

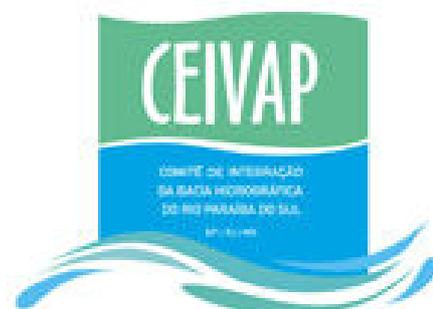
The image shows a wide river in the foreground, with a city skyline in the background. The city includes a prominent clock tower and a domed building. The sky is blue with light clouds. The text is overlaid on the upper half of the image.

**RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE A SITUAÇÃO
DOS RESERVATÓRIOS COM SUBSÍDIOS PARA
AÇÕES DE MELHORIA DA GESTÃO NA BACIA
DO RIO PARAÍBA DO SUL**

2010

Novembro 2010

RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE A SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS COM SUBSÍDIOS PARA AÇÕES DE MELHORIA DA GESTÃO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL



REALIZAÇÃO:

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Estrada Resende-Riachuelo, 2.535 – 3º andar.

Morada da Colina CEP: 27.523-000 Resende-RJ

Diretor - Edson Guaracy Fujita

Coordenador de Gestão – Hendrik L Mansur

Coordenador Técnico – Flávio Simões

EXECUÇÃO:

Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil José Augusto Pinelli

Engenheiro Agrônomo Alexandre Gonçalves da Silva

Administrador Ms.c. Benedito Jorge dos Reis

Geólogo Ms.c. Celso Catelani

Oceanólogo Ms.c. Dr. Wilson Cabral de Souza Junior

Administradora Dsc Teresa Cristina de Oliveira Nunes

EQUIPE DE APOIO

Engenheiro Civil Heitor Correa Filho

Engenheiro Civil Luiz Carlos Ferraz

Engenheira Civil Bruna Santos de Oliveira

Engenheiro Ambiental Nicolas Rubens da Silva Ferreira

Bruna Miranda Salles



CONTRATO

Nº. 006/10

ATO CONVOCATÓRIO:

Nº. 005/10

AGRADECIMENTOS:

Ao Engº Joaquim Guedes Correa Gondim Filho, da Superintendência de Usos Múltiplos – SUM da ANA pela solicitude e presteza no fornecimento de informações, quando necessárias.

À Prefeitura Municipal de Guararema pelo fornecimento das informações de seu Plano diretor de Macrodrenagem.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE QUADROS	13
I - INTRODUÇÃO	14
II – BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	20
III – DADOS E DIAGNÓSTICOS	25
IV – REGULAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS NA BACIA DO PARAÍBA DO SUL	41
1 - Órgãos Reguladores da União	45
2. Órgãos Estaduais de Cadastro e Fiscalização	47
2.1. Minas Gerais	47
2.2. Rio de Janeiro	48
2.3. São Paulo	49
V – SETOR ELÉTRICO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	52
1 - Cenários de geração hidrelétrica	62
1.1 - Cenário atual (ou de curto prazo)	65
1.2 - Cenário de médio prazo	68
1.3 - Cenário de longo prazo	68
2 - Efeitos cumulativos e sinérgicos	78
3 - Impacto dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	84
3.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul	84
3.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul	85
3.4 - Subárea Pomba/Muriaé	85
3.5 - Subárea Baixo Paraíba do Sul	86

4 - Efeitos cumulativos e sinérgicos - Cenário de Longo Prazo - 2025	86
5 - Impacto dos Recursos Hídricos e Ecossistemas – Cenário de Longo Prazo - 2025	87
5.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul	87
5.2 - Subárea Médio Alto Paraíba do Sul	88
5.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul	88
5.4 - Subárea Pomba/Muriaé	89
5.5 - Subárea Baixo Paraíba do Sul	89
VI - CONFLITOS	90
1 - Conflitos entre usuários dos canais de Campos dos Goytacazes	91
2 - Conflitos decorrentes da contaminação de mananciais de abastecimento por defensivos agrícolas	92
3 - Conflitos entre irrigantes devido à ausência de gerenciamento dos recursos hídricos	92
4 - Conflitos entre irrigantes e outros usuários da água	92
5 - Conflitos decorrentes da transposição da bacia do rio Paraíba do Sul	93
6 – Conflitos decorrentes do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista	94
VII - A OPERAÇÃO HIDRÁULICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	105
1 - Sistema hidráulico da bacia do Paraíba do Sul	107
2 - Situação atual dos Reservatórios da bacia do Paraíba do Sul	108
VIII – CONTROLE DE CHEIAS – RESTRIÇÕES OPERATIVAS	123
1 - Aproveitamentos utilizados no controle de cheias	125
2 - Restrições hidráulicas existentes na bacia	127
3 - Metodologia	153
IX - MINERAÇÃO	155
X - ANÁLISE S.W.O.T.	163
XI - CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	173

1 - Considerações	174
2 - Recomendações	180
XII - REFERÊNCIAS	182

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Demanda da UGRHI – 2008

Tabela 2 - Disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Paraíba do Sul

Tabela 3 – PCHs Autorizadas pela ANEEL no trecho paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Tabela 4 – Usinas na bacia do rio Guandu

Tabela 5 – UHE Reservatórios – Cenário atual

Tabela 6 – UHE Reservatórios – Cenário Médio Prazo

Tabela 7 - UHE – Cenário de longo prazo

Tabela 8 – PCH do Cenário de longo prazo

Tabela 9 – Locais de barramentos selecionados em afluentes do rio Paraíba

Tabela 10 – Situação dos Reservatórios em 30/09/2009-10

Tabela 11 - Precipitações diárias nas estações pluviométricas da ANA

Tabela 12 - Comparação com estatísticas de longo termo

Tabela 13 - Armazenamentos no início das estações chuvosas

Tabela 14 – Número de estabelecimentos de extração de areia abrangidos pelo Zoneamento Minerário.

Tabela 15 – Medição e comparação das áreas mineradas em 2004 e 2008 (ha)

Tabela 16 – Área atingida pela inundação

Tabela 17 – Leitura de nível do rio Paraíba na PCD Jacareí

Tabela 18 – Correção da Cota pelo RN verdadeiro

Tabela 19 – Vazões superiores à restrição para Guararema

LISTA DE FIGURAS

Figura 2 - Diagrama de distribuição dos empreendimentos hidrelétricos operados pelo ONS na bacia do Rio Paraíba do Sul.

Figura 3 - Dados históricos do consumo de energia e PIB no Brasil

Figura 4 - Empreendimentos (UHE) na bacia do rio Paraíba do Sul

Figura 5 - Empreendimentos da bacia do rio Paraíba do Sul segundo o cenário de implantação

Figura 6 – Barragens previstas na bacia do Paraíba do Sul

Figura 7 – Sistema de Reservatórios do Paraíba do Sul

Figura 8 - Evolução do volume útil dos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – jan/93 a out/10

Figura 9 - Localização das estações pluviométricas da ANA onde foi possível a coleta de dados

Figura 10 – Estação 02244048 – Campos de Cunha

Figura 11 – Estação 02244149 – Bracui

Figura 12 – Estação 02245055 - Estrada de Cunha

Figura 13 – Estação 02344009 – Alto Serra do Mar

Figura 14 – Estação 02344016 – Vila Mambucaba

Figura 15 – Estação 02345067 – Ponte alta

Figura 16 - Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul

Figura - 17 – Bairro do Nogueira

Figura - 18 – Cota 570 em azul e cota 575 em amarelo

Figura 19 – RN na Ponte da Avenida Dr. Adhemar de Barros

Figura 20 - Análise do Ambiente

Figura 21 - Matriz SWOT

Figura 22 - Matriz SWOT da Operação dos Reservatórios Bacia do Paraíba do Sul

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Armazenamento total dos reservatórios Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil – 2008, 2009 e 2010

Gráfico 2 – Armazenamento do reservatório Paraibuna/Paraitinga – 2008 a 2010.

Gráfico 3 – Armazenamento do reservatório Jaguari – 2008 a 2010.

Gráfico 4 – Armazenamento do reservatório de Santa Branca – 2008 a 2010.

Gráfico 5 – Armazenamento do reservatório do Funil– 2008 a 2010.

Gráfico 6 – Nível do rio Paraíba do Sul em Jacareí

Gráfico 7 – Nível do rio Paraíba do Sul registrado pela Estação Pluviométrica Light V-1-018

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Paraibuna / Paraitinga

Quadro 2 – Santa Branca

Quadro 3 – Jaguari

Quadro 4 – Funil

Quadro 5 – Santa Cecília

Quadro 6 – Santana

Quadro 7 – Fontes-Lajes

Quadro 8 – Pereira Passos

Quadro 9 – Ilha dos Pombos

I - INTRODUÇÃO

O presente Relatório Técnico objetiva reunir as informações pertinentes à situação atual dos Reservatórios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, como instrumento de orientação para as ações de gestão na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Representa uma coletânea de informações que possa tornar as tomadas de decisão um ato cada vez mais voltado para a solução de problemas e promoção da qualidade de vida das populações e para a sustentabilidade dos seus recursos hídricos.

A bacia do rio Paraíba do Sul é uma das mais complexas do país, em termos políticos e institucionais. Ela está localizada na Região Sudeste e engloba três dos mais importantes estados da União: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A bacia abrange 180 municípios e, responde por mais de 11% do PIB nacional. Dentre os diversos usos das águas do rio Paraíba do Sul, destacam-se o abastecimento doméstico da população residente no interior da bacia e na Região Metropolitana do Rio de Janeiro assim como a geração de energia para a região Sudeste. O sistema hidráulico da bacia do rio Paraíba do Sul é constituído por cinco reservatórios localizados em diferentes pontos na própria bacia, quais sejam, Paraibuna, Jaguari, Santa Branca, Funil e Santa Cecília. Este último localiza-se junto à usina elevatória de mesmo nome. Além destes reservatórios, o sistema inclui também outras obras hidráulicas, como os reservatórios de Santana e de Ribeirão das Lajes, a estação elevatória de Vigário e as usinas para geração de energia de Nilo Peçanha, de Fontes Nova e de Pereira Passos, na bacia do rio Guandu. Em Santa Cecília,

aproximadamente dois terços da vazão do rio Paraíba do Sul é captada e transposta para o rio Guandu com o objetivo de gerar energia e abastecer a Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Desta forma, este sistema de transposição atende a uma população de cerca de 8,5 milhões de habitantes, além de outros usuários e indústrias a jusante da captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) a qual é operada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Esta reversão tem como agravante o fato de se situar a jusante do território paulista, no qual se concentra cerca de 1,7 milhões de habitantes além de atividades industriais e agrícolas significativas. No seu conjunto, as atividades de irrigação, industrial e abastecimento doméstico consomem aproximadamente 17,43 m³/s na porção paulista da Bacia, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Demanda da UGRHI - 2008

UGRHI	Demanda (m ³ /s)			
	Urbana	Irrigação	Industrial	Total
02 – Paraíba do Sul	6,37	5,61	5,45	17,43

Fontes: Demandas para Abastecimento Urbano: MCIDADES.SNSA, 2009. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2007; UGRHI 02 - Paraíba do Sul: COPPETEC- CEIVAP, 2007.

O presente trabalho buscou agrupar o máximo de informações possíveis, para subsidiar ações e fortalecer o modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos, em acordo com a Lei n° 9.433 de 1997, consolidando o sistema CEIVAP /

AGEVAP como propulsor, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, da Política Nacional dos Recursos Hídricos.

Os dados e informações aqui apresentados foram obtidos a partir dos acervos de um grande número de instituições e organismos públicos federais e estaduais assim como de visitas de campo. As instituições públicas cujos acervos foram consultados são: Agência Nacional de Águas (ANA), Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), Comitê Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé (COMPÉ), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), Comitê Gestor de Fiscalização Ambiental Integrada do Estado de Minas Gerais (CGFA), Instituto Estadual do Meio Ambiente – Rio de Janeiro (INEA), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS).

O capítulo II apresenta um breve resumo das características físicas da bacia do Paraíba, não se aprofundando no assunto, haja vista a grande massa de trabalhos já produzidos e disponibilizados que abordam esse tema

O capítulo III apresenta também de forma resumida alguns dados e diagnósticos relevantes e pertinentes ao tema do trabalho (situação dos

reservatórios) respeitando a abordagem da Avaliação Ambiental Integrada por regiões: i) Alto Vale do Paraíba, ii) Médio Vale Superior do Paraíba, iii) Médio Vale do Paraíba, iv) Médio Vale Inferior do Paraíba, v) Baixo Vale do Paraíba, vi) Rio Muriaé, vii) Rio Paraibuna, viii) Rio Piabanha, ix) Rio Piraí e x) Rio Pomba.

O capítulo IV trata da regulação dos reservatórios na bacia do Paraíba do Sul e de numa sequência lógica, apresenta inicialmente os instrumentos jurídicos que regulam a operação do sistema, passando em seguida por uma breve descrição das atribuições de cada um dos órgãos federais diretamente responsáveis pela operação. Embora não tenham envolvimento direto na operação, por ser uma exigência do termo de referência, descreve também as atribuições dos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais.

O capítulo V aborda o setor elétrico na bacia do rio Paraíba do Sul, considerando os cenários propostos na Avaliação Ambiental Integrada da EPE, ou seja, cenário atual, cenário de médio e cenário de longo prazo. Apresenta um relato dos efeitos cumulativos e sinérgicos; o impacto nos recursos hídricos e sistemas aquáticos para os diversos cenários. As PCHs são abordadas no cenário de longo prazo. Este capítulo aborda também a avaliação do CBH-PS sobre as PCHs de Lavrinhas e Queluz, pó ocasião do licenciamento ambiental e análise do RAP.

O capítulo VI aborda os conflitos pelo uso da água já existentes e detectados na bacia do Paraíba do Sul, bem como o recente conflito decorrente do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

No capítulo VII é apresentada a operação hidráulica do rio Paraíba do Sul, onde a situação atual reporta-se à data de 30/09/2010, 12 meses após a data base do relatório de 2009. Nesse capítulo, também é abordada a anomalia climatológica do final de 2009 e início de 2010 que culminou com episódios de enchentes em várias cidades do Vale do Paraíba, com efeitos catastróficos em São Luis do Paraitinga e Guararema.

O capítulo VIII trata do controle de cheias e das restrições operativas dos reservatórios e levanta a questão para a revisão dos estudos das restrições de jusante para outras localidades onde ocorreram enchentes, como Guararema, Aparecida, Guaratinguetá e Cruzeiro.

O capítulo IX que tratou da mineração não detectou alterações que merecessem destaque no relatório de 2010, até porque as duas minerações em leito que ainda operavam no Estado de São Paulo foram desativadas e o assunto já havia sido suficientemente abordado no relatório de 2009.

No capítulo X faz-se a Análise SWOT, cujo objetivo da SWOT é definir estratégias para manter pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos, aproveitando oportunidades e protegendo-se de ameaças.

Finalmente, no capítulo XI, a partir da análise dos pontos fortes e fracos, das oportunidades e ameaças, construiu-se a matriz SWOT e formularam-se algumas recomendações para o aprimoramento da Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

II – BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Em termos de caracterização básica, o rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna e Paraitinga, na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude, e o seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga até o seu deságüe no norte fluminense, no município de São João da Barra, é de mais de 1.100 km. Os principais afluentes da margem esquerda são: Paraibuna, Jaguari, Pirapetinga, Pomba e Muriaé. Os principais afluentes da margem direita são: Una, Bananal, Piraí, Piabanha e Dois Rios.

A bacia do rio Paraíba do Sul se estende pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A parte paulista da bacia está localizada entre as coordenadas 22°24' e 23°39' de latitude Sul e 44°10' e 46°26' de longitude Oeste (Figura 1).

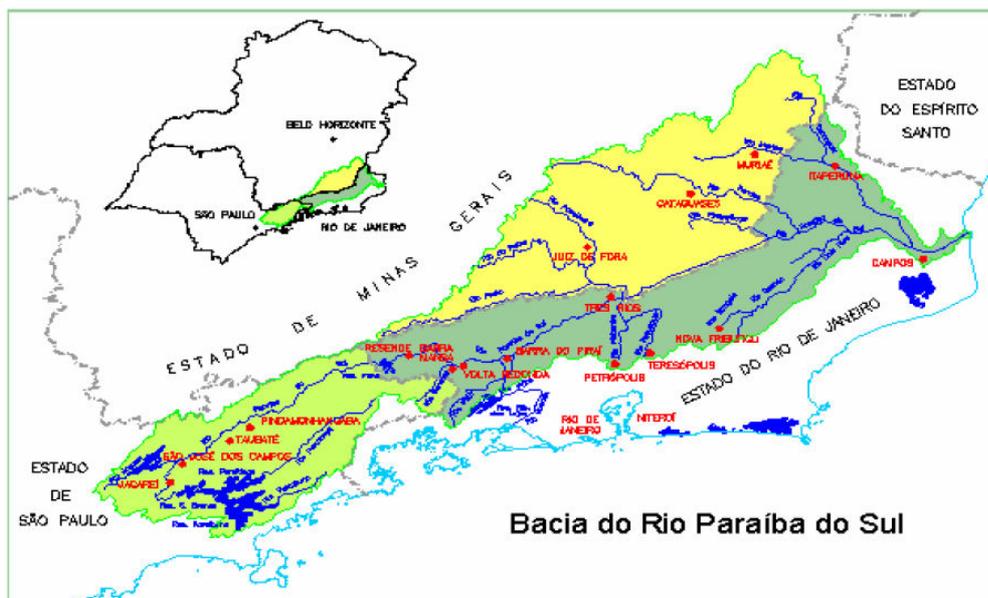


Fig. 1 – Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

O rio Paraíba do Sul é formado pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, que têm seus cursos orientados na direção Sudoeste, ao longo dos contrafortes interiores da Serra do Mar. Após essa confluência, e já sob a designação de *Paraíba do Sul*, o rio continua seu curso para Oeste, até alcançar as proximidades da cidade de Guararema. A partir daí, o rio encontra a Serra da Mantiqueira, que funciona como barreira natural, obrigando-o a inverter completamente o rumo do seu curso; inicialmente correndo para Nordeste, em seguida para Leste, até atingir a sua foz no Oceano Atlântico, após ter percorrido uma distância aproximada de 1.200 km. Essa inversão de curso da direção do rio (de Sudeste para Nordeste), nas proximidades de Guararema, faz do rio Paraíba do Sul uma situação peculiar na rede hidrográfica brasileira. Como consequência imediata, o rio Paraíba do Sul possui um comprimento bastante superior ao que seria esperado em virtude do tamanho e forma de sua bacia hidrográfica.

Sua área de drenagem abrangendo os três estados é de cerca de 56.600 km². No Estado de São Paulo possui uma área de aproximadamente 14.000 km². Seus principais afluentes, no trecho paulista da bacia, são os rios Jaguari e Buquira. Somente após percorrer cerca de 700 km é que o rio Paraíba do Sul recebe afluentes com vazões expressivas. Os principais afluentes neste trecho são o rio Paraibuna (mineiro), o rio Pomba e o rio Muriaé. Todos estes cursos d'água têm suas origens nas bordas rebaixadas da Serra da Mantiqueira.

Em seu Alto e Médio Vale o rio Paraíba do Sul corre pelo fundo de uma depressão tectônica situada ao longo da base da Serra da Mantiqueira, com a qual está geológico e geomorfologicamente relacionado. A origem do vale prende-se aos episódios tectônicos que possibilitaram o desenvolvimento de um sistema de falhamentos e posterior afastamento das serras da Mantiqueira e do Mar as quais se constituíam de uma única elevação. A formação desta depressão possibilitou a deposição dos sedimentos flúvio-lagunares que compõem a Bacia Sedimentar de Taubaté, entre as serras do Mar e da Mantiqueira. A partir deste quadro geológico, o rio se formou, evoluiu e desenhou o seu atual curso. No Médio Vale Superior, entre Guararema e Cachoeira Paulista, o rio atravessa terrenos sedimentares de origem fluvial-lagunar, de idade Terciária os quais constituem a Bacia Sedimentar de Taubaté. As altitudes variam entre 570 e 515 metros. O Médio Vale Inferior, de Cachoeira a São Fidélis, é constituído em parte por rochas ígneas e metamórficas de idade pré-cambriana e em parte pela Bacia Sedimentar de Resende, também de idade Terciária. A variação da altitude é bastante significativa: entre 515 e 20 m.. Recebendo apenas a contribuição de afluentes de pequena expressão, o rio Paraíba do Sul percorre um longo caminho pela estreiteza do corredor do vale formado entre a Serra da Bocaina e a Serra do Mar. Neste trecho ocorrem rochas ígneas e metamórficas e grandes lineamentos tectônicos que controlam parcialmente o curso do rio. Na sua porção mais à montante, apesar da pequena quantidade de tributários, o Paraíba do Sul já é um caudal considerável, graças aos seus formadores, o Paraitinga e o Paraibuna, que provêm de uma região com uma das

maiores taxas de precipitação anuais do país. Neste trecho a variação de altitude varia entre 1800 e 570m.

As vazões médias, considerando as séries históricas temporais, nos principais trechos da bacia são, aproximadamente: trecho nascente, 150m³/s; trecho médio, 280m³/s; e trecho jusante, 810m³/s.

III – DADOS E DIAGNÓSTICOS

A bacia do rio Paraíba do Sul possui área de drenagem de 55.500 km², compreendida entre os paralelos 20°26' e 23°00' e os meridianos 41°00'e 46°30' oeste de Greenwich. A bacia estende-se pelos estados de São Paulo (13.900 km²), Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²).

A Tabela 2 resume a disponibilidade hídrica da bacia do rio Paraíba do Sul, apresentando as vazões específicas médias de longo termo e com permanência de 95% (denominada $Q_{95\%}/Q_{MLT}$) para todas as sub-bacias consideradas no presente trabalho.

Tabela 2 - Disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Paraíba do Sul

Sub-bacia/Subárea	Comprimento do curso d'água (km)	Área de drenagem (km ²)	Vazão específica (l/s/km ²)	
			Média (Q _{MLT})	Permanência 95% (Q _{95%})
Alto Vale do Paraíba	186	4.272	16,5	7,75
Médio Vale Superior Paraíba	371	9.093	17,1	6,43
Médio Vale do Paraíba	225	4.965	8,15	2,57
Médio Vale Inferior do Paraíba	133	4.335	18,7	7,50
Baixo Vale do Paraíba	130	2.174	13,5	5,45
Rio Dois Rios	210	3.150	13,8	5,05
Rio Muriaé	254	8.177	12,4	3,11
Rio Paraibuna	198	8.574	21,4	9,53
Rio Piabanha	65	2.061	26,6	9,08
Rio Pirai	111	1.126	22,3	7,87
Rio Pomba	274	8.582	15,4	5,86

A relação $Q_{95\%}/Q_{MLT}$ da bacia do rio Paraíba do Sul como um todo é de cerca de 37%, indicativo de que a bacia possui boa capacidade de regularização natural.

A bacia do rio Paraíba do Sul apresenta clima tropical, com temperatura média anual que oscila entre 18°C e 24°C. As mais altas temperaturas ocorrem na região de Itaperuna, na bacia do rio Muriaé, com média das máximas situada em torno de 32°C.

Na bacia, a topografia exerce influência acentuada nos padrões climáticos da região em estudo, especialmente no que se refere à precipitação e à temperatura. As serras do Mar e da Mantiqueira apresentam-se orientadas quase transversalmente ao escoamento médio da baixa troposfera. Esta situação, associada às descontinuidades das perturbações extratropicais, provoca um aumento considerável do regime pluviométrico, em função da altitude.

O decréscimo de temperatura é de cerca de 0,6 a 1°C para cada 100 m de elevação, dependendo das posições relativas do acidente geográfico e da direção predominante do escoamento do ar na baixa troposfera. Dessa forma, o ar é, em geral, mais úmido e frio a barlavento e mais seco e quente a sotavento, sempre considerando o mesmo nível topográfico.

Nos levantamentos de dados e nas viagens à região realizados pela Sondotécnica, pode-se notar os efeitos de eventos extremos na bacia associados à

circulação de macroescala. Isto é, as massas de ar polar que chegam à região e se encontram com as massas de ar quente vindas do interior do continente e que estacionam sobre a bacia, gerando eventos de curta duração e em alguns casos persistentes, durando vários dias ou semanas.

Também são visíveis nas encostas da Serra do Mar e da Mantiqueira os sinais de desbarrancamentos e erosões, além de problemas de inundação nas cidades ribeirinhas do rio Paraíba do Sul e de seus principais afluentes.

A paisagem atual da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul registra a história da ocupação do interior de porções do território fluminense, paulista e mineiro: i) tanto pela posição geográfica do rio que corre paralelo ao litoral dos estados de SP e RJ, localizando-se assim como um elemento a ser transposto ou atravessado no passado, quando da ocupação econômica e humana realizada no sentido da costa litorânea para o interior; ii) como pelas interferências do passado que afetaram o ambiente e a vida da população e que repercute até os dias de hoje. Essas interferências foram iniciadas há três séculos quando a ocupação da região, primeiro atendeu aos interesses do sistema colonial português e, após a independência política do Brasil em 1822, aos dois modelos de desenvolvimento agrário-exportador (1822-1930) e urbano industrial (a partir de 1930).

Nesses termos, as mesmas riquezas naturais que atraíram e facilitaram a ocupação no território da bacia do Paraíba do Sul e sub-bacias que a compõe, foram esgotadas continuamente nos primórdios do processo de ocupação com

desdobramentos observados até os dias de hoje. O desflorestamento da Mata Atlântica extinguiu e ameaçou espécimes de vegetação e fauna e, comprometeu os rios com perda de nascentes e matas ciliares, poluição das águas por dejetos dentre outros. Hoje a ocupação econômica da região é diversificada, com fator demográfico de urbanização em parte consolidada e em expansão e em parte desorganizada.

O trecho da bacia, denominado de macro-eixo Rio-São Paulo, se comporta como a espinha dorsal, que estrutura a dinâmica espacial da Região Urbana Global Rio-São Paulo, uma grande área que envolve várias regiões metropolitanas, que juntas, representam uma situação especial: somam mais de 30 milhões de habitantes, possuem um PIB semelhante ao da Argentina e se localiza próximo a uma Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), que é apenas superada pela de Nova York, no continente, o que espelha a relevância socioeconômica da região.

O território é estruturado por dois vetores, a BR-116 e o rio Paraíba do Sul; e ainda bipolarizado pelas cidades/municípios dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. Com certeza, do ponto de vista demográfico e econômico, trata-se do principal e mais denso eixo de desenvolvimento do país, onde predomina como característica principal a condição de território intensamente urbanizado.

