de Cheias e Aproveitamentos Hidrelétricos. ABRH/Revista Brasileira de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ.

KELMAN, Jerson, 1999. “Avanços da Política de Recursos Hídricos no Brasil: Outorga e Cobrança Pelo Uso de Recursos Hídricos – Questões Legais e Institucionais”. In: O Estado das Águas no Brasil. ANEEL.

KELMAN, Jerson, 2002. Nota Técnica: “Metodologia de cálculo da energia firme de sistemas hidrelétricos levando em consideração usos múltiplos da água”. Documentação de suporte do Relatório de Progresso N° 4 do Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico (MME/CNPE/CGSE). Brasília, DF.

KEMPER, Karin, 1996. The cost of free water – water resources allocation and use in the Curu valley, Ceará, northern Brazil. Linkoping.

LEAL, Márcia Souza, 1998. Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações. CPRM, Rio de Janeiro, RJ.

MME/CNPE/CGSE, 2002. Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico: Relatório de Progresso N° 4. Brasília, DF.

MOREIRA, M., 2001. Estágio atual da implementação da gestão das águas no Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE DINÂMICAS TERRITORIAIS. Brasília, DF.

OLIVEIRA, A., MACKERRON, G., 1992. “Is the World Bank Approach to Structural Reform Supported by Experience of Electricity Privatization in the UK?”, Energy Policy, Feb”.

OLIVEIRA, Paulo Diniz, 1999. Metodologia para Estudo e Avaliação do Impacto Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos. Monografia Final do Curso de Engenharia Civil. UFRJ/Escola de Engenharia/Engenharia Civil/DHS, Rio de Janeiro, RJ.

OMM/UNESCO, 1997. Hay suficiente agua em el mundo?

ONS, 2000. Submódulo 9.3 – “Plano Anual de Prevenção de Cheias”. In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2000. Submódulo 9.4 – “Estabelecimento das Regras de Operação em Situação de Cheias”. In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2000. Submódulo 9.9 – “Gerenciamento das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos”. In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2002. Nota Técnica NT 3/005/2002: Estudos para a Operação da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Agosto a Dezembro de 2002, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2002. Nota Técnica NT 3/008/2002: Estudos para as Condições de Operação da Hidrovia Tietê-Paraná – Julho a Novembro de 2002, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2002. RE 3/280/2002: Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2002/2003, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ONS, 2002. Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos - Revisão Anual - 2002, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

PEREIRA, Mário Veiga, 1991. Anais dos Seminários Temáticos: Seleção de Investimentos do Setor Elétrico e Financiamento da Expansão do Setor Elétrico. Cadernos do Plano 2015-Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ.

PEREIRA, Mário Veiga Ferraz, KLIGERMAN, Alberto, 1994. Operação Ótima de Subsistemas Hidrotérmicos Equivalentes Utilizando Programação Dinâmica Estocástica Dual. Revista Eletroevolução Sistema de Potência, SINGRÉ-SNPTEE, 1994.

PEREYRA, Andrés, 2002. Microeconomia Avanzada: Monopólio Natural y Regulación Económica. FCEA-Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

PEREZ, Oscar Carvalho, 1999. O Mercado de Energia Elétrica Conforme o Programa Reestruturação do Sistema Elétrico Brasileiro. Tese M.Sc., PPE-COPPE./UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

ROSA, Luiz Pinguelli, Tolmasquim, M. & Pires, J.C., 1998. A Reforma do Setor Elétrico no Brasil e no Mundo: Uma Visão Crítica. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

SETTI, Arnaldo Augusto [et al.], 2001. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas (ANA); Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Brasília, DF.

SILVA, Luciano Menezes Cardoso, LANNA, Antônio Eduardo Leão, 1996. "Outorga dos Direitos de Uso da Água no Cerrado Baiano". In: III Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Anais. ABRH, Salvador.

SRH (Secretaria de Recursos Hídricos), ANA (Agência Nacional de Águas), 2002. Plano Nacional de Recursos Hídricos – Documento Base de Referência (Minuta). Brasília, DF.

SOUZA FILHO, Francisco de Assis, CAMPOS, José Nilson Bezerra, 1996. “A Outorga como Instrumento de Gestão: Estudo de Caso”. *In: III Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Anais*. Salvador, ABRH.

WORLD BANK, 1993. Water Resources Management: a Policy Paper. Washington, World Bank.