A bacia do rio Paraíba do Sul também reflete, no cenário atual, diversos aspectos relativos à alteração e exploração dos seus recursos naturais, que tem estreita correlação com um conjunto de empreendimentos hidrelétricos implantados no início do século passado. Essas intervenções demonstram a importância do

potencial hidro-energético e da posição estratégica da bacia no que concerne ao atendimento das demandas de energia associadas ao processo de industrialização da região paulista e fluminense da bacia.

Na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul existem diversos empreendimentos hidrelétricos em operação, totalizando 1.284 MW, e outros em diferentes estágios de planejamento, que configuram um significativo aporte de energia para a expansão da oferta do setor elétrico brasileiro nos próximos anos.

Desse grupo de empreendimentos ganha destaque na análise a transposição de vazões da bacia do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, que alterou de forma significativa o regime de vazões, notadamente no período das estiagens, a jusante da barragem de Santa Cecília, próximo a cidade de Barra do Pirai.

No cenário atual merece também destaque, a forma de ocupação e de exploração dos recursos naturais da bacia. Esta ocupação, feita de forma intensa inicialmente pelas atividades agrícolas (café e cana de açúcar), e posteriormente pela pecuária e por atividades industriais, reduziu a cobertura florestal original dando origem a uma vegetação que se caracteriza predominantemente pela presença de pequenos remanescentes fragmentados.

O elevado potencial erosivo de seus solos, intensificado pela perda da cobertura florestal, tem acarretado um aumento do transporte de sedimentos em

seus cursos d'água de uma forma geral, mas que se faz mais presente no seu baixo curso.

Os principais remanescentes florestais da bacia ficaram limitados as suas áreas mais elevadas, sobretudo nas bordas da bacia em seu trecho médio, e em unidades de conservação. A região do Alto Paraíba do Sul não apresenta áreas muito sensíveis no que concerne aos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos. A única área com sensibilidade de grau médio foi identificada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) na área a montante do reservatório de Paraibuna-Paraitinga, que pode ser explicada pela interrupção e modificação do fluxo promovida por essa barragem, pois esse reservatório altera o regime do rio regularizando suas vazões.

As áreas mais sensíveis dos ecossistemas terrestres e meio físico desta parte da bacia estão localizadas nas cabeceiras dos formadores do rio Paraíba do Sul (Paraibuna e Paraitinga) nas encostas da Serra do Mar e também da Serra da Mantiqueira nos seus afluentes da margem esquerda. Essa sensibilidade pode ser explicada pelos solos suscetíveis a erosão e a escorregamentos de encostas, e pela presença de remanescentes de vegetação e unidades de conservação. Verificam-se também algumas áreas sensíveis nas proximidades das áreas urbanas (São José dos Campos, Taubaté) nesse caso refletindo a ausência de cobertura vegetal e presença de solos frágeis.

Essa subárea é a de menor sensibilidade na socioeconomia devido a seu padrão consolidado de organização territorial e dinâmica econômica. Nesses termos se avalia que será pequena a possibilidade de alteração ou desarticulação social se ocorrerem novos empreendimentos nessa região.

Na subárea do Médio Alto Paraíba do Sul, trabalho realizado pela empresa Sondotécnica, encomendado pela EPE identificou áreas sensíveis associadas à contaminação por efluentes domésticos e industriais do vale paulista, se prolongando na bacia até o trecho fluminense, já na região de Volta Redonda e Barra do Piraí, onde estão localizadas as grandes intervenções hidráulicas promovidas no Paraíba do Sul, como a captação para transposição de águas da Light, e inversão do rio Piraí, além dos efeitos do reservatório da UHE Funil, outro empreendimento hidrelétrico com grande capacidade de regularização.

Também foram identificadas áreas sensíveis na bacia do rio Paraibuna nas proximidades da cidade de Juiz de Fora pela contaminação por efluentes não tratados e na bacia do rio Piraí e seu afluente o rio do Braço, pela presença de remanescentes de vegetação e solos sujeitos a escorregamentos e suscetíveis a erosão.

Outro aspecto pode ser destacado relativamente à ictiofauna. Uma parcela dessa bacia apresenta grande capacidade de aeração devido à existência de várias cachoeiras e corredeiras, possibilitando a recuperação da qualidade da água, fato corroborado pela presença de afluentes como o rio Preto, com águas de boa

qualidade, o que explica a relevância dessa região para a ictiofauna, e em particular para as espécies reofilicas no rio Paraíba.

Na subárea Médio Baixo Paraíba do Sul verificam-se situações sensíveis nas encostas das Serras do Mar, nas bacias dos rios Piabanha, Paquequer e Grande, e também nas encostas da Serra da Mantiqueira, justificadas pela grande declividade dessas áreas e presença de solos erodíveis ou sujeitos a escorregamentos e unidades de conservação. Também próximos às áreas urbanas, por problema de ocupação desordenada, percebe-se áreas sensíveis, como na vizinhança de Juiz de Fora, Petrópolis, Teresópolis, e Friburgo.

Essa subárea tem baixa sensibilidade na socioeconomia devido a seu padrão consolidado de organização territorial e dinâmica econômica. Nesses termos se avalia que será pequena a possibilidade de alteração ou desarticulação social, com a implantação de novos empreendimentos.

Na bacia dos rios Pomba e Muriaé se pode notar um aumento da sensibilidade relacionado à presença de rotas migratórias a partir do baixo curso do rio Paraíba do Sul. A qualidade da água, apesar da intensa contaminação a montante não se mostra muito crítica devido à dinâmica fluvial dos rios Pomba e Muriaé. Sendo que o rio Pomba pode ser apontado como de especial importância para o manejo da ictiofauna local, em face de suas melhores condições de integridade geral e pelo uso da mesma como área de migração e reprodução de

muitas das espécies de água doce, dentre as quais se inclui o ameaçado surubim do Paraíba do Sul (*Steindachneridion parahybae*).

O rio Muriaé, por sua vez, notabiliza-se por sua alta produtividade pesqueira, embora esta condição seja mais evidente no curso médio e inferior. Verifica-se, também as áreas sensíveis nas regiões rurais de maior declive e solos frágeis (sem cobertura vegetal) das bacias dos rios Pomba e Muriaé, e também na proximidade de áreas urbanas como nos municípios de Muriaé e Itaperuna.

Avalia-se, pela observação dos mapeamentos, que essas bacias apresentam alta sensibilidade na socioeconomia, pois os municípios que a integram possuem um tipo de organização e dinâmica territorial marcadamente rural.

A subárea Baixo Paraíba do Sul, trecho compreendido entre a UHE Ilha dos Pombos e a foz notabiliza-se por sua grande relevância bioconservacionista. Esta condição deriva da interação de condições diversas, quais sejam: alta variedade de ambientes e existência de elevada biodiversidade. Há de se destacar ainda que nesta subárea ocorram espécies raras e/ou ameaçadas de outros grupos que integram a biota aquática do rio Paraíba do Sul, podendo-se apontar como exemplos a lagosta do Paraíba do Sul (*Macrobrachium carcinus*) e uma espécie de cágado (*Rhanacephala hogei*).

Detectaram-se também regiões mais sensíveis, com pequenas dimensões, nas proximidades das áreas urbanas de Cantagalo e S. Antônio de Pádua, e nas partes mais elevadas da bacia do rio Grande, próximo a Friburgo e Cordeiro.

Avalia-se que essa região, com exceção do município de Campos dos Goytacazes, mais bem estruturado, é de alta sensibilidade, pois agrega municípios de economia incipiente, incluindo-se aí os da região noroeste do estado do Rio de Janeiro, uma das mais pobres do estado.

A subárea Alto Paraíba do Sul apresenta nas cabeceiras dos rios Paraitinga-Paraibuna uma sensibilidade positiva mais relevante, devido à presença de municípios com boa capacidade de gestão dos recursos, reduzindo-se na região dos principais pólos econômicos do vale do Paraíba, em decorrência da pequena expressão relativa dos recursos potencialmente decorrentes da compensação financeira do setor elétrico.

Nas demais áreas dessa subárea predominam situações de baixa a muito baixa sensibilidade tendo em vista a reduzida capacidade administrativa nos municípios aí localizados para a gestão dos recursos potencialmente provenientes da compensação econômica do setor elétrico, pois nestas áreas a sensibilidade aos efeitos positivos decorrentes do recebimento de compensações financeiras é alta.

A região de maior grau de sensibilidade positiva está associada à proximidade da UHE Funil e nos municípios do vale do Paraíba do Sul com maior capacidade de

gestão, e de média a alta sensibilidade na região dos empreendimentos de captação e geração da Light, isto é, Santa Cecília, Santana, e Vigário, com destaque para os municípios de Barra do Piraí e Piraí, e dos municípios afetados pelos empreendimentos dos rios Paraibuna e Peixe, UHE de Picada e Sobragi.

A subárea do Médio Baixo Paraíba do Sul apresenta, em termos gerais, sensibilidade baixa, que se amplia a uma situação média-alta, no trecho correspondente aos municípios com maior capacidade de gestão como Muriaé e nas proximidades das UHE de Ilha dos Pombos, onde é mais expressiva a capacidade de gestão dos recursos provenientes da compensação financeira do setor elétrico.

Na subárea Baixo Paraíba do Sul predominam situações de baixa e muito baixa sensibilidade positiva, constituindo-se na subárea menos sensível a esse indicador.

A população total da bacia foi estimada em 4,4 milhões de habitantes, sendo 1,8 milhão no Estado de São Paulo, 2,4 milhões no Rio de Janeiro e 1,3 milhão em Minas Gerais. Cerca de 16% da população fluminense reside na bacia do Paraíba do Sul, contra 5% da paulista e 7% da mineira.

Com relação ao serviço de abastecimento de água, 14,2 milhões de pessoas, somados ao 8,7 milhões de habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – RMRJ, utilizam a água proveniente da bacia do Paraíba do Sul.

A bacia possui um padrão alto de urbanização (87%), que no território paulista chega a cerca de 90%. Este quadro explica o crescente processo de industrialização do Vale do Paraíba. Essa região é uma das mais urbanizadas do país, em grande parte devido à recepção dos fluxos migratórios (rural-urbano) ocorridos nas últimas décadas e também em decorrência da chegada de migrantes de outras regiões. As cidades de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava e Taubaté são as que possuem maiores adensamentos e vivem um processo de conturbação. Outra área densamente povoada se localiza próxima à região metropolitana do Rio de Janeiro.

Na bacia do rio Paraíba do Sul estão localizadas áreas de grande importância econômica para o país: parte do Estado de São Paulo, na região conhecida como Vale do Paraíba Paulista, parte do Estado de Minas Gerais, denominada Zona da Mata Mineira, e metade do Estado do Rio de Janeiro. Na realidade, a bacia é um importante eixo de ligação entre os três estados, que concentram cerca de 56% do PIB nacional (CEIVAP, 2001).

A atividade industrial é a predominante na bacia do rio Paraíba do Sul, cerca de 5.200 indústrias estão ali instaladas. Isto se deve à atratividade exercida por sua localização, próxima aos grandes centros consumidores, e pelas importantes vias de escoamento da produção. Os principais usos e demandas hídricas na bacia do Paraíba do Sul são: consumo doméstico, industrial, agropecuário e para fins hidroelétricos. Nesse contexto, o maior usuário industrial é a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), localizada em Volta Redonda (RJ), e também o setor

sucroalcooleiro das usinas de açúcar e álcool localizadas em Campos dos Goytacazes (RJ).

É importante destacar que a despeito da bacia ter uma economia muito industrializada, o setor de irrigação é o que, em termos de volume de captação, detém o maior consumo, sem considerar as transposições dos rios Paraíba do Sul e Pirai para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

O acentuado desenvolvimento urbano-industrial da bacia do Paraíba do Sul, assim como das regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, fez que crescesse a demanda por investimentos em infra-estrutura. Começou então a era dos grandes AHE na bacia. E as principais usinas hidrelétricas instaladas foram: no Estado de São Paulo, a UHE Paraibuna/Paraitinga (da CESP), a UHE Jaguari (CESP) e a UHE Santa Branca (Light); no Estado do Rio de Janeiro foram a UHE Funil (de Furnas Centrais Elétricas S/A) e o mais importante e complexo aproveitamento hidrelétrico da bacia, o Sistema Light, responsável pelo abastecimento de água e energia a mais de oito milhões de habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Finalmente, cabe ressaltar a influência dos reservatórios sobre o regime fluvial do rio Paraíba do Sul e seus afluentes.

Os reservatórios existentes na bacia do rio Paraíba do Sul, de maneira geral, apresentam pequenos volumes, interferindo pouco com o regime hidrológico natural.

Contrariando esta tendência, observa-se nos reservatórios das Usinas (UHE) Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca e Funil volumes de maior grandeza, proporcionando maiores tempos de residência. Os tempos de residência médios calculados para estes três reservatórios são de 793, 63 e 44 dias, respectivamente.

Dentre os reservatórios da bacia associados às usinas com mais de 30 MW de potência instalada, Paraibuna/Paraitinga possui o maior volume útil (4.731 hm³), suficiente para uma regularização plurianual de vazões, muito importante para fins de geração de energia elétrica. Os reservatórios de Santa Branca e Funil também possuem volumes de regularização importantes, sendo usados também para melhorar aspectos operativos das usinas, minimizando vertimentos em períodos chuvosos e, portanto, exercendo um controle sobre as cheias.

A bacia do rio Paraíba do Sul, situada na zona litoral sul, é caracterizada, de maneira geral, por um relevo íngreme e solos com erosividade entre média e alta. A erosão ocorre de modo generalizado, desde a sua forma menos visível, a erosão superficial, até processos mais intensos e de grande impacto visual, como as voçorocas.

Os resultados dos estudos na bacia apontam a classe de média vulnerabilidade como dominante, indicando, ainda, uma tendência para situações de alta vulnerabilidade. As classes mais críticas, de alta e muito alta vulnerabilidade, representam cerca de 20% da bacia, metade disso no Rio de Janeiro, 36% em São Paulo e 13% em Minas Gerais.

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos interfere com o comportamento sedimentológico da bacia, visto que uma parte dos sedimentos em trânsito pelo curso d'água acaba sendo retida no reservatório. A parcela retida é tanto mais significativa quanto maior for o volume do reservatório. A relação entre a massa de sedimento retida no reservatório e a massa de sedimento afluyente é denominada Eficiência de Retenção do reservatório.

Com base nos dados disponíveis dos aproveitamentos e das estimativas de aporte de sedimento feitas a partir do estudo regional publicado pela Eletrobrás (1997), foi esboçado um balanço sedimentológico ao longo da bacia do rio Paraíba do Sul contabilizando, em cada aproveitamento existente, os volumes dos afluentes, retidos e liberados para jusante, considerando assim o efeito sinérgico entre os reservatórios.

Nesse balanço inicial, estimou-se que uma parcela significativa de todo o volume de sedimentos produzido na bacia (cerca de 45%) acaba sendo, hoje, armazenado nos reservatórios existentes, sem contar com os reservatórios das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), que no rio Paraíba do Sul são numerosos.

IV – REGULAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS NA BACIA DO PARAÍBA DO SUL

Segundo Victorino (2003), a gestão dos recursos hídricos no Brasil realizou-se como “manobra de bastidores”, onde os protagonistas representavam os interesses econômicos e políticos mais poderosos e bem organizados. O setor energético conseguiu comandar de modo soberano as grandes decisões sobre o aproveitamento dos recursos hídricos no Brasil devido principalmente ao fato de ter consolidado o chamado “bloco empresarial-político do setor energético”, que tem sua origem na história do grupo Light & Power. A construção desta hegemonia relaciona-se com a história da transformação da água em mercadoria valiosa, quando o setor elétrico desenvolve complexa contabilidade e consegue ser mais objetivo e influente nas decisões estatais na organização dos programas de aproveitamento das águas - com detalhamento preciso de prazos, recursos necessários e metas a serem atingidas.

Conforme já relatado no Relatório de situação de 2009, a bacia do rio Paraíba do Sul se destaca no cenário nacional por estarem nela situados alguns dos principais pólos sócio-econômicos da Região Sudeste, implicando numa grande diversidade de interesses relacionados ao insumo básico proporcionado por esta bacia – suas águas.

Na década de 70, o planejamento e a gestão dos recursos hídricos era uma atribuição do Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional de Águas e Energias Elétrica – DNAEE, designado através do Decreto nº

73.619 de 12 de fevereiro de 1974, como responsável pelo estabelecimento das normas operativas dos reservatórios.

O Decreto nº 68.324 de 09 de março de 1971 estabeleceu um plano de obras com prioridade para a construção das barragens de Paraibuna-Paraitinga e do Buquira. Também neste decreto foi mantida a autorização concedida à LIGHT para o desvio de águas do Rio Paraíba, em Santa Cecília - Barra do Piraí (RJ), até o máximo de 160 m³/seg. O decreto federal determinava também que a jusante de Santa Cecília, o rio Paraíba do Sul teria uma vazão de 90 m³/seg. Para garantir essas condições, a prioridade seria estocar água no período chuvoso, principalmente na represa de Paraibuna-Paraitinga (capacidade de 2,6 Km³ de reservação), a qual se constitui na maior reserva de água de todo o sistema Paraíba do Sul

A Portaria nº 022 do DNAEE, de 14 de fevereiro de 1977, que veio substituir a de nº 073, de março de 1974, determinava os valores de descarga mínima a jusante dos aproveitamentos, estipulando que o reservatório de Paraibuna-Paraitinga complementaria as demandas de água em Santa Cecília (90 m³/s para jusante e até 160 m³/s para bombeamento) depois de efetuada a operação de Jaguari em sua defluência máxima (42 m³/s) e os aproveitamentos de Santa Branca e Funil nas respectivas curvas de operação. Esta Portaria também estabelecia duas curvas de operação para Santa Branca: uma para o reservatório sem

motorização e outra para a situação motorizada - que somente veio a ocorrer a partir de 1999, DNAEE (1977).

Também era estabelecido, pela Portaria nº 22, que o Grupo Coordenador para Operação Interligada - GCOI, da região Sudeste, seria o responsável pelo acompanhamento permanente da operação do rio Paraíba do Sul. Este grupo teria a responsabilidade de garantir o cumprimento das regras estabelecidas na Portaria e a tomada de decisão sobre a melhor forma de operar os reservatórios em situações não previstas pelas regras gerais estabelecidas.

O Decreto 81.436 de 09 de março de 1978 alterou o estabelecido na Portaria 22, permitindo à Light deixar passar somente 71 m³/s a jusante de Santa Cecília, quando as condições hidrológicas críticas determinassem essa medida.

Essas regras permaneceram sem nenhuma alteração por vinte e seis anos, mesmo após a extinção do DNAEE. Em 2003, através da Portaria ANA nº 211/2003, foram definidas novas regras a serem adotadas para a operação do sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul, cujos antecedentes são relatados no Relatório de situação dos Reservatórios de 2009. As novas regras compreendem, além dos reservatórios localizados na bacia, também as estruturas de transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para o sistema Guandu.

1 - Órgãos Reguladores da União

A **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)** foi instituída em 26 de dezembro de 1996, assumindo os direitos e deveres do extinto Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica - DNAEE. Coube a esta Agência, entre suas atribuições, as atividades de hidrologia e de administração da rede hidrométrica nacional, constituída de 1581 estações fluviométricas e 2290 estações pluviométricas.

Ao lado de outras agências reguladoras, que surgem modificadas no novo cenário das concessões de serviços públicos, com maior autonomia e guiadas por princípios modernos de gestão das atividades a elas submetidas, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia federal sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem por finalidade, nos termos do art. 2.º da Lei n.º 9.427/96, "regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal".

A competência da agência reguladora ora analisada vem especificada no art. 3.º da Lei n.º 9.427/96 e compreende, dentre outros itens:

l) a *promoção de licitações* destinadas à *contratação de concessionárias* de serviço público para *produção*, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a *outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos*;

II) a *celebração e gestão dos contratos de concessão ou de permissão* de serviços públicos de energia elétrica, de concessão de uso de bem público, a *expedição das autorizações*, bem como *fiscalização*, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, das concessões e da prestação dos serviços de energia elétrica.

Portanto, todo investidor que pretender iniciar-se na atividade de prestação de serviços de energia elétrica deve ter como ponto de partida um contato com essa autarquia federal, que é portadora de todas as informações acerca dos cronogramas relativos às licitações e das autorizações referidas no parágrafo anterior.

A **Agência Nacional de Água (ANA)** tem a atribuição de 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. No caso de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, tais definições devem ser efetuadas em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (Lei nº 9.984/2000, art. 4º, inciso XII e §3º).

O **Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)** é uma entidade privada 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. O ONS é uma associação civil, cujos integrantes são as empresas de geração, transmissão, distribuição, importadores e exportadores de

energia elétrica e consumidores livres, tendo o Ministério de Minas e Energia como membro participante com poder de veto em questões que conflitem com as diretrizes e políticas governamentais para o setor. Também tomam parte nessa associação os Conselhos de Consumidores.

2. Órgãos Estaduais de Cadastro e Fiscalização

2.1. Minas Gerais

A FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente tem por finalidade executar, no âmbito do Estado de Minas Gerais, a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental no que concerne à prevenção, à correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, bem como promover e realizar estudos e pesquisas sobre a poluição e qualidade do ar, da água e do solo. É responsável pela Agenda Marrom.

A FEAM tem, entre suas atribuições, a gestão de barragens; trata-se de um projeto que faz parte da Gerência de Gestão do Solo desta instituição. Os responsáveis por empreendimentos industriais e minerários que possuem barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatórios de água devem apresentar à FEAM o Cadastro de Barragem, em cumprimento à Deliberação Normativa COPAM 87/2005. O formulário eletrônico do Cadastro de Barragem é disponibilizado

no Banco de Declarações Ambientais – BDA – para ser preenchido e enviado à FEAM exclusivamente em formato digital.

O BDA permite ao usuário realizar o Cadastro de Barragem e emitir protocolo de envio, que deverá ser mantido pelo responsável para fins de comprovação junto ao órgão ambiental. O cadastramento das barragens em Minas Gerais tem por objetivo promover a classificação quanto ao potencial de dano ambiental e a atualização sistemática das informações relativas às auditorias de segurança, visando à minimização da probabilidade da ocorrência de acidentes com danos ambientais.

2.2. Rio de Janeiro

O Governo do Estado do Rio de Janeiro criou através da Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) com a missão de proteger, conservar e recuperar o meio ambiente para promover o desenvolvimento sustentável. O novo instituto, instalado em 12 de janeiro de 2009, unifica e amplia a ação dos três órgãos ambientais vinculados à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA): a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Originário da fusão das três instituições (FEEMA, SERLA e IEF), o Instituto nasceu com a pretensão de ser um órgão ambiental de referência. A meta é exercer papel estratégico na agenda de desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro. O INEA tem por objetivo integrar a política ambiental do Estado e atender às demandas da sociedade nas questões ambientais, oferecendo agilidade no atendimento, mecanismos de controle, acompanhamento e participação.

No aspecto operacional, o INEA tem a sua atuação descentralizada por meio de nove Superintendências Regionais correspondentes às regiões hidrográficas do Estado integrando, assim, a gestão ambiental com a gestão de recursos hídricos.

2.3. São Paulo

Inspirado no modelo norte-americano do Vale do Tennessee, de aproveitamento múltiplo da água, o Departamento de Águas e Energia Elétrica se transformou, desde sua criação em 12/12/1951 pela Lei nº 1350 em uma das mais importantes entidades de Recursos Hídricos do país, acumulando nesse período, importantes responsabilidades e realizações.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE é o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. Para melhor desenvolver suas atividades, e exercer suas atribuições conferidas por lei, o DAEE atua de maneira descentralizada, no atendimento aos municípios, usuários e cidadãos, executando a

Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Além disto, o DAEE atua na coordenação do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, nos termos da Lei 7.663/91, adotando as bacias hidrográficas como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento.

Neste contexto, o DAEE tem uma contribuição fundamental a oferecer no sentido de garantir a quantidade e qualidade de água necessária à continuidade do desenvolvimento sócio-econômico, principalmente quando consideramos que a disponibilidade de água é um dos parâmetros que devem nortear a expansão das atividades agrícolas, industriais e de urbanização. A independência e a autonomia do DAEE são fundamentais para que este órgão possa tomar as medidas administrativas necessárias para garantir a preservação da água utilizando-se dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O Projeto GISAT tem por finalidade a implantação de um sistema georreferenciado de informações sobre os múltiplos usos da água no Estado de São Paulo, para aumentar a eficiência do DAEE no exercício de suas atividades de gerenciamento e fiscalização dos recursos hídricos (de acordo com o que prevê a Lei 7.663/91 e sua regulamentação), bem como disponibilizar ao meio técnico e à sociedade, informações consistidas e tratadas, necessárias ao planejamento, elaboração de projetos e execução de obras que utilizem ou interfiram nesses recursos.

A estrutura funcional do sistema foi concebida de forma modular e está sendo implementada em etapas para que se possa obter resultados em prazos mais curtos. Inicialmente, o sistema será implantado para uso exclusivo do departamento e terá um conjunto de funções que, embora limitado, seja operacional, coerente e forneça suporte adequado às atividades ligadas à outorga e fiscalização dos recursos hídricos. Essas funções deverão permitir: a entrada automática de dados no sistema através de requerimentos eletrônicos preenchidos pelos usuários; o acompanhamento dos processos de outorga e fiscalização em seus vários estágios; a administração e atualização de toda a base de dados, incluindo-se a base cartográfica; apoio à análise técnica dos requerimentos de outorga, oferecendo acesso facilitado a mapas e métodos padronizados de análise; geração automática de documentos, como pareceres técnicos, autorizações, licenças, despachos, etc.; e realizar consultas ad-hoc aos dados e gerar relatórios gerenciais...

V – SETOR ELÉTRICO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

A energia hidráulica é a principal fonte de energia elétrica no Brasil, com elevada participação das usinas hidrelétricas de grande porte, que exigiram no passado obras de construção civil de maior vulto e formação de extensos reservatórios. Atualmente, a capacidade de geração de energia elétrica instalada no País é de 99.948 MW (Produção fiscalizada, ao todo são 101.000MW outorgados), sendo 50% deste total gerado por 24 Usinas Hidrelétricas (UHEs) com mais de 1.000 MW de potência.

Com relação à bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, o setor de geração hidrelétrica instalado é formado por dois conjuntos distintos quanto ao porte dos empreendimentos, sendo o primeiro o conjunto dos empreendimentos com despacho da geração centralizados pela ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, e o segundo formado pelas PCHs situadas no Rio Paraíba do Sul e em seus afluentes.

Essa configuração é composta por um conjunto de barramentos maiores diretamente instalados no Rio Paraíba do Sul e seus principais afluentes e por um sistema de transposição a partir da usina de bombeamento de Santa Cecília no município de Barra do Piraí - RJ, que juntamente com a usina de bombeamento de Vigário em Piraí - RJ, alimenta o complexo Guandú. Este complexo de transposição por meio das usinas de bombeamento proporciona a potencialização do aproveitamento energético das usinas Nilo Peçanha, Fontes Nova e Pereira Passos.

De acordo com dados do ONS o setor hidrelétrico da bacia conta ainda com os empreendimentos de Picada e Sobragi no Rio Paraibuna (MG), Simplício e Ilha dos Pombos no rio Paraíba do Sul e Barra do Braúna no Rio Pomba, além de outras PCHs não operadas pelo ONS instaladas na bacia, principalmente no Estado de Minas Gerais.

A capacidade geradora despachada pelo ONS instalada na bacia do Rio Paraíba do Sul é de 1.472,9 MW e a área alagada pelos reservatórios formadores desse parque gerador é de aproximadamente 330 Km². A figura 2 ilustra o esquema de distribuição dos empreendimentos despachados pelo ONS na bacia do Rio Paraíba do Sul com as respectivas capacidades de geração.

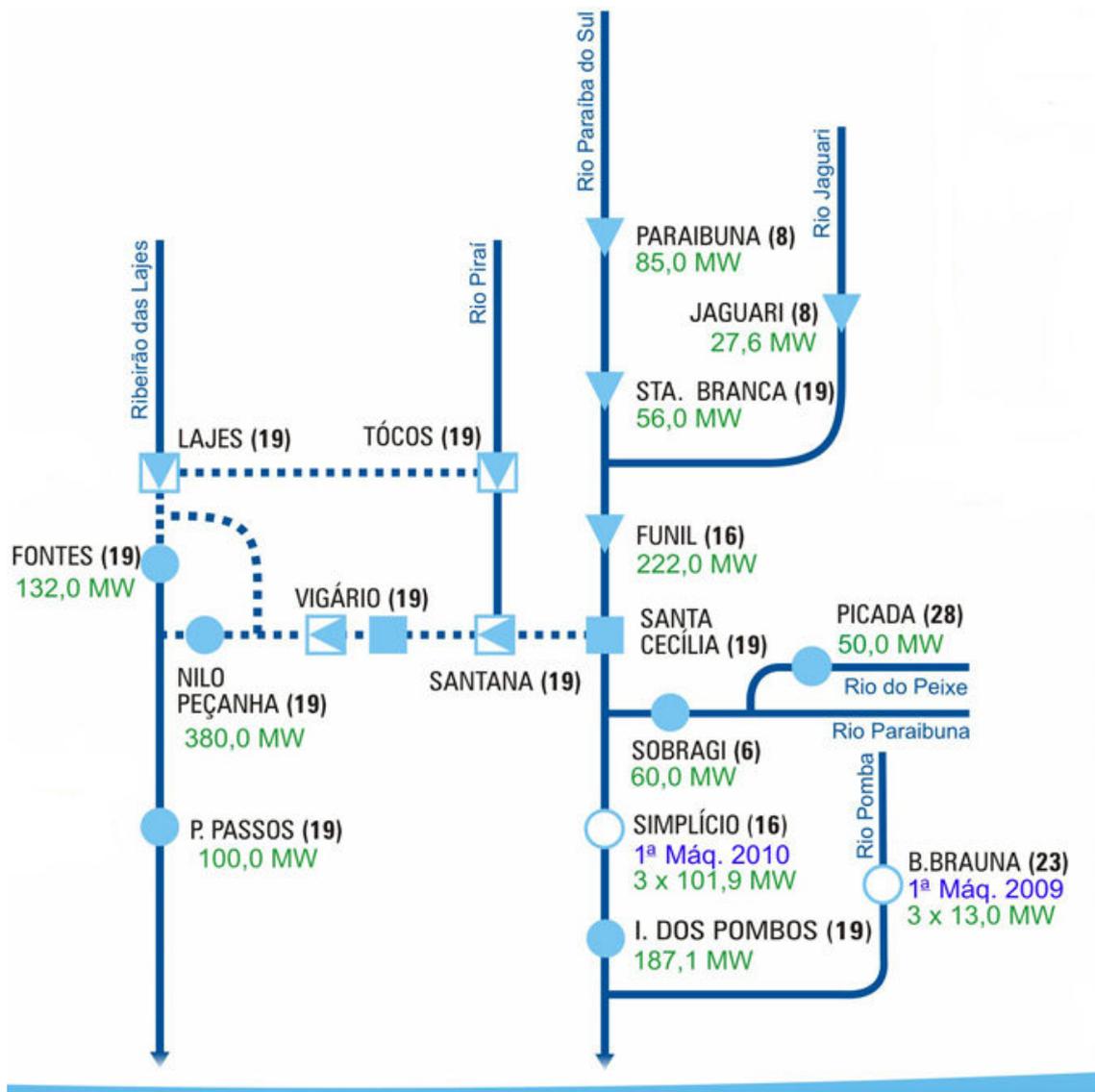


Fig. 2 - Diagrama de distribuição dos empreendimentos hidrelétricos operados pelo ONS na bacia do Rio Paraíba do Sul.

Fonte – ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Além do parque gerador anteriormente mencionado, há outras PCHs, com barramentos do tipo fio d'água ou de pequenos reservatórios ao longo da bacia, sendo a maioria situada na porção mineira.

Há outras PCHs previstas para a construção, em sua maioria situadas na porção mineira da bacia, na porção paulista ocorrem 03 (três) autorizações da ANEEL relacionadas na Tabela 3, das quais as duas situadas entre os municípios de Lavrinhas e Queluz no Estado de São Paulo encontram-se em implantação.

Tabela 3 – PCHs Autorizadas pela ANEEL no trecho paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Nº	Empreendimento	Empreendedor	Potência (MW)	Rio	Município UF	Resolução	
						ANEEL de	Data
						Outorga	
1	PCH Lavrinhas	Empreendimentos Patrimoniais Santa Gisele Ltda	30	Paraíba do Sul	Lavrinhas SP	138	06/04/04
1	PCH Queluz	Empreendimentos Patrimoniais Santa Gisele Ltda	30	Paraíba do Sul	Lavrinhas e Queluz SP	139	06/04/04
3	Paraítinga	Eletroriver S.A.	7	Paraítinga	Campos de Cunha SP	362	22/12/99

Fonte – ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

O processo de licenciamento ambiental das PCHs Queluz e Lavrinhas foi feito junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA). Para emissão das licenças ambientais, a SMA consultou o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul – CBH-PS, que após análise dos RAPs por uma comissão multidisciplinar emitiu um parecer com as seguintes conclusões:

- Os trechos do Rio Paraíba do Sul, onde se pretende construir os reservatórios das PCHs de Lavrinhas e Queluz, são exatamente os trechos onde o rio

apresenta a sua melhor condição em termos de qualidade de água, apresentando concentrações de Oxigênio Dissolvido que variam de 6,4 mg/l a 8,2 mg/l.

- É totalmente previsível que a construção dessas barragens alterará significativamente a qualidade das águas à montante das mesmas. O monitoramento proposto servirá tão somente para constatar situação semelhante a que hoje vivenciamos no Rio Paraíba do Sul.
- Faz-se necessário prevenir esse impacto, atuando exatamente na causa, ou seja, eliminando a fonte de nutrientes proveniente do lançamento dos esgotos domésticos in natura dos municípios à montante dos reservatórios como compensação pela eliminação dos trechos de corredeiras que propiciam uma depuração natural dos esgotos.
- As respostas do empreendedor aos questionamentos do CBH-PS na fase de análise, não asseguraram ao Comitê o entendimento da inexistência de impactos ambientais na qualidade das águas
- Portanto, com base na legislação vigente sobre o assunto, citada inclusive pelos autores dos RAPs no item “Compensação Financeira”, sugerimos ao DAIA que na análise final dos RAPs seja considerado como identificado esse impacto ambiental negativo na qualidade das águas do Rio Paraíba no trecho em questão e que seja incluído no orçamento de cada obra a dotação correspondente para a correção das causas, prevenindo-se desta forma os

impactos futuros do lançamento dos esgotos dos municípios mais próximos, localizados à montante dos reservatórios.

- Os pontos levantados no presente parecer devem ser objeto de esclarecimentos durante o processo de licenciamento e solicitamos ao DAIA que mantenha o CBH-PS informado sobre o andamento do processo de licenciamento até a sua conclusão.

Ainda não existem dados disponíveis sobre o andamento de obras ou da não implantação da PCH sob autorização da Eletroriver no Rio Paraitinga

Dados levantados no Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais - PGHMG 2007-2027, apontam que o maior número de PCHs previstos para instalação na bacia situa-se no trecho mineiro, com 53 empreendimentos previstos e uma potência outorgada de 465MW, e uma previsão de área alagada de 200,23 km², já relacionadas no relatório de 2009.

Em 28/08/2009, através da Resolução ANEEL de Outorga 2068, foi autorizado à Rio Doce Manganês S/A, a construção de mais uma PCH na bacia do rio Paraíba do Sul, no rio Das Mortes, no município de Barbacena.

O foco principal do planejamento decenal da expansão do sistema energético nacional consiste em se definir um cenário de base ou de referência visando à implantação de novas obras de geração necessárias para atender ao crescimento do mercado, segundo critérios de garantia de suprimento pré-definidos, de forma

ambientalmente sustentável e minimizando os custos previstos de investimentos. Os resultados aqui apresentados referem-se ao período ou horizonte de planejamento de 2006-2017.

As estatísticas comprovam, conforme apresentado no PDEE 2006-2015, mesmo considerando os anos pós-acionamento, a existência de um componente inercial na evolução temporal do mercado de energia elétrica (consumo), no qual se observa seu crescimento mesmo quando os cenários mostram uma economia em crise. Exceção deve ser feita ao período de racionamento de 2000/2001. O comportamento da elasticidade-renda do consumo de energia elétrica, que tende a se aproximar da unidade nos ciclos econômicos mais dinâmicos, apresenta continuamente valores superiores à unidade, como pode ser visto na Figura 3, que fornece o histórico do consumo nacional e do PIB nacional, desde o ano de 1985.

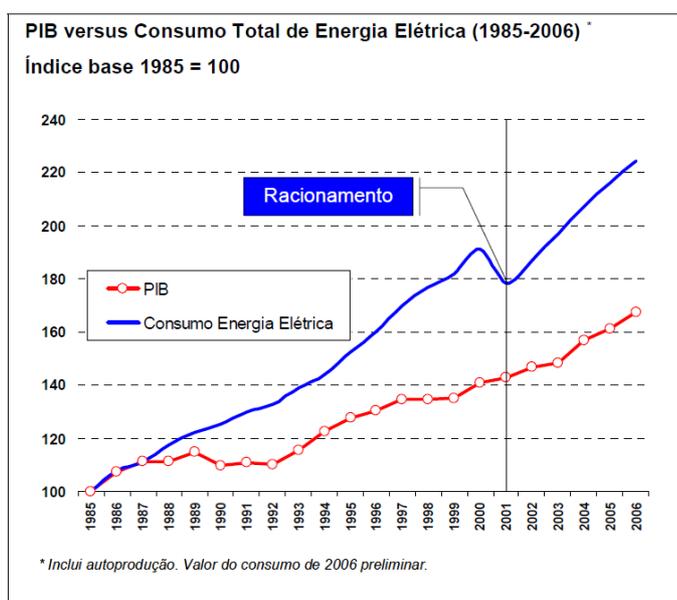


Fig. 3 - Dados históricos do consumo de energia e PIB no Brasil

Fontes: Balanço Energético Nacional e IBGE

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) estabeleceu que o risco de não atendimento da demanda de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) não poderá exceder a 5% em cada um dos sistemas que o compõem. Ou seja, que a disponibilidade de oferta de energia elétrica seja menor do que o mercado de energia correspondente, em pelo menos um mês do ano, não importando a magnitude do déficit.

A partir dessa premissa, foi definida nesse plano, para o horizonte considerado no planejamento, a seqüência de obras mais econômica, em termos de seus custos de geração e das ampliações das capacidades de intercâmbio entre os subsistemas.

Foram então selecionadas como candidatas obras julgadas como ambientalmente viáveis e com datas previstas de início de operação compatíveis com os prazos necessários ao desenvolvimento de suas etapas de projeto, licenciamento ambiental e construção, e também levando em conta as incertezas nos processos de aprovação e licenciamento.

Adotaram-se nesse plano, as seguintes diretrizes e premissas:

- o sistema existente;

- a interligação dos sistemas isolados;

- as fontes de geração, isto é, hidrelétricas, biomassa, carvão mineral, Pequena Central Hidrelétrica (PCH), gás natural, co-geração, eólica e repotenciação de usinas existentes.

Como o PDEE 2006-2015 trata do planejamento da expansão até o corte temporal de 2015, foi necessário elaborar um cenário de longo prazo - 2025. Nesse caso, com base na avaliação do potencial hidrelétrico, já realizada pelo setor elétrico e aprovada na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi feita uma análise dos dados e resultados desses estudos de inventário realizados e dos eixos barráveis identificados.

Dessa forma, para o cenário de 2025 foi definida a lista das usinas inventariadas aprovadas pela ANEEL e que não faziam parte dos cenários de expansão do PDEE 2006-2015, e assim consideradas como implantadas nesse corte temporal.

A previsão de instalação de um grande número de PCH nas bacias acarretou a necessidade de consideração dos efeitos cumulativos e sinérgicos do conjunto dessas usinas. Nos cenários de geração, descritos a seguir, estão apresentadas as PCH consideradas em cada horizonte de planejamento, além da descrição do critério de sua inclusão.

1 - Cenários de geração hidrelétrica

Para definição dos cenários de geração hidrelétrica, foram consideradas as condições iniciais do SIN, isto é, as usinas hidrelétricas em operação com potência superior a 30 MW e as premissas conjunturais estabelecidas pelo PDEE 2006-2015, produzido pela EPE.

A geração hidrelétrica incremental, no PDEE 2006-2015, foi elaborada a partir de programas de obras decorrentes das licitações de concessões já realizadas, das autorizações para usinas concedidas pela ANEEL, de informações sobre as próximas licitações previstas e de usinas com projetos em estágio de viabilidade e de inventário. As datas mínimas previstas na expansão dos projetos foram obtidas em consonância com a avaliação socioambiental e os prazos estimados de todas as etapas do projeto e de licenciamento até o início de operação da primeira unidade geradora.

Para realização da etapa da AAI, foi considerada também a expansão da oferta de energia obtida por meio do desenvolvimento do potencial de PCH na bacia do rio Paraíba do Sul. Com isso, a potência total instalada para o cenário de longo prazo na bacia do rio Paraíba do Sul foi estimada em aproximadamente 3.133 MW, sendo 2.083 MW das usinas maiores e 1.050 MW das pequenas centrais.

No caso da bacia do rio Paraíba do Sul existe uma particularidade que a distingue de todas as outras estudadas: a existência de uma transposição de

vazões, realizada a partir de uma captação na barragem de Santa Cecília, nas proximidades da cidade de Barra do Piraí, e de uma barragem no rio Piraí. Essas estruturas hidráulicas possibilitam a inversão do curso do rio Piraí e a transferência de até 160 m³/s das águas do rio Paraíba do Sul.

Essa transposição associada a outras estruturas hidráulicas em bacias vizinhas a do Paraíba do Sul, com drenagem para o Oceano Atlântico, já na bacia do rio Guandu e seus formadores, possibilita a geração de energia nas seguintes usinas:

Tabela 4 – Usinas na bacia do rio Guandu

Nome	Rio	Estágio	Regime de Operação	Potência (MW)
Nilo Peçanha		Operação	Fio d'água	380,0
Fontes Novas	Ribeirão das	Operação	Fio d'água	132,0
Lajes	Lajes	Viabilidade	Fio d'água	18,0
Pereira Passos		Operação	Fio d'água	100,0
Paracambi		Projeto Básico	Fio d'água	30,0

Este dado pode ser considerado um caso muito particular de empreendimentos hidrelétricos, pois o benefício da geração de energia se dá na bacia do rio Guandu e de seus formadores, como já mencionado, mas os impactos dos reservatórios e estruturas hidráulicas, para que essa transposição seja possível, estão localizadas nos rios Paraíba do Sul e Piraí. Os reservatórios são: Santa

Cecília, Tocos, Vigário e Santana, e suas características principais estão apresentadas na Tabela 5 conjuntamente aos das usinas assinaladas ou consideradas para o cenário de curto prazo.

Como se verá na avaliação de efeitos cumulativos e sinérgicos, os impactos desses reservatórios foram considerados, mas não os seus benefícios relativos a geração de energia, que se dão na bacia do rio Guandu.

Na seleção de usinas e inclusão nos diversos cenários de geração hidrelétrica da bacia do rio Paraíba do Sul, para avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos dos aproveitamentos, foram adotados os seguintes critérios:

- No cenário atual (curto prazo), foram incluídas todas as usinas com potência superior a 30 MW existentes ou já com concessão do aproveitamento estabelecida e que tivessem também viabilidade ambiental aprovada (licença prévia).
- No cenário de médio prazo, foram incluídos adicionalmente todos os aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW que aparecem no PDEE 2006-2015, mas que ainda não têm uma concessão estabelecida para o empreendimento ou que não dispõem de licença prévia.
- Para o cenário de longo prazo, foram consideradas todas as usinas com potência superior a 30 MW que fazem parte de estudos de inventário hidrelétrico disponíveis e aprovados, mas que ainda não avançaram no processo de aprovação técnica-econômica e ambiental.

- As PCH foram consideradas, como já mencionado, pelo seu potencial de impactos cumulativos e sinérgicos no conjunto de projetos numa mesma bacia, nos cenários de longo prazo, tendo sido admitido que apenas conjuntos de três (ou mais) pequenas usinas próximas poderiam provocar efeitos sinérgicos e cumulativos.

1.1 - Cenário atual (ou de curto prazo)

A bacia do rio Paraíba do Sul tem nove aproveitamentos hidrelétricos (acima de 30 MW) em operação: Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca, Funil, Picada, Sobragi, Simplício, Ilha dos Pombos, Nova Maurício e Barra do Braúna.

Conforme os critérios estabelecidos para a Avaliação Ambiental Integrada elaborada pela EPE, além dos aproveitamentos em operação, também foram incluídos no cenário atual os empreendimentos com licença ambiental prévia e com concessão junto a ANEEL. No caso da bacia do rio Paraíba do Sul, o único aproveitamento nessa condição é a Usina Hidrelétrica (UHE) Barra do Braúna.

A Figura 4 apresenta a localização dos nove empreendimentos que compõem o cenário atual da bacia do rio Paraíba do Sul, totalizando 1.054,8 MW de potência instalada.

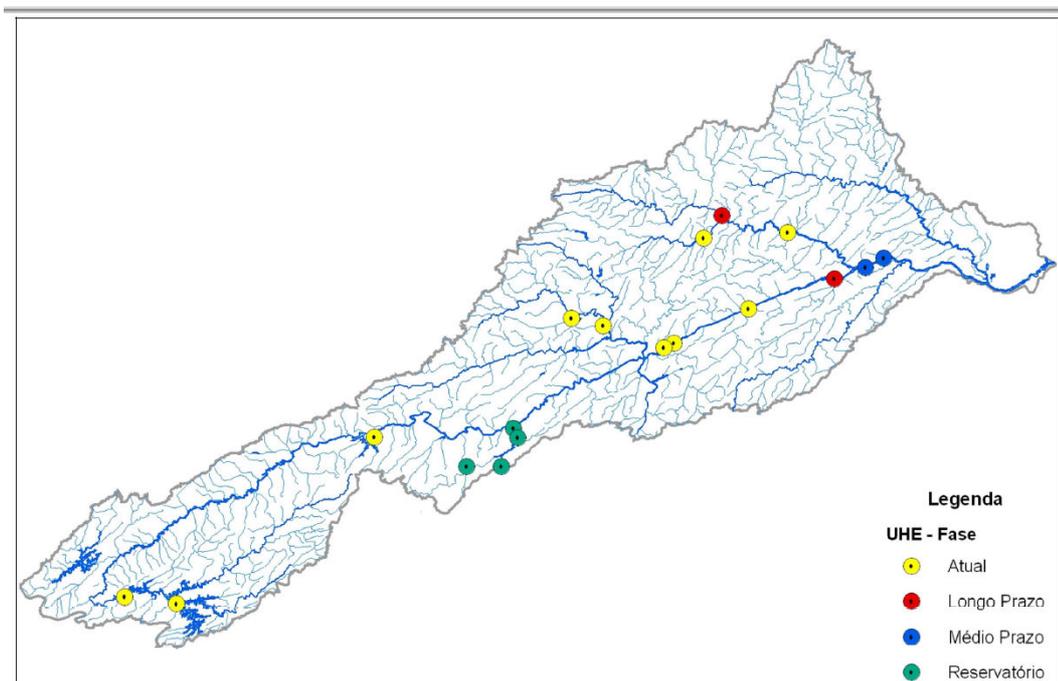


Fig. 4 - Empreendimentos (UHE) na bacia do rio Paraíba do Sul

Pode-se observar na figura que a maioria desses empreendimentos (três usinas) está localizada na subárea do Alto e Médio Paraíba do Sul.

A Tabela 5 a seguir apresenta de forma sumariada o cenário atual:

Tabela 5 – UHE Reservatórios – Cenário atual

Nome	Rio	Estágio	Regime de Operação	Altura da Barragem (m)	Potência (MW)	Área do Reservatório (Km ²)	Tempo de residência (dias)
Paraibuna-Paraitinga		Operação	Regularização	87,6	85,0	177,2	794
Santa Branca	Paraíba do Sul	Operação	Regularização	44,8	50,0	27,0	63
Funil		Operação	Regularização	85,0	222,0	39,0	44
Santa Cecília		Operação	Fio d'água	10,0	Sem geração	2,7	0,2
Tocos		Operação	Regularização	20,0	Sem geração	0,5	2
Vigário	Pirai	Operação	Fio d'água	36,0	Sem geração	4,0	3
Santana		Operação	Fio d'água	15,0	Sem geração	4,7	7
Picada	Peixe	Operação	Fio d'água	10,0	50,0	1,1	0,2
Sobragi	Paraibuna	Operação	Fio d'água	7,5	60,0	0,1	0,01
Simplício		Construção	Fio d'água	33,0	333,7	15,3	4
Ilha dos Pombos	Paraíba do Sul	Operação	Fio d'água	9,5	183,0	4,0	0,2
Nova Maurício		Operação	Regularização	20,0	32,1	3,4	8
Barra do Braúna	Pomba	Com Concessão	Fio d'água	24,4		8,5	3

Fonte: Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas, realizado pela Aneel, situação em 19/01/2007.

1.2 - Cenário de médio prazo

Nesse cenário foram incluídos todos os aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30 MW previstos no PDEE 2006-2015, mas que ainda não estão concessionados ou que mesmo concessionados não dispõem de viabilidade ambiental aprovada, e portanto não detêm a licença prévia (LP).

Nessa condição estão três aproveitamentos: AHE Itaocara, Barra do Pomba e Cambuci no rio Paraíba do Sul, que foram concessionados e por ainda não dispor de licença prévia emitida pelo órgão ambiental, que somam 325 MW.

Tabela 6 – UHE Reservatórios – Cenário Médio Prazo

Nome	Rio	Estágio	Regime de Operação	Altura da Barragem (m)	Potência (MW)	Área do Reservatório (Km ²)	Tempo de residência (dias)
Itaocara	Paraíba do Sul	Viabilidade	Fio d'água	46,0	195,0,0	76,1	22
Barra do Pomba		Viabilidade	Regularização	10,9	80,0	5,5	1,5
Cambuci		Operação	Regularização	9,5	50,0	5,7	0,5

Fonte: Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas, realizado pela Aneel, situação em

19/01/2007

1.3 - Cenário de longo prazo

Para o horizonte de 2025, está prevista a implantação de apenas mais uma usina: o AHE Monte Cristo no rio Pomba, com potência instalada de 33 MW.

No entanto, nesse cenário estão previstas e identificadas 117 PCH, sendo que 30 delas já estão em operação, 4 em construção e 83 identificadas em nível de inventário

Os reservatórios das PCH são de pequeno porte, apresentando áreas de inundação reduzidas.

Como consequência, fica minimizada, por exemplo, a possibilidade de perda de áreas florestadas e de realocação de moradias e estruturas urbanas.

Os reservatórios com menores volumes tendem a apresentar, por exemplo, uma pequena capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes, minimizando as alterações no comportamento hidrossedimentológico e na qualidade da água dos cursos d'água.

Uma outra característica das PCH é o fato de serem projetadas para operar a fio d'água, isto é, em um balanço hídrico diário, e os volumes totais afluentes serem iguais aos volumes totais defluentes. Como resultado dessa regra operativa, a modificação no regime fluvial do curso d'água fica minimizada, não havendo modificação numa escala semanal, mensal ou sazonal.

Por outro lado, a implantação dos reservatórios das PCH provoca modificações semelhantes à de uma usina de maior porte, como por exemplo, a redução das velocidades no trecho de remanso do reservatório e o consequente aumento da deposição de material sólido na entrada do reservatório. Com isso, os

níveis d'água à montante podem subir mais em relação às condições naturais, durante as cheias comuns, tendo como conseqüência o risco de aumento na freqüência de inundações nas áreas ribeirinhas.

Quando o arranjo da usina apresenta desvio de vazões para melhor aproveitamento da queda, uma solução de engenharia muito comum em PCH, um trecho de rio entre a barragem e o canal de fuga fica com suas vazões bastante reduzidas em parte do tempo ao longo do ano.

A própria operação das PCH, apesar das alterações serem muito mais localizadas que as de uma usina com regularização de vazões, também pode provocar modificações no regime fluvial, quando a usina opera fazendo modulação da ponta de consumo de energia elétrica. Para isso, são retidas pequenas parcelas das vazões afluentes durante a maior parte do dia, para que esses volumes aumentem as vazões turbinadas durante o período de 18 às 21 horas, quando aumenta o consumo de energia elétrica. Essa regra operativa resulta na variação horária dos níveis d'água no reservatório e das vazões e níveis d'água no trecho fluvial à jusante da usina.

Apesar de suas reduzidas dimensões e a existência de impactos bem localizados, pode-se inferir que num determinado trecho de curso d'água onde estão previstas a implantação de um grande número de PCH, podem surgir efeitos cumulativos e sinérgicos resultantes desse conjunto de usinas, e que em muitos casos podem se tornar comparáveis aos de uma usina hidrelétrica de médio porte.

Por essa razão, as PCH também foram objeto de análise na AAI dos AHE da bacia do rio Paraíba do Sul.

Foram consideradas apenas as alterações provocadas por um conjunto de usinas, isto é, locais nos quais existe a possibilidade da ocorrência de cumulatividade e sinergia entre os efeitos provocados por esses aproveitamentos. Procurando seguir esse conceito, foram então selecionados conjuntos de PCH constituídos por projetos de três ou mais PCH com localização muito próxima num mesmo rio ou sub-bacia. Nos cursos d'água onde está prevista a implantação distantes entre si, considerou-se pouco relevante a cumulatividade dos impactos, em termos regionais, e pouco provável a ocorrência de sinergia entre os impactos provocados por esses aproveitamentos hidrelétricos.

As características dos aproveitamentos de cada conjunto foram trabalhadas de modo que, para cada variável relacionada com os indicadores de impacto, foi estimado um único valor representativo do conjunto de PCH. Depois desse tratamento, cada conjunto foi inserido em um cenário de avaliação integrada como sendo um único aproveitamento hidrelétrico.

Os quadros a seguir mostram o resumo das características principais das usinas e PCH para esse cenário.

Tabela 7 - UHE – Cenário de longo prazo

Nome	Rio	Estágio	Regime de Operação	Altura da Barragem (m)	Potência (MW)	Área do Reservatório (Km²)	Tempo de residência (dias)
Monte Cristo	Pomba	Inventário	Fio d'água	35,4	33,0	4,40	5

Fonte: Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas, realizado pela Aneel, situação em 19/01/2007:

Tabela 8 – PCH do Cenário de longo prazo

Nome	Rio	Fase
Chalé	Paraíba do Sul	
Lavrinhas		
Queluz		
Lídice	Do Braço	
Braço		
Fazenda Santana		
Providência	Preto 2	
Poço Fundo		
Capim	Capim	
Morro Grande (Areal)	Preto 2	Operação
Posse	Piabanha	
São Sebastião		
Monte Alegre		

Piabanha		Operação
Secretário	Fagundes	
Coronel Fagundes		Operação
Ferreira Guimarães	São Pedro	Operação
Marmelos 1-2		Operação
Joasal	Paraibuna	Operação
Paciência		Operação
Água Fria	Do Peixe	
Vista Alegre		
Calo	Do Calo	
Pereira	Brumado	
Grotinha		
Engenho		
Coxo		
Cachoeira do Brumado		
Monte Verde	Santa Bárbara	
Santa Bárbara		
Monte Verde	Peixe	
Serrinha		
Cotegipe		
Mato Limpo	Santana	
Ponte		
Capela		

Mello			Operação
Rezende			
Bolsa		Ribeirão	
Alça		Conceição	
Monte Serrat		Paraibuna	Construção
Bonfante			Construção
Santa Fé			Construção
Boa Vista		Angú	
Barrilha			
Foz do Angu			
Ervália		Dos Borges	Operação
Itueré		Pomba	
Itueré			Operação
Bom sucesso			
Ponte			Operação
Palestina			Operação
Barra dos Carrapatos			
Ivan Botelho III (Triunfo)			Operação
Piau	Piau	Piau	Operação
Ana Maria		Pinho	Operação
Guary			Operação
Laje		Novo	
Araci			

Cataguases	Pomba	
Bela Vista		
Estiva		
Paraoquena		
Cachoeira Alegre		
Baltasar		
Frecheiras		
Aperibé		
Novo Xavier	Grande	
Xavier		Operação
Rio Grandina		
Santo Antonio		
Santa Rosa II		Construção
Sossego		
Bonança		
Jambo		
S. S. do Alto		
Caju		
Boa Vista		
Pimentel I		
Chave do Vaz	Negro	Operação
Euclidelândia		Operação
Cachoeira da Fumaça	Preto	

Santa Rosa 1			
Preto 4			
Preto 1			
Carangola	Carangola		
São Loureço			
Tombos (Ampliação)			Operação
Hans	Santo Antonio		Operação
São Pedro	Glória		
Bicuíba			
São Francisco da Glória			
Mariano			
Santa Cruz			
Glória			Operação
Cachoeira Encoberta (Ormeu Junqueira Botelho)			Operação
Comendador Venâncio	Muriaé		
Itaperuna			
Até			
Paraíso			
São Joaquim			
Italva			
Coronel Domiciano (Ampliação)	Sem Peixe		Operação
Catete	Bengala		Operação
Cabuí	Paraibuna		

Fonte: Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas, realizado pela Aneel, situação em 19/01/2007.

A Figura 5 apresenta a consolidação dos aproveitamentos hidrelétricos existentes e previstos considerados na AAI da bacia do rio Paraíba do Sul, classificados segundo o cenário de implantação adotado no presente estudo.

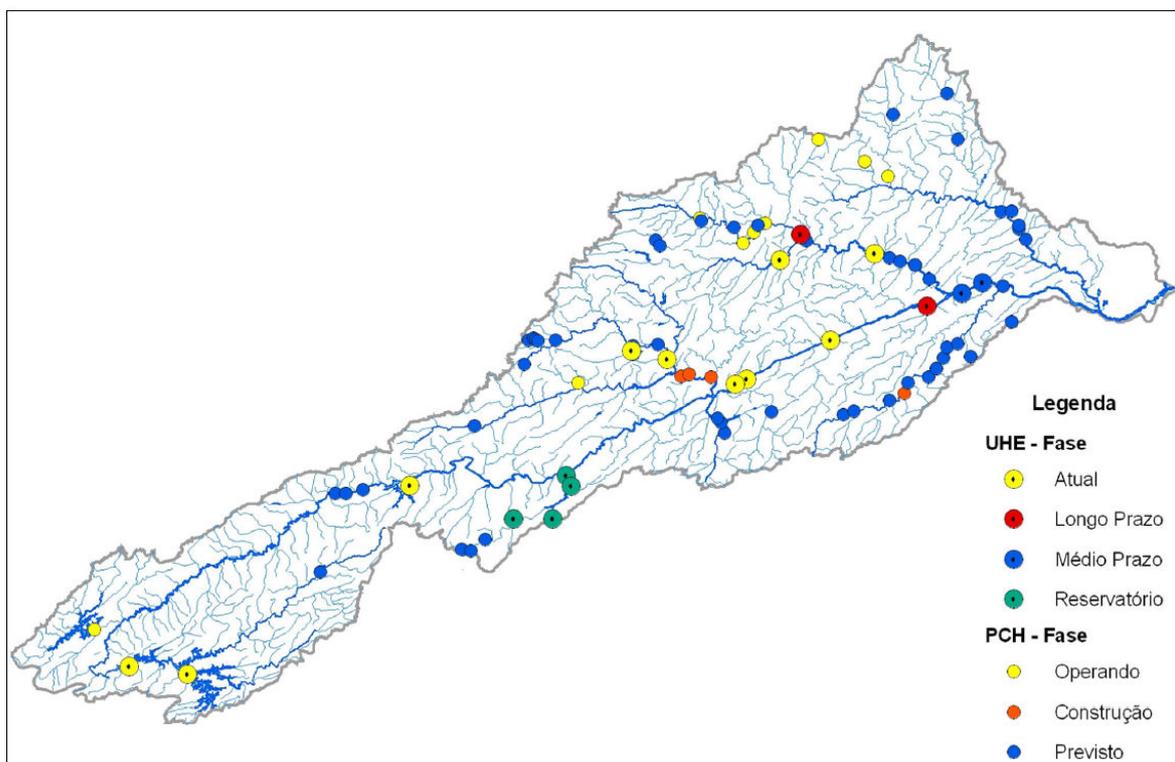


Fig. 5 - Empreendimentos da bacia do rio Paraíba do Sul segundo o cenário de implantação

2 - Efeitos cumulativos e sinérgicos

A implantação de usinas na bacia remonta a um período de aproximadamente 80 anos, quando se iniciou o processo efetivo de desenvolvimento do setor de energia na bacia do rio Paraíba do Sul com a implantação da UHE Ilha dos Pombos.

Por sua localização e potencial hidráulico, outras obras e usinas vieram a ser estudadas e implantadas. Na década de 1950 instalou-se na bacia a maior obra de transposição de bacias da América do Sul em operação, o sistema Light de captação de água no rio Paraíba do Sul e sua transferência por uma série de barragens em afluentes, como o rio Piraí, para a bacia do rio Guandu. Os reservatórios de Vigário, Tocos, Lajes e Santana servem como elementos de passagem, onde as águas captadas do rio Paraíba do Sul ficam armazenadas e de onde são conduzidas por uma série de canais e adução e túneis até as casa de força nas usinas de Nilo Peçanha, Fontes Nova, Lajes, Pereira Passos e Paracambi.

Esse empreendimento promoveu o maior impacto nos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos na bacia a jusante da cidade de Barra do Piraí. As vazões captadas na barragem de Santa Cecília podem atingir 160 m³/s. Atualmente essas vazões captadas, que modificam o regime a jusante, são fundamentais para o abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro, pois abastecem o Guandu onde está situada a captação da CEDAE responsável pelo abastecimento de mais de 90 % da vazão de consumo humano da capital do estado.

Um impacto positivo desse sistema além do abastecimento do Rio de Janeiro, que, no entanto se dá em outra bacia, foi o controle das inundações do rio Piraí na cidade de Barra do Piraí, já que a barragem de Santana inverte o fluxo da águas desse rio. No entanto, por falta de planejamento e ordenamento territorial, a parcela do rio Piraí nas proximidades da cidade de Barra do Piraí, foi ocupada de forma irregular, e atualmente a Light não consegue operar o vertedor dessa barragem para a calha do rio Piraí, pois a mesma está totalmente ocupada por residências, o que se constitui em um grande risco para os habitantes dessa região. Se houver necessidade de operar o vertedor da barragem de Santana, essa população, aí residente, terá que ser evacuada de forma emergencial.

Das demais intervenções outras duas usinas e reservatórios alteraram, também, o regime do Paraíba do Sul por possuírem reservatórios de regularização: as UHE Paraibuna-Paraitinga e Funil. A primeira apesar do seu grande tempo de residência não trouxe alterações significativas na qualidade da água pois a vazão afluente é de boa qualidade em função do bom estado de conservação de sua bacia de contribuição. Funil, no entanto recebe uma vazão afluente bastante contaminada por efluentes domésticos e industriais, o que associado ao seu elevado tempo de residência e a morfologia do reservatório tem trazido prejuízo a qualidade da água no lago e a jusante. Já existem medições e campanhas que atestam a ocorrência de algas cianofíceas em alguns braços de seu reservatório.

As demais usinas do cenário atual e a de Ilha dos Pombos afetaram a biodiversidade da ictiofauna e os ambientes aquáticos, mas não trouxeram alterações de qualidade da água pois operam a fio d'água.

Cabe destacar, que a usina de Simplício possui um longo trecho de vazão reduzida, que terá seu regime alterado principalmente nas estiagens, além de haver risco de aparecimento de algas cianofíceas nos reservatórios que compõem o empreendimento, devido a morfologia desses reservatórios e as afluições de águas contaminadas por efluentes não tratados.

Todas as usinas deste cenário, no entanto, promoveram alterações nos ecossistemas aquáticos e nas rotas migratórias, processo que foi iniciado com a implantação da usina de Ilha dos Pombos em 1928. Essa usina hoje dispõe de uma escada de peixe que restabeleceu a passagem de peixes de hábitos migratórios do rio Paraíba do Sul.

Posteriormente foram sendo implantadas outras barragens e usinas no leito do rio Paraíba do Sul e seus formadores para atender a crescente demanda de energia das áreas industriais e zonas metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro. Nas décadas de 1960 e 1970 instalaram-se as usinas de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca, e Funil e nas últimas décadas de 1990 e início da de 2010, as usinas de Sobragi e Picada, estando em fase de implantação as de Nova Maurício, Barra do Braúna e Simplício.

Um grande limitador para implantação de grandes reservatórios foi a marcante presença de cidades nos vale dos rios. Essa ocupação também gera um problema que é recorrente na bacia, os efeitos das cheias naturais, já que boa parte das cidades se desenvolveu na calha secundária do rio Paraíba do Sul que é alagada periodicamente.

As usinas da bacia convivem com dois grandes problemas: as cheias naturais, cujos efeitos não trazem desdobramentos para a segurança das barragens, mas que sistematicamente são associadas à presença das usinas; e o transporte de sedimentos que vem trazendo sérios problemas à operação das usinas, como ocorre historicamente no rio Paraíba do Sul em seus trechos médio e inferior.

Nesse cenário atual pode-se perceber pela análise do mapeamento dos impactos sobre os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos que os principais efeitos sinérgicos e cumulativos ocorrem no próprio vale do rio Paraíba do Sul, pela superposição de efeitos e sinergia das UHE Funil, Santa Branca e Paraibuna-Paraitinga, Sobragi e Picada, Simplício e em menor escala Ilha dos Pombos, Barra do Braúna e Nova Maurício.

Os impactos dos empreendimentos considerados no cenário atual, ou dos empreendimentos implantados e em funcionamento, dizem principalmente respeito à interrupção de rotas migratórias e perda de ambientes aquáticos, na medida em que estes vieram a se constituir em barreiras à migração da ictiofauna original, além de terem gerado situações de desequilíbrio no balanço ecológico original, pela

formação de ambientes lênticos, criando condições para a predominância de espécies exóticas predadoras.

Seus efeitos também se fazem sentir em relação à qualidade da água notadamente nos reservatórios de regularização como Funil e Paraibuna-Paraitinga devido ao seu tempo de residência. O aumento na retenção de nutrientes advindos de efluentes domésticos e industriais nos reservatórios tem gerado em diversos casos uma forte concentração de macrófitas, como ocorre no reservatório de Santana.

No que tange ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres os efeitos embora de maior intensidade apresentam abrangência mais restrita, estando principalmente associados às perdas de cobertura florestal, refletindo menor cumulatividade e sinergia, de forma geral, mas sendo mais evidente nos reservatórios do sistema Light por sua maior proximidade.

No que se refere aos impactos socioeconômicos, observa-se que eles apresentam maior intensidade apenas no entorno dos empreendimentos, principalmente por afetarem áreas com a presença de pequenos produtores rurais, em que a formação de reservatórios tem maior capacidade de desestruturação de redes comunitárias da agricultura familiar, tendendo, em conseqüência, a ampliar o quadro de conflitos sociais observado na bacia. Nas usinas do quadro atual esses impactos já podem ser considerados como assimilados, pois estas comunidades mais sensíveis estão situadas no trecho inferior do rio onde ainda não existem

usinas, com exceção de Simplício. No entanto, nesse reservatório em função de suas dimensões acarretará impactos cumulativos e sinérgicos de pequena intensidade.

Destaca-se também, com maior abrangência, embora com menor intensidade, a propensão à proliferação de doenças de veiculação hídrica, seja pela eutrofização dos reservatórios e a concentração de macrófitas, seja pela formação de trechos de vazão reduzida, que geram situações de águas salobras ou águas limpas paradas, que tendem a se transformar em viveiros de hospedeiros e transmissores de doenças endêmicas, especialmente por meio da proliferação de mosquitos, como certamente ocorrerá na UHE Simplício.

Os impactos positivos da socioeconomia, no cenário atual, apresentam uma intensidade que varia de média a baixa, tendo sua abrangência restrita aos municípios beneficiados por recursos financeiros da compensação do setor elétrico. A variação da intensidade deste impacto decorre do somatório de compensações por mais de uma usina, como será o caso de Simplício e Ilha dos Pombos, associado à importância relativa do valor da compensação em relação à arrecadação dos municípios e de sua capacidade de gestão desses recursos.

3 - Impacto dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

A seguir, apresentaremos de forma resumida os principais situações de impacto encontradas em cada uma das subáreas.

3.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul

Nessa subárea os principais efeitos estão associados à interrupção de rotas migratórias e alteração da qualidade da água associados às usinas de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca e Funil. Além da modificação do regime de sedimentos, pode-se notar superposição dos efeitos cumulativos desses reservatórios. Esses reservatórios têm boa capacidade de regularização e alteram de forma significativa o regime hídrico e a qualidade da água, além de impedir a migração de peixes.

3.2 - Subárea Médio Alto Paraíba do Sul

As áreas com maiores efeitos sinérgicos e cumulativos estão delimitadas e associadas à área dos reservatórios do sistema Light a partir da captação para transposição de águas para a bacia do Rio Guandu. A partir desse ponto foi imposta uma mudança significativa a jusante, notadamente nas estiagens, onde está estabelecido que a captação em Santa Cecília pode bombear 160 m³/s desde que haja garantia de uma descarga remanescente de 71m³/s em estiagens normais, mas podendo chegar a 51m³/s nas situações mais extremas.

Essa intervenção, portanto, alterou o regime e as condições de saneamento ambiental a jusante nas estiagens, inclusive causando dificuldades de captação para os municípios que se abastecem do rio Paraíba do Sul, como Três Rios e Sapucaia, além de agravar a situação de assoreamento dessas captações, quando os níveis estão mais baixos.

Essas captações tiveram consequências negativas para a ictiofauna no rio Paraíba do Sul e dos afluentes e do próprio rio Piraí que teve suas descargas invertidas pela construção da barragem de Santana.

3.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul

Nessa subárea pode-se notar a influência dos efeitos das usinas implantadas na bacia do rio Paraibuna (Sobragi, Picada) e da UHE Simplício, com pequena alteração no regime, mas impedindo a migração de peixes, no próprio Paraibuna e do Peixe, apesar de serem usinas a fio d'água.

3.4 - Subárea Pomba/Muriaé

Nessa subárea os efeitos delimitados estão associados às usinas do rio Pomba (Barra do Braúna e Nova Maurício) que apesar de serem usinas a fio d'água, alteram a qualidade da água e a migração de peixes.

3.5 - Subárea Baixo Paraíba do Sul

A subárea apresenta baixo grau de efeitos sinérgicos e cumulativos, apenas correlacionados às usinas de Ilha dos Pombos que interrompeu rotas migratórias, no rio Paraíba do Sul e de Barra, que tem alguma influência a jusante até a sua foz.

4 - Efeitos cumulativos e sinérgicos - Cenário de Longo Prazo - 2025

No cenário de longo prazo, estão previstas somente as UHE de Itaocara no rio Paraíba do Sul e a de Monte Cristo no rio Pomba. No entanto, neste cenário, foram alocadas, como explicitado na descrição dos cenários energéticos, um grande número de PCH.

O trabalho realizado pela Sondotécnica para a EPE, constante do Relatório EPP-1-60-001 RE R1, avaliou os efeitos cumulativos e sinérgicos de grupos de PCH e concluiu que houve um significativo aumento dos impactos e conseqüentemente das fragilidades.

No que tange aos recursos hídricos houve um aumento significativo das áreas frágeis nas bacias dos rios Paraibuna e Pomba pela existência de efeitos sinérgicos e cumulativos em áreas consideradas sensíveis nessas bacias, notadamente, em função dos impactos na ictiofauna (rotas migratórias) e nos ecossistemas aquáticos.

Nos aspectos relacionados à qualidade da água, não se verificaram grandes alterações, pois as PCH operam a fio d'água sem aumentar o tempo de residência da água.

No meio físico e ecossistemas terrestres, também se verificaram impactos pelo conjunto das áreas afetadas por essas usinas sendo também mais relevantes nas bacias dos rios Paraibuna e Pomba, pela perda de habitats e remoção da cobertura marginal nesses rios.

5 - Impacto dos Recursos Hídricos e Ecossistemas – Cenário de Longo Prazo - 2025

A seguir, apresentamos de forma resumida os indicadores de impacto onde podem ser identificadas as principais situações encontradas em cada uma das subáreas.

5.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul

Como não serão implantados novos empreendimentos nessa área, podem ser confirmados os principais efeitos associados à interrupção de rotas migratórias e alteração da qualidade da água associados às usinas de Paraibuna-Paraitinga, Santa Branca e Funil. Além da modificação do regime de sedimentos, nota-se superposição dos efeitos cumulativos desses reservatórios. Esses reservatórios têm

boa capacidade de regularização e alteram de forma significativa o regime hídrico e a qualidade da água, além de impedir a migração de peixes. Agregados a esses efeitos, que se mantêm no longo prazo, foram identificados e mapeados os efeitos cumulativos e sinérgicos associados a um grupo de PCH a serem implantadas na calha do rio Paraíba do Sul que aumentaram os graus de fragilidade e sua abrangência nessa parcela da bacia, principalmente associadas a perda de ambientes aquáticos e interrupções de rotas migratórias.

5.2 - Subárea Médio Alto Paraíba do Sul

Como mencionado nos cenários anteriores, as áreas de maiores efeitos sinérgicos e cumulativos estão delimitadas e associadas às dos reservatórios do sistema Light a partir da captação para transposição de águas para a bacia do rio Guandu.

5.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul

Nesse cenário manteve-se a influência dos efeitos das usinas implantadas na bacia do rio Paraibuna (Sobragi, Picada) e da UHE Simplício, com pequena alteração no regime, mas impedindo a migração de peixes, no próprio rio Paraibuna e rio do Peixe, apesar de serem usinas a fio d'água.

Aparecem, no entanto, os efeitos de um grande conjunto de PCH previstas na bacia dos rios Paraibuna e Piabanha, que se somam aos efeitos das UHE de Sobragi, Picada e Simplício. Três dessas PCH já se encontram em fase final de

construção no rio Paraibuna, os empreendimentos de Monte Serrat, Bonfante e Santa Fé.

5.4 - Subárea Pomba/Muriaé

Nessa subárea, houve um aumento nos efeitos sinérgicos e cumulativos associados às usinas do rio Pomba (Barra do Braúna e Nova Maurício), que apesar de serem usinas a fio d'água, alteram a qualidade da água e a migração de peixes. Essas usinas, apesar de operarem sem regularização de vazões, constituem barreira para a ictiofauna, efeito este potencializado por um outro conjunto de PCH nos rios Pomba e Muriaé, além da UHE Monte Cristo. O somatório dos efeitos torna o quadro de impactos mais relevante do ponto de vista de abrangência e de intensidade.

5.5 - Subárea Baixo Paraíba do Sul

A subárea apresenta um aumento nas áreas onde se detecta efeitos sinérgicos e cumulativos associados às usinas de Ilha dos Pombos, Itaocara e Cambuci, no rio Paraíba do Sul e Barra do Pomba no rio Pomba, que têm influência a jusante até a sua foz em menor grau. Não se identificou PCH nesse cenário, com exceção daquelas do rio Grande que aparecem com grau médio de efeitos cumulativos e sinérgicos limitados a essa bacia.

VI - CONFLITOS

A inserção social de empreendimentos potencialmente geradores de impactos ambientais impõe à sociedade importantes discussões acerca da gestão de recursos naturais, colocando, via de regra, em conflito, políticas públicas, interesses econômicos, interesses conservacionistas, populações tradicionais, comunidade acadêmica e movimentos sociais.

1 - Conflitos entre usuários dos canais de Campos dos Goytacazes

O Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), com o objetivo de drenar as áreas da baixada, construiu um sistema de canais interligados, de aproximadamente 1.300 km de extensão, com o objetivo de conduzir as águas acumuladas pelas chuvas para o Oceano. A partir do final da década de 1970, esses canais passaram a ser utilizados também para a irrigação das lavouras de cana-de-açúcar.

Ao extinguir-se o DNOS, em 1990, o controle e a manutenção desse complexo sistema hídrico ficaram comprometidos, o que resultou em soluções individuais pautadas por interesses imediatos, comprometendo a eficiência dos canais e agravando os conflitos pela água, em algumas situações violentas, que, segundo o Relatório Síntese do Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, tenderão a se agravar se não houver uma gestão eficiente e democrática do sistema como um todo.

2 - Conflitos decorrentes da contaminação de mananciais de abastecimento por defensivos agrícolas

Conflito entre irrigantes e a Prefeitura de Guaratinguetá, decorrente do uso intensivo de defensivos agrícolas a montante da tomada de água, prejudicando seriamente o abastecimento de água do município.

3 - Conflitos entre irrigantes devido à ausência de gerenciamento dos recursos hídricos

Conflitos entre irrigantes nos rios Piagui e Pirapitingui, ambos afluentes pela margem esquerda do rio Paraíba do Sul, no trecho paulista.

4 - Conflitos entre irrigantes e outros usuários da água

Conflitos no ribeirão da Serragem, afluente na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Tremembé, em São Paulo, envolvendo a indústria Malteria do Vale e irrigantes.

5 - Conflitos decorrentes da transposição da bacia do rio Paraíba do Sul

No início da década de 1950, período o qual, via de regra, as questões ambientais eram absolutamente irrelevantes no contexto das decisões que determinavam sobre a viabilidade da implantação de grandes obras da engenharia, foi realizado um conjunto de intervenções para transferir parcela expressiva das águas do rio Paraíba do Sul e a quase totalidade do rio Piraí para o Complexo Hidrelétrico de Lages (Light).

Ao longo dos anos seguintes, alguns focos de conflitos relacionados ao uso das águas começaram a ganhar importância ante o crescimento populacional dos centros urbanos, dentre os quais os riscos de saúde e de graves inundações nas bacias dos rios Piraí e Paraíba do Sul.

Um dos conflitos existentes na bacia do rio Paraíba do Sul resulta da transposição de suas águas para o rio Guandu. Segundo alguns especialistas, essa é uma situação de difícil solução, alterando o sistema de inundações a jusante do reservatório de Santana, na cidade de Barra do Piraí, principalmente no distrito de Santanésia, onde as obras executadas para desvio de água para a geração de energia do Sistema Light e a ocupação desordenada do antigo leito do rio Piraí causaram vários problemas, como por exemplo, inundação, problemas sanitários, ambientais e outros, para a população que ocupa esse leito (Weiner Carlos, 2002).

6 – Conflitos decorrentes do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos

Hídricos para a Macrometrópole Paulista

O mais recente foco de conflito pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul surge com o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Contratado em novembro de 2008, o Plano está sendo elaborado pelo Governo do Estado de São Paulo.

O Plano em tela refere-se a um grande tema estratégico. No Estado de São Paulo, por variadas razões históricas, formou-se gradativamente – e em um prazo de tempo relativamente curto – uma grande aglomeração urbana que, aqui, chama-se Macrometrópole Paulista. Ela abrange três regiões metropolitanas – São Paulo, Campinas e Baixada Santista –, mais as áreas que lhes são vizinhas e, ainda, as macrorregiões do vale do Paraíba e de Sorocaba.

Segundo o Relatório Síntese da Cobrape RI-1, trata-se de um fato urbano e econômico, antes propriamente de uma figura institucionalmente definida. Assim, para fins do Plano, estabeleceu-se uma delimitação para o território da Macrometrópole Paulista, constituído de 180 municípios das regiões acima mencionadas.

Localizada na porção leste do Estado de São Paulo, a região da Macrometrópole Paulista tornou-se o principal pólo econômico do país. A região concentra uma população da ordem de 28 milhões de habitantes e é responsável

por cerca de 26% do PIB nacional. Abriga três das mais importantes regiões metropolitanas do país: a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a Região Metropolitana de Campinas (RMC), e a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). Na área em que se insere a Macrometrópole Paulista ocorre o maior fenômeno de urbanização da história brasileira.

Nessa concentração urbana manifestam-se, em diferentes graus e modos, conflitos acerca da apropriação dos recursos naturais necessários ao processo de desenvolvimento. Há muito tempo se observam os conflitos pelo uso da água, mas, em grande parte, o sucesso da região da Macrometrópole Paulista está associado à capacidade demonstrada, ao longo dos anos, para a solução desses conflitos e para o atendimento às crescentes demandas que se verificaram nas últimas décadas.

Neste quadro, segundo o Relatório de Programação dos Trabalhos elaborado pela COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos em 21/11/2008, a realização do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista tem como objetivo definir as futuras soluções para o abastecimento de toda a região, consistindo em um planejamento estratégico que, tendo como horizonte o ano de 2035, reveste-se de caráter essencial ao processo de desenvolvimento econômico regional.

As propostas de aproveitamento dos recursos hídricos, segundo o relatório supra mencionado, serão otimizadas utilizando-se tecnologias mais efetivas para minimizar os impactos ambientais especialmente quando for considerada a

regularização dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas utilizando-se novos reservatórios de acumulação;

As alternativas de aproveitamentos integrados dos recursos hídricos superficiais já cogitadas ou estudadas, como as dos rios Itatinga e Itapanhaú (na vertente marítima), represa de Jurumirim (Alto Paranapanema), bacia do rio Ribeira do Iguape, bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, bacia do rio Paraíba do Sul, bem como as alternativas de aproveitamento de recursos hídricos subterrâneos do aquífero Guarani, foram consideradas para efeito de análise e, caso pertinente, confrontadas com novas alternativas ainda não identificadas; a análise das alternativas identificará os conflitos de uso existentes e potenciais envolvendo aspectos tais como: uso do solo, disputas regionais e disputas entre diferentes segmentos de usuários;

Os eventuais impactos na qualidade das águas decorrentes de cada alternativa em estudo ou de alterações de regras operacionais foram identificados para efeito de confronto ambiental das alternativas;

Os estudos ambientais foram desenvolvidos em nível preliminar com objetivo de identificar as condicionantes ambientais para nortear a seleção das alternativas de aproveitamento de recursos hídricos e os impactos potenciais sobre os meios físico, biológico e antrópico associados à implantação das obras ou de serviços de conservação e manutenção, para cada uma das alternativas concebidas. Assim, em

nível compatível com a fase dos trabalhos, serão identificadas as possíveis áreas de influência e as medidas mitigadoras aplicáveis.

O PDAA – Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo chegou a estudar três concepções de engenharia para aproveitamento das águas da bacia do Rio Paraíba do Sul visando ao o abastecimento da RMSP: uma delas com transposição para o Sistema Produtor Cantareira e outras duas para o Sistema Produtor Alto Tietê. Em todas as alternativas, foram consideradas vazões de transferência de 5 e 10 m³/s.

No caso de transferência para o Sistema Produtor Cantareira, a concepção estudada consiste em captação em um dos braços da represa Jaguari, entre os afluentes Ribeirão da Boa Vista e Ribeirão das Palmeiras, através de uma Estação Elevatória.

Quanto às transferências para o Sistema Produtor Alto Tietê, foram estudadas duas alternativas. Primeiro, uma captação no rio Paraíba do Sul, no município de Guararema, com lançamento final na represa de Biritiba, após passagem por trecho do rio Tietê e pela elevatória da Sabesp existente no local. Uma segunda alternativa é a de captação na represa Paraibuna, com lançamento na represa de Ponte Nova.

O Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista apresenta variantes aos estudos do PDAA, apresentados na Nota Técnica

NT-14 - Inventário das Alternativas Propostas Setembro, 2009, elaborada pela Cobrape.

Jaguari – Atibainha (SABESP/PDAA)

Este esquema faz parte do PDAA da SABESP e essa transferência se dá a partir da represa Jaguari – Sistema Paraíba do Sul, para a represa Atibainha, do Sistema Cantareira. A tomada de água no reservatório Jaguari e transposição para o reservatório Atibainha, no Sistema Cantareira (vazão máxima de 15 m³/s e vazão média de 5 m³/s) corresponde à transferência estudada no PDAA para o Sistema Cantareira.

A concepção estudada consiste em captar em um dos braços da represa Jaguari, entre os afluentes Ribeirão da Boa Vista e Ribeirão das Palmeiras, através de uma Estação Elevatória. O transporte da água captada é feito em dois trechos, sendo o primeiro por recalque, através de uma adutora com diâmetro de 1,6 m (5 m³/s) ou 2,1 m (10 m³/s) e 12.100 m de extensão, desenvolvendo-se quase que paralelamente à rodovia D. Pedro I até encontrar região de relevo acentuado.

A partir desse ponto inicia-se o trecho por gravidade, em túnel, com diâmetro de 3,0 m (5 m³/s) ou 4,0 m (10 m³/s) e extensão de 5.500 m. O desnível máximo a ser vencido entre a captação na represa Jaguari e a descarga na represa Atibainha é de aproximadamente 215 m, considerando-se o nível mínimo da primeira represa.

A potência a ser instalada para essa transferência foi estimada em 21.300 kW (5 m³/s) ou 38.700 kW (10 m³/s) e o consumo anual de energia elétrica de 124.653 MWh ou 263.000 MWh, respectivamente.

Jaguari – Atibainha (VARIANTE/ Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista)

A variante aqui apresentada compreende tomada d'água associada a uma estação elevatória na margem esquerda do Reservatório do Rio Jaguari (afluente do Rio Paraíba) pouco a montante do esquema do PDAA, adutora e finaliza num primeiro reservatório de passagem situado na vertente da bacia do Rio Jaguari. Este reservatório está conectado com o reservatório de Atibainha mediante estação elevatória seguida de túnel operando por gravidade (ainda serão determinadas as dimensões de comprimento e diâmetro da adutora e a extensão do túnel).

Para a transferência para o Sistema Produtor Alto Tietê foram estudadas duas alternativas:

Guararema - Biritiba (SABESP/PDAA)

Este esquema faz parte do PDAA da SABESP e está dimensionado para 5,0 m³/s, e compreende tomada d'água no rio Paraíba do Sul, no município de Guararema, com lançamento final na represa Biritiba

A concepção estudada compõe-se de dois trechos, sendo o primeiro com captação no rio Paraíba do Sul, no município de Guararema, e lançamento no rio Tietê, próximo ao rio Biritiba e à EE da Sabesp existente no rio Tietê. A captação é feita através de uma EE e o transporte da água captada se dá por meio de uma adutora com diâmetro de 1,6 m (5 m³/s) ou 2,1 m (10 m³/s) e 21.200 m de extensão, desenvolvendo-se quase que paralelamente à rodovia SP 066, sentido Mogi das Cruzes, até o rio Tietê, onde é feito o lançamento dessa água. O desnível máximo desse trecho é de aproximadamente 225 m. A potência a ser instalada para esse primeiro trecho da transferência foi estimada em 20.400 kW (5 m³/s) ou 28.200 kW (10 m³/s) .

O segundo trecho corresponde à captação no rio Tietê e lançamento na futura represa do Biritiba. Será utilizado o canal existente que interliga o ponto de captação no rio e a EE existente. Para completar a transferência até a represa Biritiba está prevista a execução de uma EE e de uma adutora de reforço às existentes. A adutora de reforço terá 1,6 m (5 m³/s) ou 2,1 m (10 m³/s) de diâmetro e 4.300m de extensão. A potência a ser instalada para esse segundo trecho da transferência foi estimada em 3.000 kW (5 m³/s) ou 5.700 kW (10 m³/s).

O consumo anual total de energia elétrica foi estimado em 163.574 MWh ou 252.461 MWh, respectivamente.

Guararema - Biritiba (VARIANTE/ Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista)

Esse esquema é uma variante do estudo da SABESP conforme consta no PDAA, e compreende captação com estação elevatória no Rio Paraíba imediatamente a montante de Guararema seguida de adutora de diâmetro de 1,6m e comprimento de 3,5km conectada a um primeiro reservatório de passagem na cota 700,0m seguido de estação elevatória que recalca as água para um túnel com comprimento d 3,3km que descarrega num segundo reservatório de passagem na cota 700,0m.

Este último reservatório conecta-se com um terceiro reservatório de passagem na cota 800m mediante estação elevatória e adutora de cerca de 300m de comprimento e diâmetro de 1,6m.

Finalmente este reservatório conecta-se por gravidade com o reservatório de Biritiba mediante uma adutora de 3,65km, túnel de 1,6km, aqueduto de 0,5km, canal de 2,3km e túnel de 1,8km.

Paraibuna – Ponte Alta (SABESP/PDAA)

Esta alternativa também se compõe de dois trechos, o primeiro por recalque, através de uma adutora até atingir ponto de terreno com grande elevação, e o segundo por gravidade, através de um túnel, até a represa Ponte Nova.

A concepção proposta consiste em captar na represa Paraibuna através de uma EE em um dos braços da represa, em ponto com coordenadas aproximadas E=444000 e N=7387000.

A adutora proposta tem diâmetro de 1,6 m (5 m³/s) ou 2,2 m (10 m³/s) e extensão de 10.000 m. A transição da adutora para o túnel será por meio de um reservatório de passagem, na cota aproximada de 800 m. O túnel terá diâmetro de 3,0 m (5 m³/s) ou 4,0 m (10 m³/s) e 18.800 m de extensão. O desnível máximo será de aproximadamente 105 m.

A transferência da represa Ponte Nova para a de Biritiba se fará da mesma forma que a alternativa Guararema-Biritiba, isto é, há necessidade de uma EE e uma adutora de reforço às obras existentes.

A Nota Técnica NT-14 - Inventário das Alternativas Propostas - Setembro, 2009, prevê também Compensação das Eventuais Retiradas da Bacia do Rio Paraíba

Segundo esse documento, nas eventuais retiradas que venham a ser cogitadas da bacia do Rio Paraíba, seja através do reservatório do Jaguari para o reservatório de Atibainha ou de Guararema para o reservatório de Biritiba, deverá

ser levada em consideração a necessidade de uma compensação das perdas resultantes em termos de energia e de disponibilidade de vazões regularizadas, mediante a implantação de novos reservatórios em tributários do Rio Paraíba nos quais isso seja possível.

No momento atual essa compensação é cogitada mediante a implantação de reservatório no Rio Buquira, tributário do Rio Paraíba pela margem esquerda situado próximo à cidade de São José dos Campos, reservatório este previsto no plano de aproveitamento de recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba da década de 1960 do DAEE.

O documento apresenta ainda estudos para construção de novos barramentos para compensar a retirada de água da bacia pela transposição para a bacia do rio Tietê.

Tendo em vista compensar as eventuais retiradas de água que venham a ser efetuadas da bacia do Rio Paraíba para suprimento da Macrometropole Paulista foram pesquisados locais para barramento em afluentes da margem esquerda do Rio Paraíba por estarem situados em região de produtividade hídrica sensivelmente mais elevada.

A localização dos eixos de barramento selecionados indicada no mapa geral das obras integrantes do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista é apresentado na Figura 6.

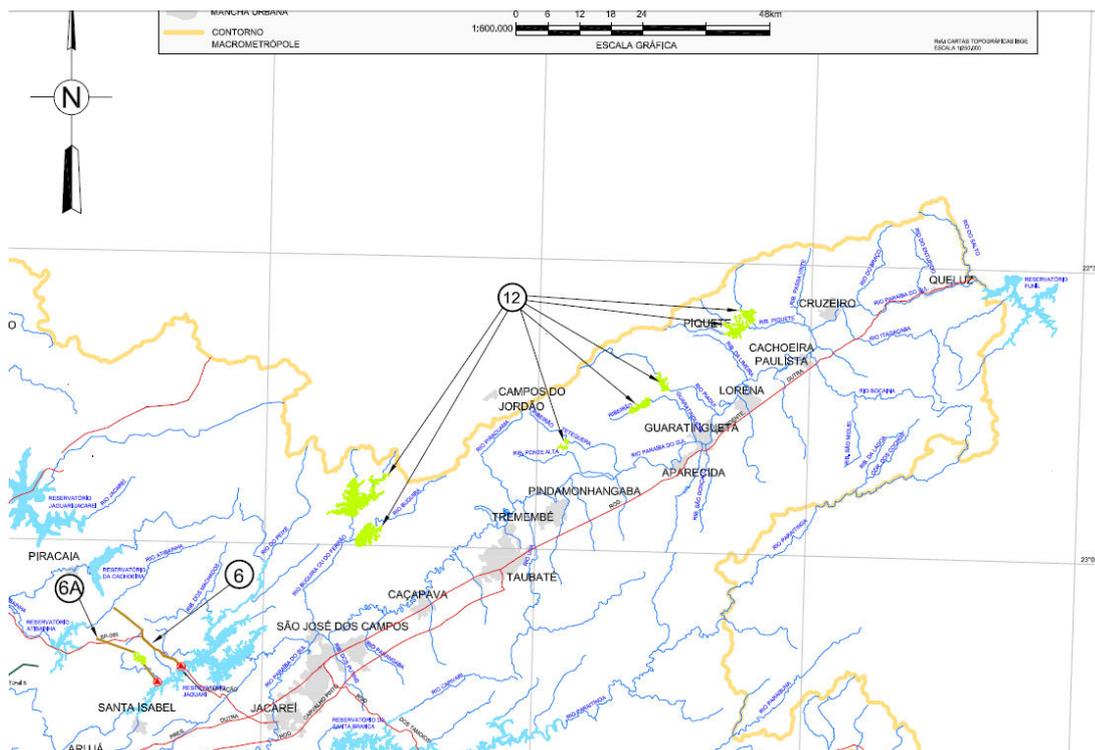


Fig. 6 – Barragens previstas na bacia do Paraíba do Sul

Fonte: Mapa Geral Nota Técnica NT-14 - Inventário das Alternativas Propostas Setembro, 2009

Os cursos d'água selecionados, bem como, os respectivos locais de barramento propícios para a criação de reservatórios de regularização estão indicados na Tabela 9, abaixo :

Tabela 9 – Locais de barramento selecionados em afluentes do rio Paraíba

Rio	Local	AD (Km ²)
Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato	136,31
Rio Buquirinha	Faz. Santa Clara	119,02
Ribeirão Tetequera e Córrego Sertãozinho	Faz. Baroneza	83,85
Rio Guaratinguetá	Faz. Sta. Terezinha	88,73
Rio Piguí	Faz. Caracol	177,76
Rios Piquete e Passa Quatro	Faz. Vargem Grande	145,7

VII - A OPERAÇÃO HIDRÁULICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Com o objetivo de se maximizar o armazenamento dos reservatórios de cabeceira ao final da estação hidrológica chuvosa, operam-se os reservatórios de Paraibuna / Paraitinga, Santa Branca e Jaguari ao longo desta estação com suas respectivas descargas mínimas. Esta operação é perfeitamente exequível devida à elevada vazão incremental que ocorre nessa época entre a UHE Santa Branca e a UHE Funil, não havendo, assim, necessidade de se utilizar valores acima desses mínimos nas defluências de montante.

Nesse período do ano a vazão incremental entre as usinas de Funil e Santa Cecília também é elevada, sendo comum conseguir um bombeamento igual a sua capacidade máxima (160 m³/s) e, ao mesmo tempo, manter acima do seu mínimo (71 m³/s) a descarga de saneamento para Barra do Piraí.

Na estação seca a situação se inverte, reduzindo-se drasticamente as vazões incrementais, decorrendo o deplecionamento de Funil até o seu mínimo operativo (10 % volume útil - VU). Ao fim desse período, ocorre a necessidade de se elevar as vazões dos reservatórios de cabeceira para que seja mantida a vazão objetivo (vazão afluente) em Santa Cecília.

A vazão objetivo em Santa Cecília constitui-se no requisito hidráulico mais importante da bacia do rio Paraíba do Sul, uma vez que é determinante para o estabelecimento das vazões defluentes dos reservatórios de cabeceira (Paraibuna, Jaguari, Santa Branca e Funil) e, conseqüentemente, nos seus armazenamentos.

1 - Sistema hidráulico da bacia do Paraíba do Sul

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul possui quinze (15) aproveitamentos hidrelétricos, integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN), atualmente em operação, contribuindo com 2,7% da Energia Armazenada máxima do subsistema Sudeste.

Dentre estes estão reservatórios de regularização e reservatórios a fio d'água, usinas hidrelétricas e usinas elevatórias. Na região serrana paulista encontram-se os reservatórios de Paraibuna/Paraitinga, Jaguari e Santa Branca. Ao sul do estado do Rio de Janeiro situa-se o reservatório de Funil, no município de Resende. No município de Barra do Piraí, no Rio de Janeiro, localiza-se a usina de bombeamento de Santa Cecília, que, juntamente com o complexo hidrelétrico do Ribeirão das Lajes / Piraí - reservatórios de Santana, Vigário, Tocos e Lajes, usinas hidrelétricas de Fontes, Nilo Peçanha e Pereira Passos e usina elevatória de Vigário - transpõe as águas do Paraíba do Sul para o rio Guandu. A jusante de Santa Cecília, situam-se os aproveitamentos hidrelétricos de Sobragi, no rio Paraibuna, e Ilha dos Pombos no próprio Paraíba do Sul (Figura 7).

As vazões naturais observadas pela ANA em setembro de 2009 foram superiores à média histórica do período em todos os reservatórios monitorados. No mesmo período, em 2010, com exceção de Paraibuna, as vazões naturais observadas foram inferiores à média histórica do período para os reservatórios monitorados.

No mês de setembro de 2010 houve uma variação a menor de 4,5% no volume do Reservatório Equivalente da Bacia do Paraíba do Sul, em relação ao mesmo período do ano anterior, que passou de 79,1% no dia 30/09/2009, para 74,6% no dia 30/09/2010 (Tabela 10).

Tabela 10 – Situação dos Reservatórios em 30/09/2009-10

<i>Reservatórios</i>	<i>Situação em 30/09/2009</i>		<i>Situação em 30/09/2010</i>	
	Cota (m)	% Vol. Útil	Cota (m)	% Vol. Útil
Paraibuna	711,38	82,94	710,14	75,39
Santa Branca	620,98	90,73	622,19	101,73
Jaguari	622,14	94,04	622,38	95,28
Funil	454,80	37,24	453,20	30,48
Reservatório Equivalente	-	79,1	-	74,6

Fonte: ONS

No mês de setembro de 2010, houve uma redução de 8,2% no volume do Reservatório Equivalente da Bacia do Paraíba do Sul, que passou de 82,8% no dia 31/08/2010, para 74,6% no dia 30/09/2010. Houve redução do volume útil em todos

os outros reservatórios que compõem o Reservatório Equivalente da Bacia do rio Paraíba do Sul, com destaque para Funil que reduziu 29,2% de seu volume útil em setembro. Não ocorreram vertimentos na bacia. Não houve violação das regras de operação durante o mês de setembro de 2010.

A evolução do volume útil dos reservatórios que compõem o Reservatório Equivalente da bacia do rio Paraíba do Sul, de janeiro de 1993 a 31 de outubro de 2010 é mostrada na figura 8.

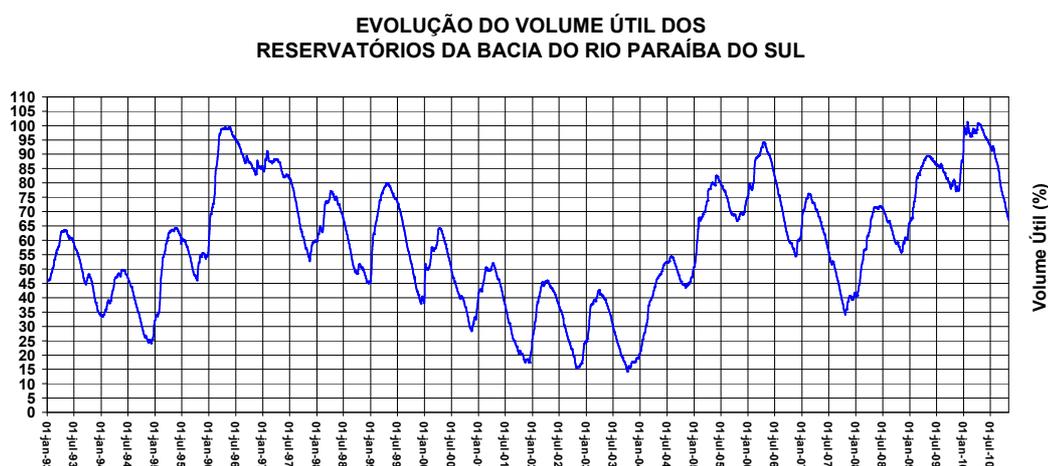


Fig. 8 - Evolução do volume útil dos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – jan/93 a out/10

Em outubro, novembro e dezembro de 2009 e na maior parte de janeiro de 2010 (21 dias) foi observado o predomínio de chuva acima da média para os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Região Sul do Brasil. Sobre essas regiões observou-se acumulados de precipitação mensal entre 100 e 300 mm acima do padrão considerado normal para a região.

Durante a última semana de dezembro de 2009, aproximadamente entre os dias 27 e 31, fortes chuvas tem castigado várias localidades do cone leste de São Paulo (SP) e do sul do Estado do Rio de Janeiro (RJ). As áreas mais afetadas se concentraram sobre a região do Vale do Paraíba, os subúrbios da capital fluminense e sobre áreas de serra e litoral do sul do Estado do RJ. As chuvas mais significativas e mais persistentes ocorreram entre os dias 30 e 31, onde em algumas localidades o total diário de chuva registrado ultrapassou a metade do esperado para todo o mês de dezembro. O fenômeno meteorológico provocou importantes danos materiais além de perdas de vidas humanas.

Segundo o INPE, um dos principais fatores causadores do excesso de chuvas nas regiões Sul e Sudeste foi o anômalo transporte de umidade da Região Norte em direção as Regiões Sul e Sudeste. Este transporte associado à presença do fenômeno El Niño provocaram volumes intensos de precipitação em algumas localidades. As condições termodinâmicas e dinâmicas sobre as regiões Sul e Sudeste favoreceram o levantamento de ar e a formação de nuvens que provocaram grandes volumes de precipitação.

Para um melhor entendimento desse fenômeno, apresentamos a seguir os dados precipitações na região de São Luis do Paraitinga, Cunha e Angra dos Reis, obtidos nas estações pluviométricas da ANA (Figura 9).

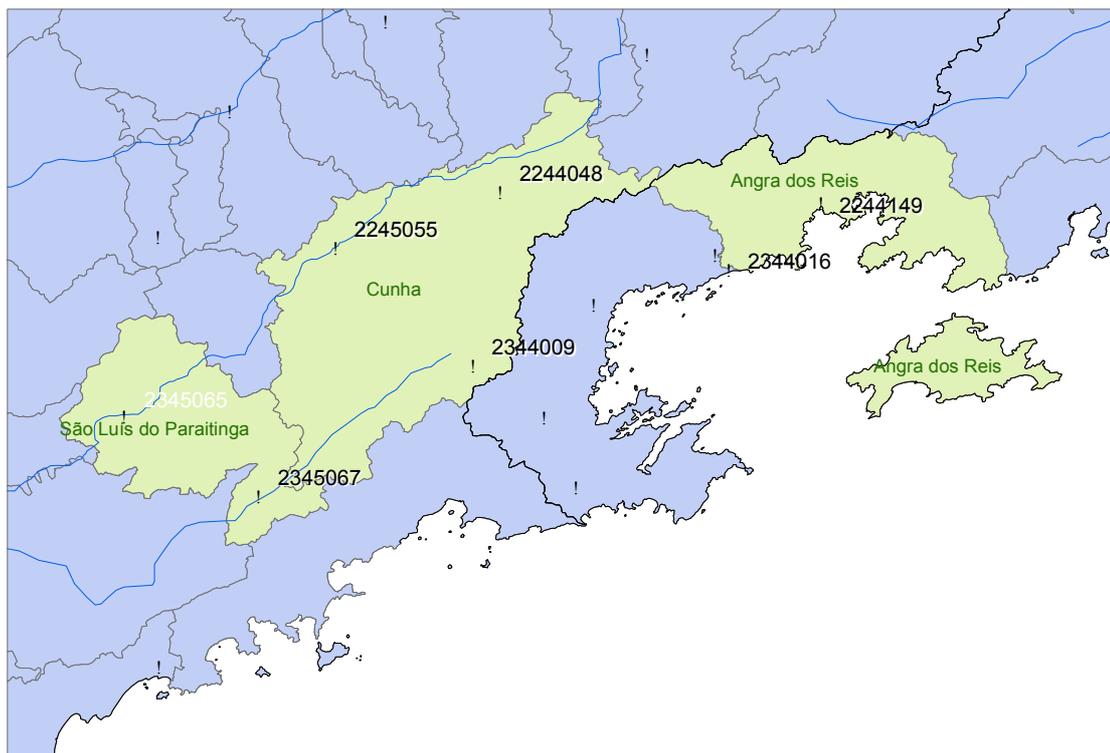


Fig. 9 - Localização das estações pluviométricas da ANA onde foi possível a coleta de dados

Na Tabela 11, apresentamos as precipitações diárias nas estações pluviométricas da ANA, com destaque para as ocorrências dos dias 31/12/2009 e 01/01/2010.

Tabela 11 - Precipitações diárias nas estações pluviométricas da ANA

Estação/Dia	02244048	02244149	02245055	02344009	02344016	02345067
1/12/2009	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
2/12/2009	1,6	0,0	0,0		2,8	11,2
3/12/2009	2,0	0,0	3,6		0,0	13,0
4/12/2009	20,7	0,0	93,6		53,7	79,3
5/12/2009	21,9	37,5			58,7	103,8
6/12/2009	0,0	0,0			3,9	4,1
7/12/2009	0,0	0,0			0,0	1,9

8/12/2009	19,9	12,2	68,5	9,9	13,4	
9/12/2009	65,9	27,6		32,9	92,0	
10/12/2009	2,5	26,1	15,0	24,0	3,2	
11/12/2009	13,3	9,7		21,4	1,7	
12/12/2009	3,5	8,5		2,7	13,1	
13/12/2009	0,0	14,0	15,3	1,9	0,5	
14/12/2009	26,3	25,0	25,8	25,8	19,2	
15/12/2009	0,0	0,0		2,8	0,5	
16/12/2009	0,0	0,0		0,0	0,0	
17/12/2009	0,0	0,0		0,0	8,5	
18/12/2009	19,0	9,9	23,2	8,8	39,3	
19/12/2009	17,7	18,3	28,2	34,8	44,2	
20/12/2009	0,0	0,0		0,5	1,1	
21/12/2009	0,0	0,0		0,0	0,0	
22/12/2009	0,0	0,0		0,0	0,0	
23/12/2009	0,0	0,0		0,0	0,0	
24/12/2009	10,6	0,0		0,6	0,0	
25/12/2009	8,3	0,0		0,0	0,4	
26/12/2009	1,9	0,0		0,8	0,4	
27/12/2009	5,9	0,0	8,2	0,3	0,0	
28/12/2009	11,3	33,6	18,3	59,7	38,7	
29/12/2009	6,4	20,0	99,5	38,5	55,9	
30/12/2009	2,9	0,8	28,6	5,0	19,7	
31/12/2009	28,5	109,7	20,1	85,6	37,6	
1/1/2010		197,5	174,2	205,0	196,5	155,3
2/1/2010		0,0	4,2	28,0	5,6	85,0
3/1/2010		0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
4/1/2010		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

5/1/2010	0,0	0,0	0,0	0,0
6/1/2010				

Na tabela 12, comparamos as precipitações ocorridas no mês de dezembro de 2009 e nos seis primeiros dias de janeiro, com as médias de precipitações de longo termo.

Tabela 12 - Comparação com estatísticas de longo termo

Total mensal observado	02244048	02244149	02245055	02344009	02344016	02345067
dez/09	290,1	352,9	447,9	0,0	475,1	602,7
jan/10		197,5	178,4		202,1	241,0
Médias de longo termo - MLT	02244048	02244149	02245055	02344009	02344016	02345067
Período consistido	08/67-12/05	01/90-12/05	01/35-12/05	01/82-12/05	03/82-12/05	11/36-12/05
Total anual	1.416,8	2.344,9	1.465,4	1.952,3	2.243,8	2.012,9
Total dezembro	229,6	267,4	205,8	264,9	246,5	280,8
Total janeiro	229,4	266,0	258,3	291,3	273,9	300,9
Comparação com MLT	02244048	02244149	02245055	02344009	02344016	02345067
dez/09	126%	132%	218%	0%	193%	215%
jan/10		74%	69%		74%	80%

As figuras 10 a 15 lustram em forma de gráfico os dados de precipitação coletados nas estações da ANA, apresentados na tabela 4.

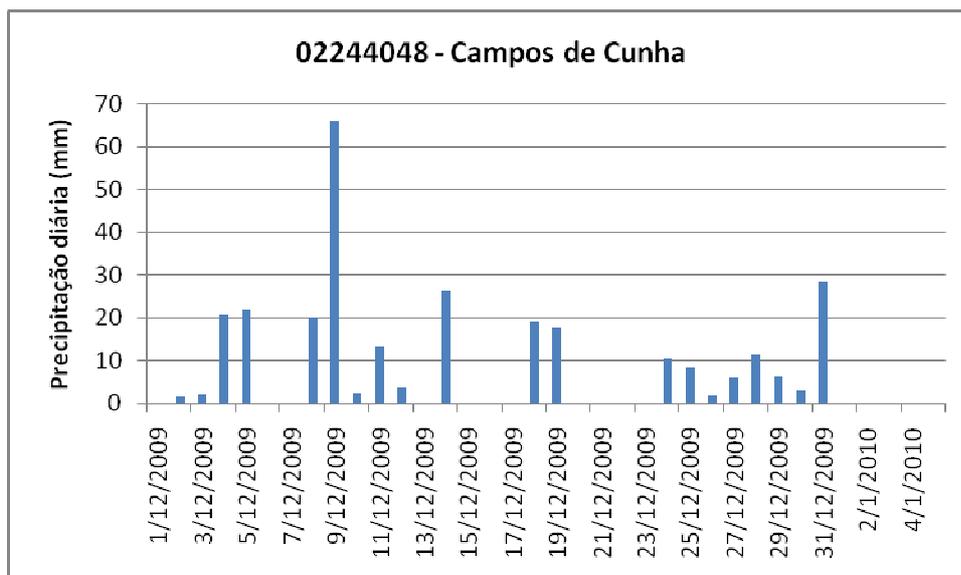


Fig. 10 – Estação 02244048 – Campos de Cunha

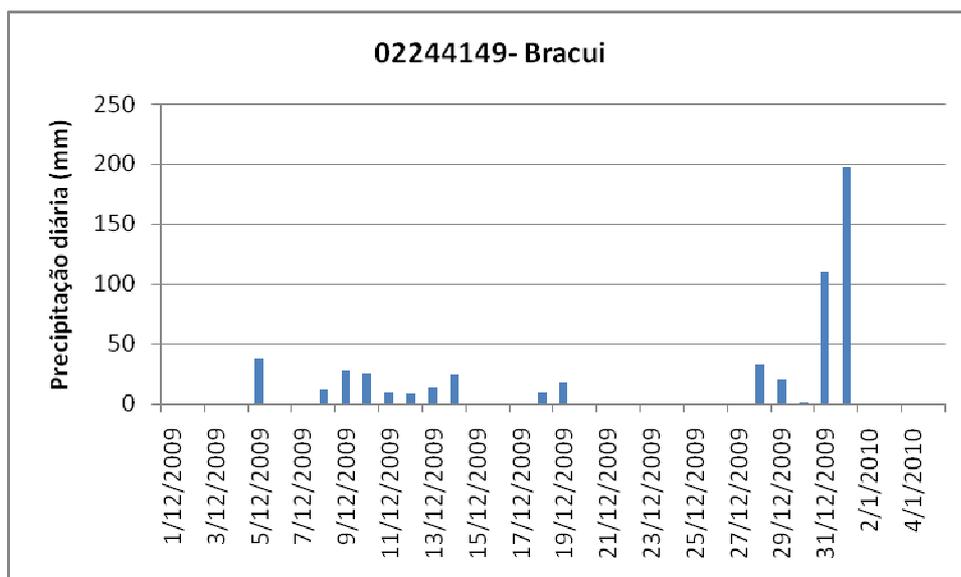


Fig. 11 – Estação 02244149 – Bracui

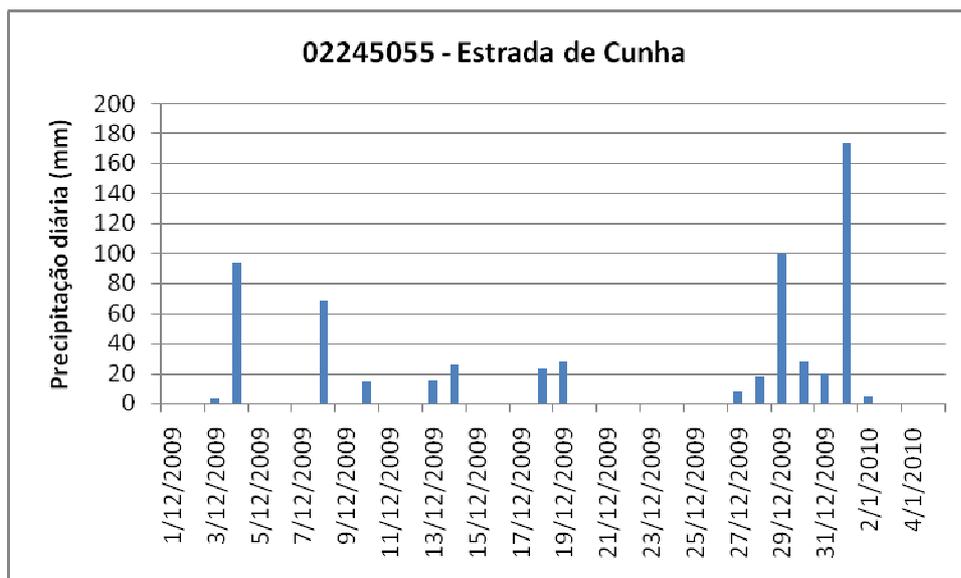


Fig. 12 – Estação 02245055 - Estrada de Cunha

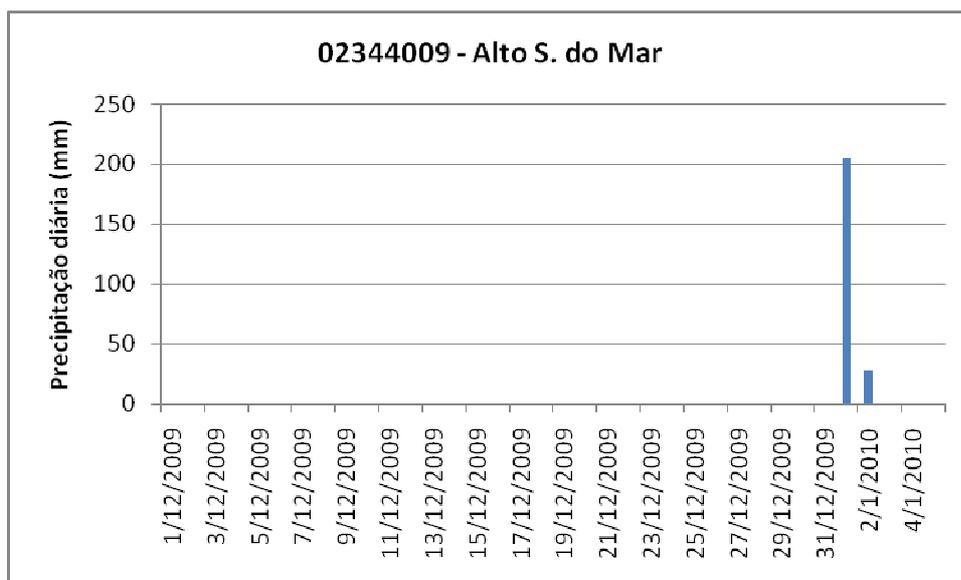


Fig. 13 – Estação 02344009 – Alto Serra do Mar

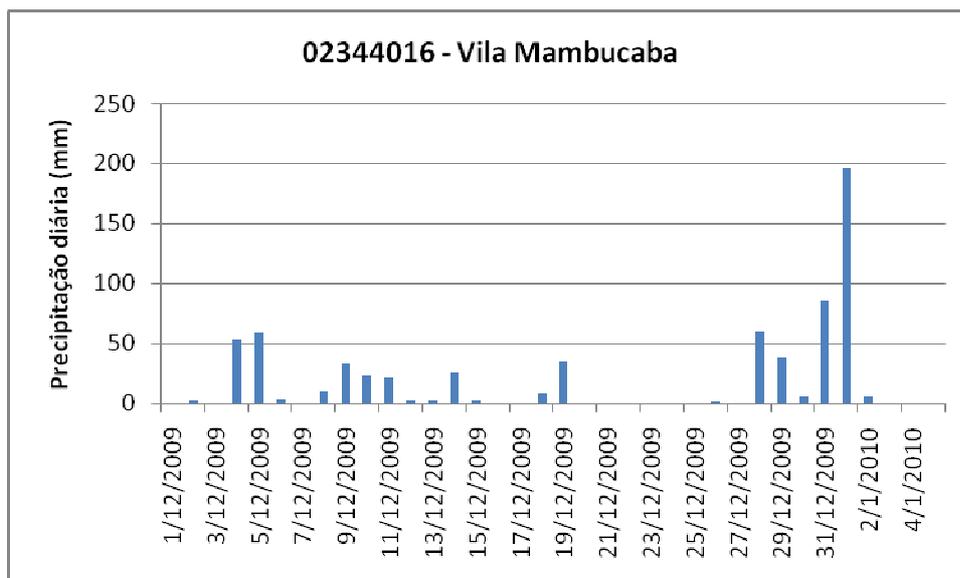


Fig. 14 – Estação 02344016 – Vila Mambucaba

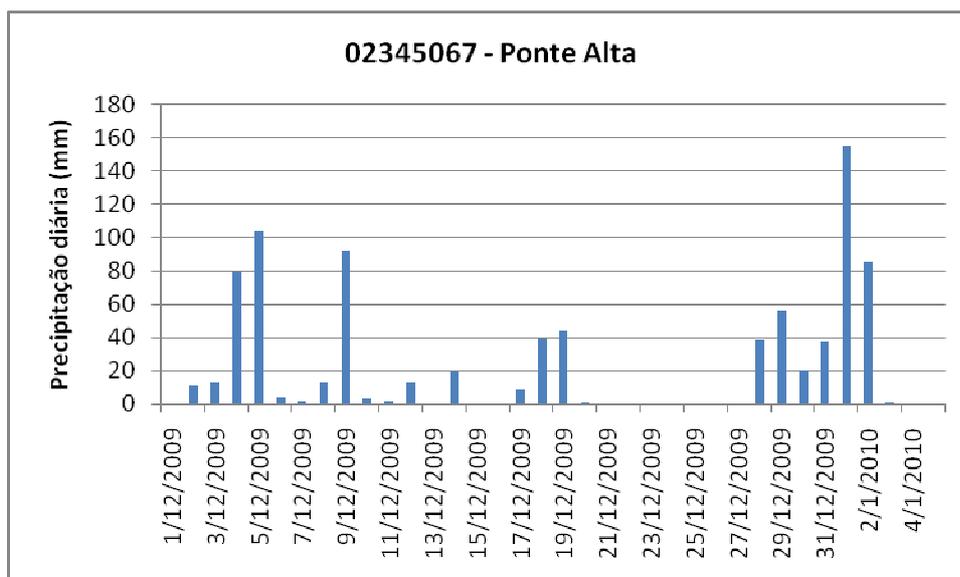


Fig. 15 – Estação 02345067 – Ponte alta

A energia armazenada refere-se à quantidade de energia potencial armazenada nos reservatórios de geração de cada região do país, e leva em conta a capacidade de geração de cada usina e a sinergia da cascata do subsistema. Depende do armazenamento de água de cada reservatório entre um volume mínimo

e o máximo (denominado volume útil). É um indicativo indireto do grau de enchimento dos reservatórios.

Na Bacia do Rio Paraíba do Sul o armazenamento de energia em 30/09/2009 era da ordem de 79,1%. Nos anos de 2008 e 2009, a tendência de diminuição no armazenamento de energia durante o período julho-setembro diferentemente dos anos anteriores, foi mais suave, entretanto, conforme mostrado no gráfico 1, o armazenamento durante todo o ano de 2009 ficou em média 20,75% superior ao armazenamento verificado em 2008.

A partir de novembro de 2009, verificou-se que o valor da energia armazenada no sistema mostrou um ligeiro incremento, reflexo do aumento das precipitações nas regiões de cabeceira da bacia.

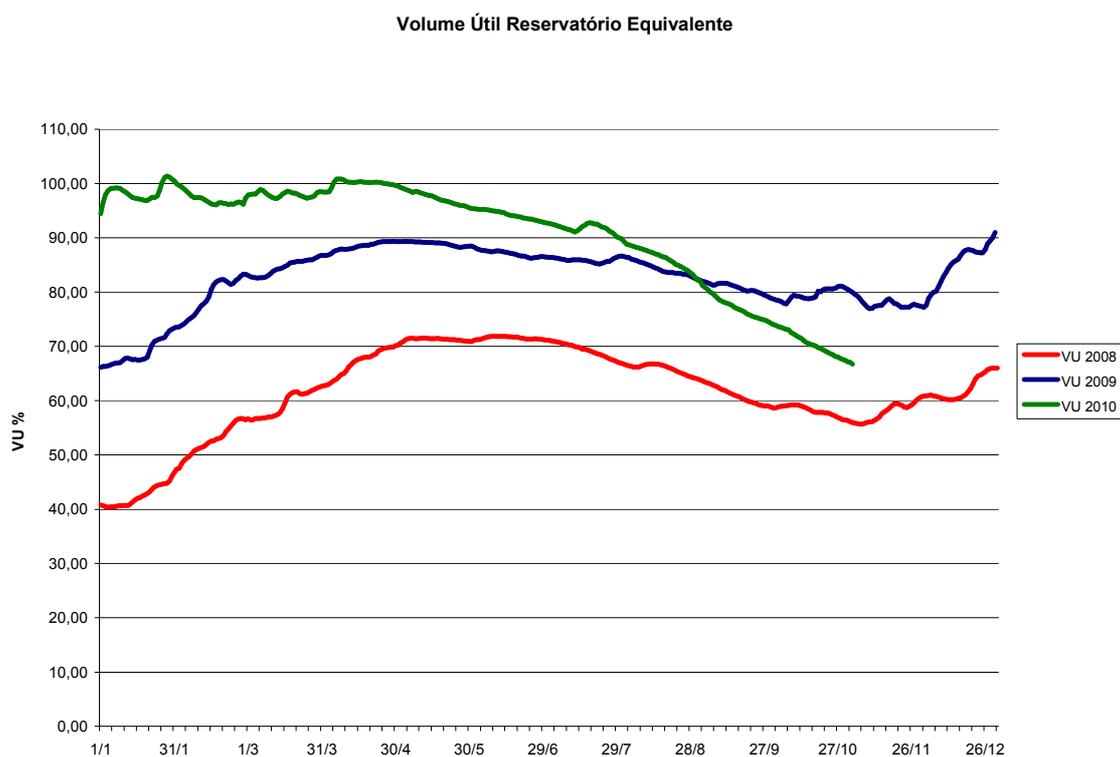
Em 1º de janeiro de 2010, o armazenamento era 28,25% superior ao verificado em 1º de janeiro de 2009.

Contrariando a tendência de diminuição no armazenamento de energia durante o período julho-setembro, no ano de 2010 o início do rebaixamento do nível de armazenamento se deu em 24 de abril, quando o nível de armazenamento de energia era da ordem de 100,24%.

O nível de armazenamento no final de outubro de 2010 era da ordem de 67,44%, próximo ao volume de armazenamento registrado em janeiro de 2009.

Gráfico 1 – Armazenamento total dos reservatórios Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e

Funil – 2008, 2009 e 2010



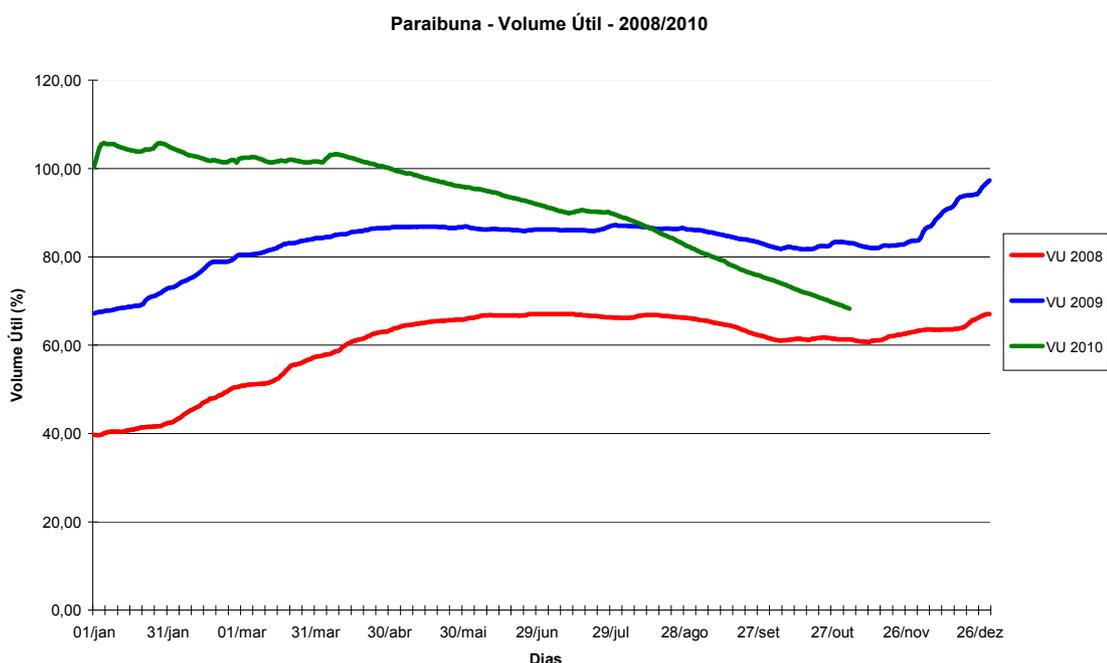
Nos gráficos 2 a 5, apresentamos o comportamento dos quatro principais reservatórios de acumulação da cabeceira da bacia nos anos de 2008 a 2010.

O reservatório Paraibuna/Paraitinga é o mais importante do sistema, acumula 61% das reservas de energia da bacia sendo ele o principal regulador da energia total acumulada no sistema, como pode ser observado pela semelhança entre os gráficos 1 e 2.

Devido ao anômalo excesso de chuvas na região sudeste no final do ano de 2009, o reservatório Paraibuna/Paraitinga, a partir do final do mês de novembro uma

aceleração anormal no ritmo de enchimento, terminando o ano com 97,33% de seu volume útil, iniciando o vertimento em 01/01/2010, que perdurou até o dia 01/05/2010.

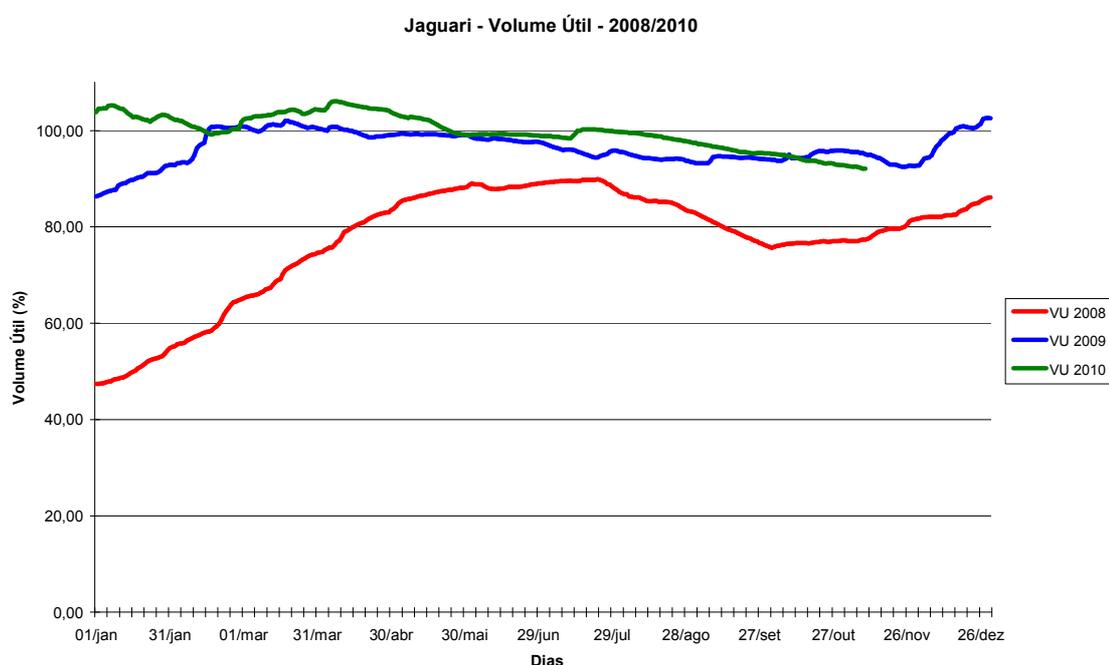
Gráfico 2 – Armazenamento do reservatório Paraibuna/Paraitinga – 2008 a 2010.



A Resolução ANA nº 211 de 26 de maio de 2003 definiu novas regras para operação dos reservatórios e modificou a sequência de deplecionamento dos reservatórios, a partir de então o reservatório do Jaguari, passou a ser deplecionado depois do reservatório do sistema Paraibuna/Paraitinga, razão pela qual se mantém com um volume elevado durante a maior parte do ano. Como pode ser observado no gráfico 3, a partir do dia 17 de janeiro, no ano de 2009 o reservatório do Jaguari manteve seu volume acima de 90%.

O reservatório do Jaguari atingiu o limite de sua capacidade e verteu no período de 16/02/2009 a 13/04/2009 e, no final do ano, devido ao intenso período chuvoso que assolou a região, também sofreu uma aceleração no seu enchimento, a partir do final de novembro de 2009, que levou ao seu vertimento de 17/12/2009 até o dia 13/02/2010.

Gráfico 3 – Armazenamento do reservatório Jaguari – 2008 a 2010.



Os reservatórios de Santa Branca e Funil tem um comportamento um pouco diferenciados dos reservatórios de Paraibuna/Paraitinga e Jaguari, haja vista se tratarem de aproveitamentos que participam do controle de cheias através da alocação de volumes de espera. A evolução dos volumes úteis desses reservatórios de regularização é mostrada nos gráficos 4 e 5.

Gráfico 4 – Armazenamento do reservatório de Santa Branca – 2008 a 2010.

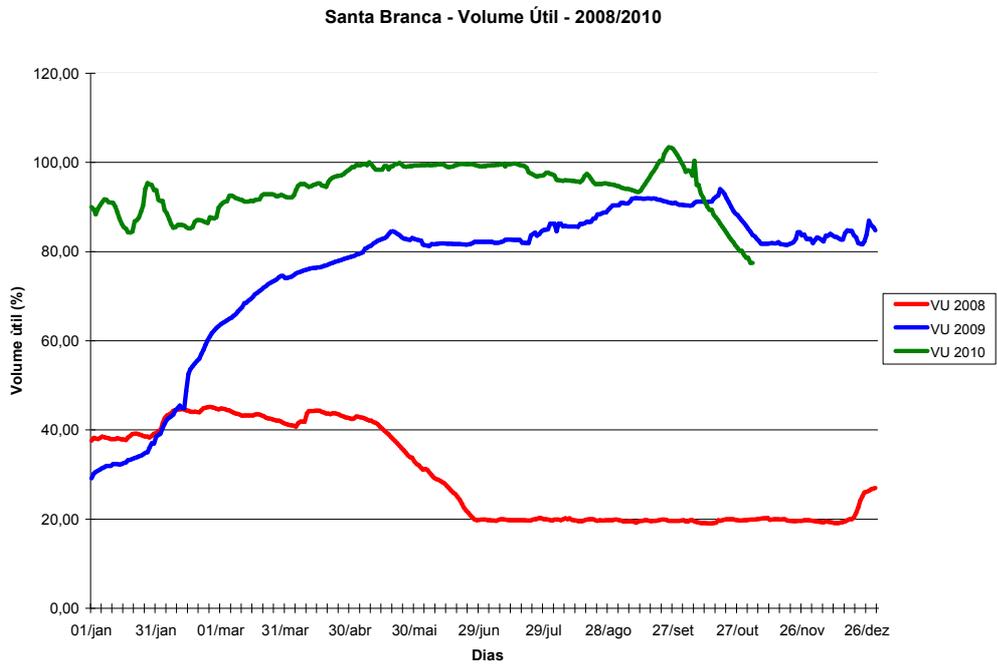
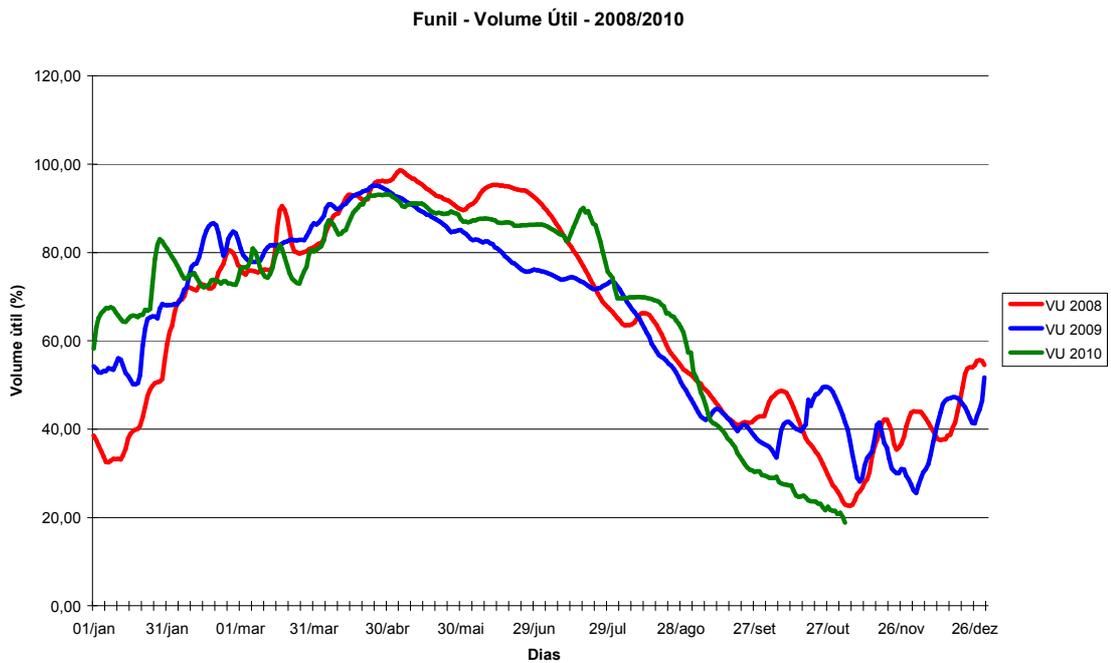


Gráfico 5 – Armazenamento do reservatório do Funil– 2008 a 2010.



VIII – CONTROLE DE CHEIAS – RESTRIÇÕES OPERATIVAS

A Bacia do Rio Paraíba do Sul, está situada entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, em uma região com um acentuado grau de ocupação populacional e um grande parque industrial. A bacia é de grande importância econômica e social, haja vista os decretos e portarias do Governo Federal que regulamentam o uso dos seus recursos hídricos, visando atender às necessidades de geração de energia elétrica, o abastecimento d'água das cidades ao longo da sua calha, o saneamento, a irrigação etc.

Portanto, o controle de cheias é mais um aspecto dentro dos múltiplos usos que deve ser considerado no planejamento e operação dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia.

A bacia do rio Paraíba do Sul possui um sistema complexo de aproveitamentos, compreendendo usinas com reservatório de acumulação, usinas a fio d'água, usinas elevatórias etc. Existe um sistema para transposição de bacias com o objetivo original de geração de energia elétrica, mas que garante o abastecimento d'água da cidade do Rio de Janeiro (Guandu). A Figura 16 mostra todo o sistema de aproveitamentos da bacia e suas respectivas restrições operativas.

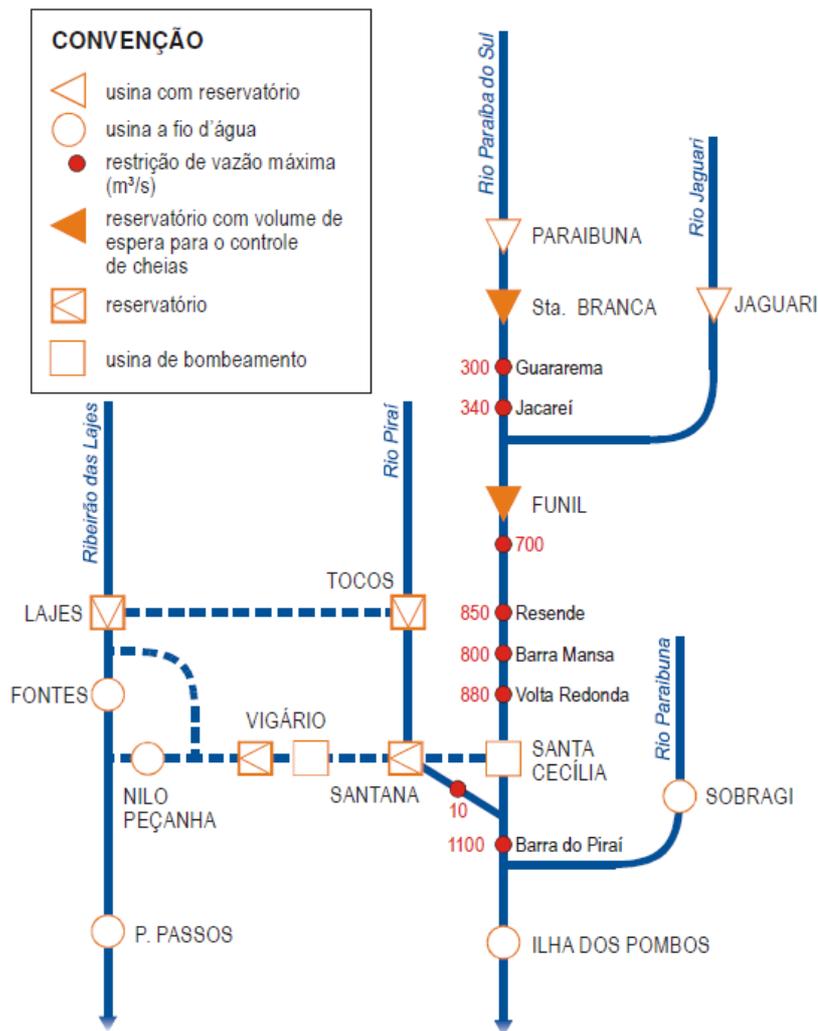


Fig. 16 - Diagrama esquemático do sistema de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul

1 - Aproveitamentos utilizados no controle de cheias

Os aproveitamentos que participam do controle de cheias através da alocação de volumes de espera são os reservatórios de regularização de Santa Branca e Funil.

O reservatório de Paraibuna tem um papel importante no amortecimento de cheias, principalmente para as restrições a jusante de Santa Branca, mas seus órgãos extravasores, válvula de fundo (circuito hidráulico com a turbina com vazão máxima limitada em 120 m³/s) e vertedor tulipa, impossibilitam a alocação de um volume de espera.

Da mesma forma o reservatório de Jaguari tem uma válvula de fundo com capacidade máxima de 60 m³/s e um vertedor a lâmina livre, não sendo possível também a alocação de volume de espera, mas havendo portanto um amortecimento para jusante, maior ou menor em função do nível de armazenamento no início da estação chuvosa.

Os aproveitamentos de Santa Cecília e Ilha dos Pombos, por serem a fio d'água, não tem efeito direto no controle de cheias na bacia do rio Paraíba do Sul. A contribuição pelo bombeamento da Usina Elevatória de Santa Cecília só é efetiva se não estiver ocorrendo cheia simultânea no rio Piraí, devido à sua paralisação, podendo inclusive ocorrer visando à redução das descargas pela barragem de Santana.

No rio Piraí, para minimizar descargas a jusante do reservatório de Santana, busca-se, quando da ocorrência de chuvas, a formação de um volume de espera dinâmico, mediante o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário e a paralisação do bombeamento na elevatória de Santa Cecília, e se necessário a inversão do fluxo d'água nesta usina através de uma unidade de bombeamento.

2 - Restrições hidráulicas existentes na bacia

As restrições hidráulicas existentes na bacia do rio Paraíba do Sul constantes do Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos - RE 3/258/2009 do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), são apresentadas a seguir nos quadros 1 a 9.

Quadro 1 – Paraibuna / Paraitinga

Empresa	CESP
Aproveitamento	Paraibuna
Rio	Paraibuna/Paraitinga
I – Restrições de montante	a) Nível mínimo de Montante Restrição 2: Nível mínimo de 697,15 (10% VU) – segundo a resolução ANA N° 211, de 26 de maio de 2003.
II – Restrições de jusante	a) Vazões máximas Restrição 1: A vazão defluente é limitada a 120 m ³ /s em virtude de restrição dos condutos forçados. Esse conduto atende simultaneamente às válvulas dispersoras e turbinas. b) Vazões mínimas Restrição 2:

	Descarga mínima de 30 m³/s, determinada resolução ANA N° 211, de 26 de maio de 2003.
III – Informações Operativa Relevantes	<p>IOR 1 – Nível Mínimo</p> <p>Existem três balsas no reservatório de Paraibuna/Paraitinga, para atender às localidades de Varginha, Natividade da Serra e Paraitinga, fazendo a travessia, durante 24 horas, de veículos e pessoas.</p> <p>A operação destas balsas já foi realizada até o nível do reservatório na cota 698,42 m (em 16/12/2001). Abaixo deste nível a declividade das margens aumenta consideravelmente, podendo prejudicar o acesso às balsas.</p> <p>Este mesmo problema ocorre na oficina de manutenção dos rebocadores das balsas, cujos trilhos de içamento atingem apenas o nível de 707,00 m.</p> <p>A utilização desta oficina não é permanente, havendo, inclusive, sempre um rebocador de reserva</p>

Quadro 2 – Santa Branca

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Santa Branca
Rio	Paraíba do Sul
I – Restrições de montante	<p>a) Taxa de deplecionamento</p> <p>Restrição 1:</p> <p>Para se prevenir que não ocorram problemas de estabilidade das margens do reservatório, tem-se adotado uma taxa de deplecionamento de 10 cm/dia, podendo atingir, excepcionalmente, 15 cm/dia.</p> <p>b) Nível mínimo de montante</p>

	<p>Restrição 2:</p> <p>Nível mínimo de 607,45 (10% VU) – segundo a resolução ANA Nº 211, de 26 de maio de 2003.</p>
<p>II – Restrições de jusante</p>	<p>a) Vazões máximas</p> <p>Restrição 3:</p> <p>Vazão defluente de 300 m³/s (Cidade de Guararema)</p> <p>A principal restrição de Santa Branca localiza-se na cidade de Jacareí, cerca de 60 km a jusante do reservatório. O ponto crítico é a favela localizada, em parte, no canal principal do Rio Paraíba do Sul, no bairro Jardim Flórida, que começa a ser atingida quando o nível d'água atinge 2,40 m no posto fluviométrico do SAAE (Serviço Autônomo de Águas e Esgotos), para o qual a vazão corresponde a 340 m³/s na curva de descarga em vigor.</p> <p>Os postos de Jacareí (58991020), Guararema (58105300), Paraibuna (58087300), Santa Branca Jusante (58096000) e Santa Branca – Barragem (58095000) possuem monitoração em tempo real.</p> <p>A restrição de defluência é variável em função da vazão incremental – área intermediária de cerca de 800 km² entre Santa Branca e Jacareí – e da própria chuva urbana em Jacareí. O tempo de propagação entre Santa Branca e Jacareí é de 8 a 11 horas e existe um eficiente sistema de troca de informações entre a LIGHT e a Defesa Civil de Jacareí, permitindo uma operação integrada, visando a minimização dos problemas na cidade.</p> <p>Além disso, tem-se conhecimento de outros problemas em todo o trecho Santa Branca – Jacareí, incluindo a cidade de Guararema, por conta principalmente de loteamentos, habitações, clubes, casas de veraneio, etc., que ocuparam a planície de inundação do rio após a entrada em operação</p>

	<p>do reservatório de Paraibuna / Paraitinga, sob a indução de “segurança” propiciada por aquele reservatório.</p> <p>Nos estudos para a determinação do volume de espera em Santa Branca, é adotada a vazão de restrição de 300 m³/s no posto Guararema, que fica cerca de 35 km a jusante da usina de Santa Branca.</p> <p>b) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 4 – a defluência mínima é de 40 m³/s, determinada pela Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.</p> <p>c) Taxa de variação máxima das defluências</p> <p>Restrição 5 – taxa de redução das defluências</p> <p>Para se evitar que ocorram problemas de estabilidade das margens do Rio Paraíba do Sul, imediatamente a jusante do canal de fuga, tem se adotado a taxa de redução de 40 m³/s a cada 6 horas.</p>
<p>III –</p> <p>Informações Operativa Relevantes</p>	<p>IOR 1 – Nível máximo</p> <p>Não existem problemas para o N.A. máximo normal de 622,00 m. Para cotas superiores, até o máximo maximorum de 623,40m, poderá haver, pelo remanso, alagamento de parte de loteamentos e casas localizadas abaixo da cota de desapropriação 624,00, no município de Paraibuna. O loteamento dos Tamoios, localizado às margens da rodovia Santa Branca – Paraibuna, foi construído em uma gleba que havia sido excluída da desapropriação com a condição – não cumprida – de aterro na cota mínima de 624,00 m. A LIGHT vem exercendo rigorosa fiscalização na área e exigindo, judicialmente, a retirada das construções situadas abaixo da cota 624,00 m.</p> <p>IOR 2 – Nível mínimo</p> <p>O N.A. mínimo normal operativo do reservatório é 605,00 m.</p>

	<p>IOR 3 – vazão defluente maior que 500 m³/s (Captações de Água)</p> <p>Tomadas d'água de indústrias também são passíveis de serem atingidas. Estima-se que vazões da ordem de 500 m³/s sejam suficientes para inundar as casas de bombas da fábrica da Votorantim Celulose e Papel, situada entre Gurarerema e Jacareí, e do SAAE de Jacareí.</p>
--	--

Quadro 3 – Jaguari

Empresa	CESP
Aproveitamento	Jaguari
Rio	Jaguari
I – Restrições de montante	<p>a) Nível mínimo de Montante</p> <p>Restrição 2:</p> <p>Nível mínimo de 605,98 (10% VU) – segundo a resolução ANA N° 211, de 26 de maio de 2003.</p>
II – Restrições de jusante	<p>a) Vazões máximas</p> <p>Restrição 1:</p> <p>A vazão máxima do conduto forçado é de 60 m³/s. Esse conduto atende às válvulas dispersoras e turbinas.</p> <p>b) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 2:</p> <p>É definida pela resolução ANA N° 211, de 26 de maio de 2003 descarga mínima de 10 m³/s nessa usina.</p>

Quadro 4 – Funil

Empresa	FURNAS
Aproveitamento	Funil
Rio	Paraíba do Sul
I – Restrições de montante	<p>a) Nível mínimo de Montante</p> <p>Restrição 1:</p> <p>Cota mínima de 449,00m (15% VU)</p> <p>A operação do reservatório em níveis abaixo da cota 449,00m, correspondente a 15% do seu Volume Útil, deve ser evitada, e, se inevitável, recomenda-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar ao máximo a entrada e saída freqüente das unidades geradoras quando o armazenamento se encontrar abaixo de 15 do Volume Útil; • A utilização de despacho intermediário, entre a geração máxima operativa das unidades geradoras e a faixa de cavitação, quando o armazenamento se encontrar abaixo da cota 447,45m, correspondente a 10% do Volume Útil. <p>Adicionalmente, é solicitado que, mesmo observadas as condições recomendadas, esta operação seja mantida por curto espaço de tempo.</p>
II – Restrições de jusante	<p>a) Vazões máximas</p> <p>Restrição 3:</p> <p>Cidade de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda – vazões superiores a 650, 700, 800, 850, 880 e 940 m³/s</p> <p>As cidades de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda são as principais restrições para operação da Usina de Funil, durante a ocorrência de cheias. A cidade de Resende, situada a aproximadamente 17 Km a jusante da usina, tem um pequeno trecho de rua, sob um viaduto, inundado para</p>

vazões locais da ordem de 650 m³/s. Este trecho foi construído de forma inadequada, através de um rebaixamento das margens do rio, devendo-se observar, ainda, que vazões desta magnitude não atingem nenhuma residência ou construção urbana. O próprio impedimento deste trecho de rua não causa maiores transtornos para o trânsito da cidade.

Vazões da ordem de 850 m³/s começam a inundar importantes ruas do centro da cidade, sendo adotadas como restrição efetiva para a operação da usina.

Na cidade de Barra Mansa, situada a aproximadamente 45 Km a jusante de Funil, vazões locais da ordem de 800 m³/s começam a inundar bairros populares, como Vila Maria e Vista Alegre, sendo consideradas como restrição para a operação da usina. Ruas importantes do centro da cidade começam a ser inundadas por vazões da ordem de 980 m³/s. A bacia incremental entre Funil e Barra Mansa pode gerar vazões incrementais superiores a 300 m³/s em ocasiões de cheia, tornando mais difícil o controle das descargas da usina para proteção das cidades.

Em Volta Redonda, a aproximadamente 10 km a jusante de Barra Mansa, os bairros de Dom Bosco e São Luiz começam a ser inundados para vazões de 880 m³/s. Para vazões superiores a 940 m³/s inicia-se a inundação do bairro Barreira Cravo, habitado pelas classes média e alta de Volta Redonda.

Considerando-se estas restrições, adota-se para o cálculo do volume de espera a restrição de 700 m³/s em Funil, que tem uma recorrência de, aproximadamente, 2 anos.

Na operação durante períodos de cheia, no entanto, a descarga da usina pode oscilar dependendo das vazões incrementais entre a referida usina e

os pontos de restrição.

b) Vazões mínimas

Restrição 4:

Vazão defluente de 80 m³/s, determinada pela Resolução ANA N° 211 de 26 de maio de 2003, para evitar problemas ambientais.

c) Taxa de variação máxima das defluências

Restrição 5:

Taxa de variação máxima de 100 m³/s/h.

d) Restrição de vertedor

Restrição 6:

Operação dos vertedores.

A operação dos vertedores da margem esquerda (V.M.E.) e da margem direita (V.M.D.) tem de ser controlada devido a ocorrência de dois problemas: o refluxo da água, elevando o nível junto ao canal de fuga da usina, e a dissipação de energia dentro do túnel do V.M.D. Os procedimentos estabelecidos são os seguintes:

1- Vazões vertidas inferiores a 400 m³/s – Deverá ser usado somente o V.M.E.

2- Vazões entre 400 m³/s e 800 m³/s – Poderá ser usado o V.M.E. ou o V.M.D. Entretanto, se o nível ultrapassar a cota 466,00 m deverá ser usado o V.M.D.

3- Vazões entre 800 m³/s e 1000 m³/s – Deverá ser utilizado somente o V.M.D.

4- Vazões superiores a 1000 m³/s – Operação conjunta dos dois vertedores segundo tabela definida.

O uso prolongado da válvula difusora provoca deslizamento de terra junto

	às margens do rio, devendo ser operado eventualmente, quando necessário.
III – Informações Operativa Relevantes	IOR 1 – Nível Máximo – Aterro da Estrada de Ferro (Rio – São Paulo) O aterro da estrada de ferro Rio de Janeiro – São Paulo, junto ao Rio do Salto, pode apresentar problemas de recalque para níveis locais superiores a 467,00 m, comprometendo sua segurança. O reservatório de Funil é operado considerando esta restrição procurando manter sempre níveis junto à barragem inferiores a 466,70 m, devido à elevação de níveis ao longo do reservatório, provocada pelo efeito do remanso.

Quadro 5 – Santa Cecília

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Santa Cecília
Rio	Paraíba do Sul
I – Restrições de jusante	<p>a) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 1:</p> <p>Vazão mínima de 90 m³/s (condições hidrológicas normais) e de 71 m³/s (condições hidrológicas desfavoráveis). O valor de 90 m³/s foi estabelecido pela Portaria nº 22, de 24 de fevereiro de 1977, do DNAEE. Adicionalmente, para períodos hidrológicos desfavoráveis, o Decreto nº 81.436, de 09 de março de 1978, estabeleceu a redução da referida vazão mínima para 71 m³/s. Este valor foi mantido na Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.</p> <p>Relatório de viagem às cidades situadas às margens do rio Paraíba do Sul</p>

	<p>compreendidas entre a barragem de Santa Cecília e a foz, realizada em setembro de 2001 por técnicos do Laboratório de Hidrologia da COPPE, da SERLA e da LIGHT, concluiu que “a manutenção de 71 m³/s como defluência mínima de Santa Cecília não cria problemas nas captações para abastecimento das cidades”.</p> <p>Na operação temporária de economia da água dos reservatórios na estação seca de 2003, autorizada pela Resolução ANA nº 282/2003, a defluência mínima chegou a 51 m³/s, que exigiu cuidados na tomada d’água da Carola em Barra do Pirai, mas sem outras implicações a jusante.</p> <p>O controle da vazão defluente do reservatório é feito através dos postos telemétricos Santa Cecília Jusante (V-1-094), localizado na margem direita imediatamente à jusante da barragem, e Barra do Pirai (58370000), situado na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, 3,6 km a jusante da foz do Rio Pirai. Ambos os postos são operados pela Light.</p>
<p>II – Informações Operativa Relevantes</p>	<p>IOR 1 – Nível mínimo</p> <p>A Usina Elevatória de Santa Cecília tem como restrição de nível mínimo, para permitir o bombeamento, a cota 352,00 m, devido ao alto índice de assoreamento do reservatório, que se avalia já ter comprometido cerca de 50% do seu volume útil.</p> <p>IOR 2 – Vazão defluente de 1100 m³/s (Cidade de Barra do Pirai e pontes da RJ-145)</p> <p>A cidade de Barra do Pirai localiza-se imediatamente a jusante do reservatório de Santa Cecília, na confluência do Rio Pirai com o Rio Paraíba do Sul. Sofre, portanto, a influência das cheias tanto no Rio Paraíba do Sul como no Rio Pirai, seu afluente pela margem direita (ver Reservatório de Santana). Quando a vazão defluente atinge cerca de 1.100</p>

m³/s, começam a ser atingidas residências ribeirinhas e as longarinas de duas pontes rodoviárias que, além de ligarem o centro da cidade aos bairros da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, são de grande importância para a malha rodoviária do Estado do Rio de Janeiro. O tempo de recorrência dessa vazão é de 2 anos, o que reflete a severidade da situação.

Ultrapassada essa restrição, é grande o incremento de danos para cada incremento de vazão, já que, além do problema das pontes, existem alguns bairros densamente habitados, situados na planície de inundação do Rio Paraíba do Sul.

Em duas ilhas do Rio Paraíba do Sul, estão localizados, respectivamente, um bairro densamente habitado e um clube socioesportivo, cuja ponte de acesso foi totalmente destruída na cheia de 2000, onde a vazão máxima atingida foi de 1.651 m³/s, atingindo várias áreas próximas ao centro da cidade e um grande número de bairros.

Por ser um reservatório para apenas permitir a operação da Usina Elevatória de Santa Cecília, a única colaboração prestada ao controle de cheias consiste nos 160 m³/s que podem ser bombeados para o Reservatório de Santana. Entretanto, em condição de cheia simultânea no Rio Pirai, o que é comum, o bombeamento é suspenso e toda vazão afluenta é vertida para jusante.

A suspensão do bombeamento é decorrente do fato de que as condições de cheia no Rio Pirai são sempre mais críticas que as do Rio Paraíba do Sul. É conveniente, também, notar que existe cerca de 3200 km² de área incremental entre os reservatórios de Funil e Santa Cecília, o que, aliado à capacidade desprezível de regularização do reservatório de Santa Cecília,

	faz com que a principal atuação da LIGHT nos episódios de cheia se concentre no monitoramento das vazões a montante, principalmente em Volta Redonda, e na emissão de avisos à Defesa Civil do Município.
--	---

Quadro 6 – Santana

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Santana
Rio	Pirai
I – Restrições de jusante	<p>a) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 1:</p> <p>32 m³/s durante 15 min., a cada dois dias.</p> <p>Após a implantação do Sistema LIGHT de reversão da bacia do Rio Paraíba do Sul para a bacia do Rio Guandu (Desvio Paraíba-Pirai), no início da década de 50, a bacia do Rio Pirai, a jusante da Barragem de Santana, ficou praticamente reduzida àquela do Ribeirão Sacra Família – seu afluente pela margem direita, cerca de 1 km a jusante da barragem.</p> <p>A LIGHT libera nesta barragem – conforme acordo com a Prefeitura Municipal de Barra do Pirai, através dos Ofícios 627- GP de 16/09/1953 e 661-GP de 25/10/1953 – uma descarga de 32 m³/s durante 15 minutos, a cada dois dias, com a finalidade de limpeza da calha do Rio Pirai.</p> <p>b) Vazões máximas</p> <p>Restrição 2:</p> <p>10 m³/s</p> <p>A alteração do regime do rio a jusante da Barragem de Santana,</p>

decorrente da operação do Desvio Paraíba-Pirai, levou a população a ocupar quase toda a planície de inundação e até mesmo partes do canal principal. A alta taxa de assoreamento, aliada à deposição desordenada de lixo e entulho e até mesmo à existência de diversos aterros, reduziram drasticamente a capacidade de escoamento no trecho. Atualmente, cheias no Ribeirão Sacra Família com vazões de pico maiores que 10 m³/s já fazem com que sejam atingidas residências ribeirinhas em alguns bairros da Cidade de Barra do Pirai e que seja impedido o principal acesso ao distrito de Santanésia, do Município de Pirai, onde se localiza a indústria de papel Schueitzer Mauduit do Brasil. A descarga programada de 32 m³/s, por 15 minutos, em dias alternados, só não cria problemas devido a sua curta duração.

Em situações de cheia no Rio Pirai, a LIGHT adota, como procedimento básico, a partir de um monitoramento telemétrico das condições hidrológicas a montante, a interrupção do bombeamento em Santa Cecília, o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário e a utilização das bombas de Santa Cecília – em sentido inverso – como elemento de descarga do reservatório de Santana, com o objetivo de criar, operativamente, um volume de espera neste reservatório e de desviar a maior quantidade de água possível para a bacia do Rio Guandu.

No entanto, dependendo do porte da cheia, há necessidade, como último recurso, da liberação do excedente de água pela Barragem de Santana, o que causa sérios transtornos a jusante. Nestes casos, a LIGHT comunica com antecedência as Comissões Municipais de Defesa Civil de Pirai e Barra do Pirai, para que sejam providenciadas a evacuação da população e a retirada de seus bens e emitidos avisos a outros órgãos interessados

	<p>(RFFSA, por exemplo).</p> <p>Quanto maiores as descargas necessárias pela barragem, maiores são os problemas a jusante, no distrito de Santanésia, do Município de Pirai, e nos bairros de Santana da Barra, Ponte Vermelha, Roseira, Ponte do Andrade, Maracanã, Vargem Grande, e Muqueca, da cidade de Barra do Pirai, todos densamente povoados. Os níveis d'água atingidos nestes bairros, principalmente Maracanã, Vargem Grande e Muqueca, também sofrem influência de remanso do Rio Paraíba do Sul.</p> <p>Vazões em torno de 100 m³/s impedem o tráfego na RJ 145 (Pirai – Barra do Pirai), na altura do bairro Maracanã, dificultando sobremaneira a atuação da Defesa Civil de Barra do Pirai. Vazões de 300 m³/s, dependendo do nível d'água no Rio Paraíba do Sul, impedem o tráfego ferroviário no ramal Rio-São Paulo da RFFSA.</p>
--	---

Quadro 7 – Fontes-Lajes

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Fontes-Lajes (Fontes A)
Rio	Ribeirão das Lajes
I – Restrições de montante	<p>a) Nível mínimo</p> <p>Restrição 1:</p> <p>De modo a assegurar a alimentação da adutora da CEDAE com água superficial do reservatório, é considerada uma restrição de nível d'água mínimo na cota 397,50m, correspondente a 18,8% de volume útil. Na impossibilidade de bombeamento de água do Rio Paraíba do Sul, o volume</p>

	abaixo dessa cota é considerado reserva para suprimento dos usuários da água do Rio Guandu, em especial do abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Nessas condições, o Rio Guandu pode ser atendido por 8 dias, em esquema especial de operação, com 120 m ³ /s pelas máquinas da Usina de Nilo Peçanha, além dos 5,5 m ³ /s pela Usina de Lajes para suprimento da calha da CEDAE.
II - Restrições de jusante	<p>a) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 2:</p> <p>Vazão defluente mínima de 5,5 m³/s para abastecimento d'água (Calha da CEDAE).</p>
III - Informações Operativas Relevantes (IOR)	<p>IOR 1 – Nível máximo</p> <p>O nível d'água máximo de 415,00 m passou a ser considerado como normal do reservatório, correspondente a 100% do volume útil de 445,349 hm³.</p>

Quadro 8 – Pereira Passos

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Pereira Passos
Rio	Ribeirão das Lajes/ Desvio Paraíba do Sul-Piraí
I - Restrições de jusante	<p>a) Vazões mínimas</p> <p>Restrição 1:</p> <p>Vazão defluente mínima de 120 m³/s para suprimento dos usuários da água do Rio Guandu, em especial do abastecimento de água da Região</p>

	<p>Metropolitana do Rio de Janeiro, estabelecida na Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.</p> <p>Na operação temporária de economia da água dos reservatórios do rio Paraíba do Sul na estação seca de 2003, autorizada pela Resolução ANA nº 282/2003, a defluência mínima chegou a 110 m³/s, que exigiu procedimentos especiais na Estação de Tratamento do Guandu, da CEDAE, e nas tomadas d'água dos usuários do canal de São Francisco.</p>
--	--

Quadro 9 – Ilha dos Pombos

Empresa	LIGHT
Aproveitamento	Ilha dos Pombos
Rio	Paraíba do Sul
I – Restrições de montante	<p>a) Nível máximo – cota 140,60 m</p> <p>Restrição 1:</p> <p>Nível d'água de 140,60 m na estação ferroviária de Mello Barreto. A partir do momento em que são verificadas afluições iguais ou superiores a 1.500 m³/s na estação fluvio-telemétrica de Sapucaia (40 km a montante da usina), passa-se a monitorar a estação linimétrica de Mello Barreto (4 km a montante da barragem e próxima da ponte ferroviária sobre o Rio Paraíba do Sul), de modo a evitar, na medida do possível, que o nível d'água nessa estação ultrapasse a cota 140,60 m, correspondente ao ponto mais baixo da linha férrea em Mello Barreto.</p>
II - Informações Operativas	<p>IOR 1 – Cidade de Além Paraíba / MG – informativo</p> <p>A cidade está localizada cerca de 10 km a montante do reservatório e</p>

<p>Relevantes</p> <p>(IOR)</p>	<p>possui, além do terminal rodoviário e de um parque de exposições que ficam em uma antiga ilha do Rio Paraíba do Sul – o braço esquerdo do rio foi aterrado – inúmeras casas e estabelecimentos comerciais situados na planície de inundação. A partir de afluências iguais ou superiores a 1.500 m³/s no posto fluvio-telemétrico de Sapucaia, a LIGHT passa a trocar informações com a Prefeitura Municipal, quando fornece previsões de nível d'água na cidade, em função de correlação de níveis (Sapucaia x Além Paraíba). Nos eventos de cheias, a LIGHT vale-se ainda do monitoramento de 3 postos telemétricos situados na cidade de Três Rios, cerca de 40 km a montante de Sapucaia, localizados no próprio Rio Paraíba do Sul, no Rio Paraibuna Mineiro (afluente pela margem esquerda) e no Rio Piabanha (afluente pela margem direita).</p> <p>IOR 2 – Distrito de Porto Velho do Cunha – Carmo / RJ</p> <p>Vazões superiores a 2300 m³/s, inundam casas na localidade de Porto Velho do Cunha.</p>
--	---

De acordo com o Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos - ONS RE 3/258/2009, a principal restrição de Santa Branca localiza-se na cidade de Jacareí, cerca de 60 km a jusante do reservatório. O ponto crítico é a favela localizada, em parte, no canal principal do Rio Paraíba do Sul, no bairro Jardim Flórida, que começa a ser atingida quando o nível d'água atinge 2,40 m no posto fluviométrico do SAAE (Serviço Autônomo de Águas e Esgotos), para o qual a vazão corresponde a 340 m³/s na curva de descarga em vigor.

Ainda, segundo o mesmo relatório, tem-se conhecimento de outros problemas em todo o trecho Santa Branca – Jacareí, incluindo a cidade de Guararema, por conta principalmente de loteamentos, habitações, clubes, casas de veraneio, etc., que ocuparam a planície de inundação do rio após a entrada em operação do reservatório de Paraibuna/Paraitinga, sob a indução de “segurança” propiciada por aquele reservatório.

Estudos realizados para elaboração do Plano diretor de Macrodrenagem do município de Guararema detectaram dentre os pontos críticos de inundação estudados, um ponto não considerado no estudo do ONS, mas que é de grande importância e deverá ser objeto de estudo mais detalhado no próximo Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos.

Este ponto, localizado no Bairro Nogueira na região central de Guararema, nas imediações das coordenadas $X = 394.647$; $Y = 7.409.601$, é área crítica de constantes inundações que atingem os seguintes logradouros: Rua Gelson Franco. Ceragioli, Rua Fernando Marcelino, Rua Sergio Messias Alves dos Santos, Rua Jordano Lunardini, Rua Olympio Guilherme Filho, Rua Dr. Pedro de Toledo, Rua Pedro Alvino de Souza, Rua Maria José Ramos Leite, Rua Ver. Olympio de Campos, Rua Aparecido Batista dos Santos e Rua Anita Alvino de Souza. A Figura 17 ilustra a localização física do bairro Nogueira em relação ao rio Paraíba do Sul, bem como mostra claramente que o bairro localiza-se em uma planície sujeita à inundação.

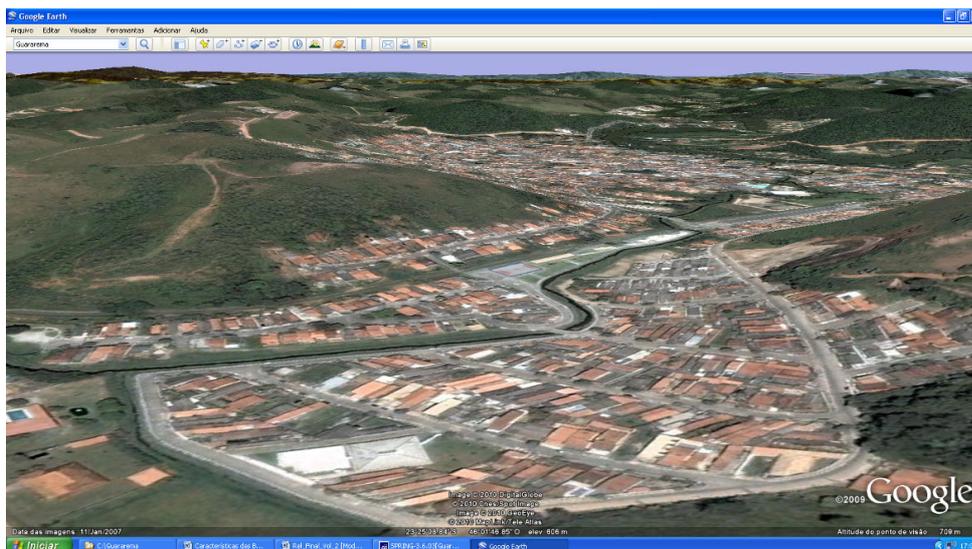


Fig. - 17 – Bairro do Nogueira

As ruas atingidas pela enchente ocorrida em 01/01/2010 estão total ou parcialmente inseridas entre as cotas 570 e 575 do levantamento aerofotogramétrico da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A (EMPLASA) na escala 1:10.000, portanto, na planície aluvial do Ribeirão Guararema, conforme mostra a tabela 13.

As ruas menos afetadas estão inseridas total ou parcialmente entre as cotas 570 e 575.

Tabela 13 – Área atingida pela inundação

Rua	Domicílios atingidos	Cota (m)
Anita Alvino de Souza	37	570
Aparecido Batista dos Santos	9	570
Fernando Marcelino	19	570
Gelson Franco Ceragioli	4	570

Jordano Lunardini	10	570
Maria José Ramos Leite	23	570
Olympio Guilherme Filho	6	570
Pedro Alvino de Souza	20	570
Sergio Messias Alves dos Santos	17	570
Ver. Olympio de Campos	24	570
Dr. Armindo	2	Entre 570 e 575
Dr. Pedro de Toledo	2	Entre 570 e 575

A cota 570 se mantém praticamente inalterada em toda extensão do rio Paraíba do Sul no território do município de Guararema, caracterizando praticamente a cota do seu leito menor. Partindo da foz do Ribeirão Guararema, a cota 570 adentra o território do município delimitando as margens do ribeirão, por uma distância aproximada de 884,62 metros, no cruzamento com a Estrada de Ferro. A partir desse ponto, a cota 570 se abre, formando uma bacia que engloba todas as ruas atingidas pela inundação listadas na tabela 10, a partir da Rua Gelson Franco Ceragioli até a Rua Pedro Alvino de Souza, conforme ilustrado na Figura 18.

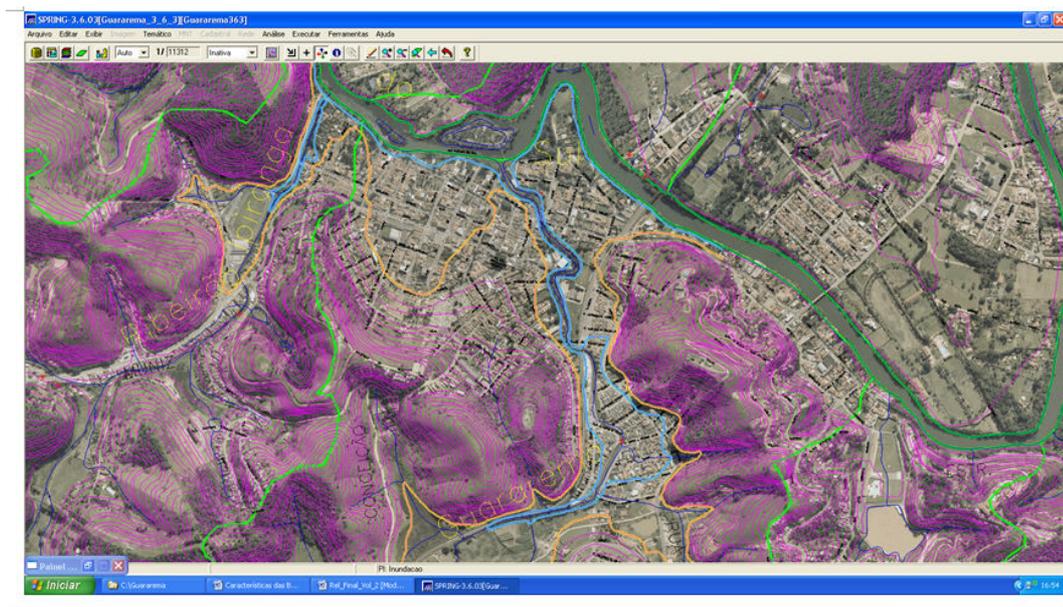
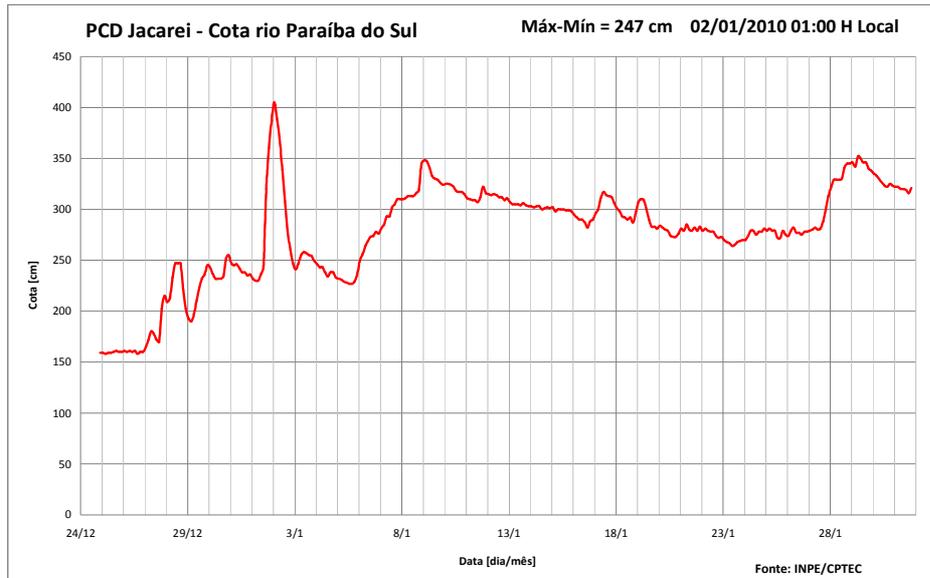


Fig. - 18 – Cota 570 em azul e cota 575 em amarelo

O fato da área inundada do bairro Nogueira localizar-se na cota 570 da planície aluvial do ribeirão Guararema aproximadamente 884 metros à montante da foz no rio Paraíba do Sul que tem seu leito menor também na cota 570, estabelece uma relação direta de causa e efeito entre a elevação do nível do rio Paraíba do Sul e o ribeirão Guararema até as proximidades da Rua Pedro Alvino de Souza.

Dados da Plataforma de Coleta de Dados Hidrológicos (PCD) instalada em Jacareí na captação da empresa FENSA pelo convênio INPE/CETESB, à jusante de Guararema registraram no dia 02/01/2010 uma anomalia de elevação brusca do nível do rio Paraíba do Sul, provocada por uma onda de cheia que provocou um pico de elevação do nível do Rio Paraíba do Sul da ordem de 175,0 cm entre o intervalo de 230 cm a 405 cm, conforme mostrado no gráfico 6.

Gráfico 6 – Nível do rio Paraíba do Sul em Jacareí



A anomalia de elevação do nível do rio Paraíba do sul registrada na pela PCD do INPE teve duração de 42 horas entre seu início e fim. Iniciou-se às 07:00 horas do dia 01/01/2010 com o pico de elevação de nível registrado à 01:00 horas do dia 02/01/2010 finalizando à 01:00 hora do dia 03/01/2010, conforme mostrado na tabela 14

Tabela 14 – Leitura de nível do rio Paraíba na PCD Jacareí

Data-Hora GMT	Data-Hora Local	32535.Cota	32535.Pluvio
01/01/2010 06:00	01/01/2010 04:00	230	1,25
01/01/2010 09:00	01/01/2010 07:00	230	1,75
01/01/2010 12:00	01/01/2010 10:00	236	10,75
01/01/2010 15:00	01/01/2010 13:00	244	28,75
01/01/2010 18:00	01/01/2010 16:00	320	75,25
01/01/2010 21:00	01/01/2010 19:00	360	81,00
02/01/2010 00:00	01/01/2010 22:00	387	82,75
02/01/2010 03:00	02/01/2010 01:00	405	83,25
02/01/2010 06:00	02/01/2010 04:00	389	83,50
02/01/2010 09:00	02/01/2010 07:00	370	83,50

02/01/2010 12:00	02/01/2010 10:00	339	83,50
02/01/2010 15:00	02/01/2010 13:00	308	83,50
02/01/2010 18:00	02/01/2010 16:00	279	83,50
02/01/2010 21:00	02/01/2010 19:00	260	83,50
03/01/2010 00:00	02/01/2010 22:00	247	88,50
03/01/2010 03:00	03/01/2010 01:00	241	88,50
03/01/2010 06:00	03/01/2010 04:00	247	88,50

Fonte: INPE

Dados da estação Fluviométrica Posto Guararema código ANEEL 58105300, código Light V-1-018 operado pela Light, registram uma elevação de 1,93 metros no nível do rio Paraíba do Sul iniciando as 11:00 horas do dia 01/01/2010 com o nível do rio Paraíba do Sul na cota 566,34m, com pico de cheia às 21:00 horas quando a cota atingiu 568,27m, reduzindo para a cota 566,21m às 17:00 horas do dia 02/01/2010. Esse episódio é demonstrado no gráfico 7

Gráfico 7 – Nível do rio Paraíba do Sul registrado pela Estação Pluviométrica Light V-1-018



Fonte: LIGHT

01/01/201

02/01/201

Para correção das curvas de nível do levantamento aerofotogramétrico da EMPLASA – Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo, na escala 1:10.000, foi efetuado o transporte do RN a partir do pino de cota conhecida (Figura 19) instalado na margem esquerda do rio Paraíba do Sul junto à ponte da Avenida Adhemar de Barros até a cota 575,00m do levantamento da EMPLASA, na esquina das Rua Roberto Feijó com Av. Dr. Adhemar de Barros.



Fig. 19 – RN na Ponte da Avenida Dr. Adhemar de Barros

A correção das curvas de nível do levantamento aerofotogramétrico da EMPLASA pelo RN verdadeiro é demonstrada na tabela 15.

Tabela 15 – Correção da Cota pelo RN verdadeiro

Cotas (m)	
Levantamento EMLASA	Corrigida pelo RN
570,000	567,785
575,00	572,785

A partir desses dados, reportando aos dados contidos na tabela 10, observou-se que as residências atingidas pela enchente no bairro Nogueira situadas dentro da cota 570 e entre esta e a cota 575, na realidade estão situadas na cota 567,785 e entre essa cota e a 572,785.

Os dados da estação Fluviométrica Posto Guararema código ANEEL 58105300, código Light V-1-018 operado pela Light indicam leitura de nível do rio Paraíba do Sul até o nível máximo de 568,27m, 0,485m acima da cota 567,25 (cota 570) o que vem confirmar a hipótese de que além das fortes chuvas, a elevação do nível do rio Paraíba do Sul contribuiu diretamente para a ocorrência da inundação no Bairro do Nogueira.

Estudo de vazões para a travessia do rio Paraíba do Sul no centro de Guararema, realizado em 29/09/203 pelo Engenheiro Nozor Roberto Costa utilizando dados do Posto V-1-018 da Light detectou vazões superiores á vazão de restrição do Posto Guararema, conforme mostrado na tabela 16

Tabela 16 – Vazões superiores à restrição para Guararema

Data	Vazão (m³/s)	Cota (m)
22/02/1967	582,60	570,24
22/02/1970	372,90	567,92
07/04/1983	373,00	567,93
26/01/1987	459,00	568,53

Não foi possível determinar a vazão do rio Paraíba do Sul em Guararema no dia 01/01/2010, porque não tivemos acesso completo aos dados fluviométricos do Posto V-1-018 da Light, mas somente à vazão defluente média diária, onde as vazões praticadas no decorrer do dia foram diluídas.

Entretanto, observando os dados da tabela acima e considerando que nesse dia a leitura de nível naquele posto foi de 568,27m, pressupõe-se que a vazão do rio Paraíba no dia 01/01/2010 foi **superior a 373,00 m³/s** na cota 567,93m **e próxima de 459,00 m³/s** na cota 568,53m, portanto acima da vazão de restrição adotada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – NOS, caracterizando assim ter ocorrido violação da restrição.

Conclui-se, portanto, que apesar do canal do ribeirão Guararema na extensão do bairro Nogueira possuir seção suficiente para suportar uma vazão de projeto com tempo de recorrência de 100 anos, a região ainda continua sob risco de enchente

em virtude de episódios fortuitos na operação da barragem de Santa Branca toda vez que ocorrer a violação da vazão de restrição de 300 m³/s.

3 - Metodologia

A metodologia que vem sendo utilizada pelo ONS no sistema de reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul desde o primeiro estudo no âmbito do GCOI para o controle de cheias desta bacia, em 1983, consiste na aplicação do Método da Curva Volume x Duração para cada reservatório do sistema. Os volumes de espera para os reservatórios de jusante são calculados utilizando-se a série de vazões afluentes regularizadas, obtidas pelo somatório das defluências resultantes da simulação dos reservatórios de montante com as incrementais do trecho entre os reservatórios. A distribuição de frequência utilizada no ajuste dos eventos extremos máximos é a distribuição Log-Pearson III.

Sabe-se que o ajuste de uma distribuição de frequência aos eventos extremos máximos de uma série regularizada, necessário nesta metodologia, não é bom, principalmente no caso de Santa Branca, devido à alta regularização do reservatório de Paraibuna - Paraitinga a montante.

Vale ressaltar que as simulações realizadas nos estudos dos volumes de espera necessitam dos níveis dos reservatórios no início da estação chuvosa. A tabela 17, a seguir, mostra os volumes armazenados verificados ao final de outubro

de, 2007, 2008, 2009 e 2010. Para efeito de comparação, são apresentados para 2009 e 2010 os valores previstos e verificados, para o final do mês de outubro.

Tabela 17 - Armazenamentos no início das estações chuvosas

APROVEITAMENTO	%V.U.	%V.U.	%V.U.	%V.U.	%V.U.	%V.U.
	31/10/2007	31/10/2008	31/10/2009	31/10/2009	31/10/2010	31/10/2010
	VERIFICADO	VERIFICADO	PREVISTO	VERIFICADO	PREVISTO	VERIFICADO
Paraibuna/Paraitinga	36,34	61,37	89,80	83,38	89,80	69,15
Santa Branca	28,82	19,78	65,50	85,45	65,50	79,23
Jaguari	40,71	77,24	90,80	95,83	90,80	92,82
Funil	31,34	25,9	66,5	47,35	66,50	21,50

No ano de 2009, em função grande diferença do nível de partida da próxima estação chuvosa com os níveis de partida dos últimos anos, o estudo de alternativas de volumes de espera foi revisto.

IX - MINERAÇÃO

A extração de areia para construção civil, importante atividade econômica para manutenção da vida urbana, tal como nossa civilização conhece e exalta, é uma atividade que ao explorar um recurso natural mineral causa impactos ambientais inerentes ao exercício da atividade, cuja mitigação é possível, devendo-se buscá-la com a mesma intensidade como que se procura aprimorar os processos extrativos (Silva et al, 2006).

Nesse sentido, é importante mencionar que a mineração se caracteriza por ser uma atividade temporária, o que permite estabelecer um programa para uso futuro da área onde ela se instala que venha compor e satisfazer as necessidades vindouras das comunidades

dessa região. É, portanto, nesse contexto que se enquadram tanto a necessária implementação das medidas de controle estabelecidas e fiscalizadas pelos órgãos ambientais como a gestão de recursos hídricos, que são adotadas pelos empreendedores,

conscientes de suas obrigações relativas ao cuidado com o meio ambiente, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Praticamente toda a areia natural extraída para emprego na construção civil utiliza a água como veículo de extração, que se pode agregar em três grandes grupos:

- a) portos de areia;

b) cavas submersas ou aluvionares;

c) desmonte hidráulico de solos residuais.

Portos de areia são aqueles processos em que a extração da areia é realizada diretamente do leito dos rios por meio de dragas flutuantes. O material extraído é estocado junto as margens dos rios. Portanto é necessária a disponibilidade de uma área limpa (desmatada) na margem (geralmente dentro da APP) ou a utilização do expediente de barcaças para efetuar diretamente o transporte fluvial para outro local.

Do ponto de vista ambiental, os impactos estão associados a necessidade de desmatamento junto as margens dos rios e, nos corpos hídricos, ao revolvimento do material do fundo dos rios, com possíveis prejuízos a biota fluvial, além de modificações da dinâmica de sedimentação, com movimentação dos finos e deposição em outros locais. As perdas no processo ficam restritas à água incorporada ao produto.

Na dinâmica fluvial, pode ocorrer, por breves períodos, o aprofundamento da calha dos rios. No entanto, com o passar do tempo haverá nova reposição de material nos locais de extração, uma vez que permanecem as fontes desses sedimentos.

Em cavas aluvionares enquadram-se aqueles processos de cava submersa em que a extração da areia se dá em um ciclo fechado e progressivo em área e

profundidade, utilizando-se a água subterrânea como veículo do processo. O processo é iniciado mecanicamente até atingir o lençol freático, momento em que passa a ser controlado pela água subterrânea.

O processo de desmonte hidráulico, também conhecido por “areia de barranco”, consiste simplesmente na lavagem sob pressão dos finos (argila e silte) em bancadas de solos residuais, separando-os da areia.

Os solos residuais são normalmente oriundos da ação do intemperismo em rochas graníticas, gnáissicas, quartzíticas ou xistosas.

O processo de separação dos finos determina seu carreamento junto com a água de desmonte, normalmente para bacias de sedimentação. Caso esse procedimento não ocorra, esses finos são levados com a água de restituição possivelmente até um corpo hídrico.

A extração de areia por desmonte hidráulico em solos residuais pode resultar em danos ambientais facilmente passíveis de controle e mitigação.

Conforme citado no Relatório de Situação dos Reservatórios 2009, a atividade de extração mineral no Vale do Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, caracteriza-se pelo aproveitamento de bens minerais de emprego imediato na construção civil. A produção de areia hoje, no trecho paulista é estimada em 750.000 m³ mensais (9.000.000 m³/ano).

A extração praticada na planície aluvial do rio Paraíba é do tipo cava submersa em função do nível freático ser muito raso. O método de cava submersa, é o sistema que mais produz danos ao meio ambiente, dentre eles destacam-se a destruição da mata ciliar, tanto na extração como no depósito; desvio do curso d'água e poluição orgânica, causando turbidez às águas; poluição química causada pelo óleo diesel utilizado para alimentar os motores, perturbação e destruição da hidro-fauna e hidro-flora, pela falta de luz e pelo excesso de matéria em suspensão no meio líquido.

A extração de areia em larga escala vem transformando a área de planície aluvial do rio Paraíba em várias áreas de massa contínua (lagos artificiais) que perdem água para a atmosfera, por evaporação. A evaporação das águas superficiais é um importante componente do ciclo hidrológico, pois representa aproximadamente 75% do total da chuva na bacia continental que retorna para a atmosfera.

Na tabela 18, apresentamos o panorama atual da extração de areia na planície aluvial do rio Paraíba do Sul no trecho compreendido entre Jacareí e Pindamonhangaba

À medida que os depósitos vão se exaurindo, a extração de areia caminha de Jacareí para o Vale Histórico (fundo do vale) e hoje já atinge o município de Cachoeira Paulista.

Entretanto, há de se observar que a totalidade dessa atividade é executada em cava submersa, portanto não sujeita à cobrança pelo uso da água aprovada pelo CEIVAP. As empresas mineradoras do Estado de São Paulo estão sujeitas à cobrança estadual pelo uso da água.

Tabela 18 – Número de estabelecimentos de extração de areia abrangidos pelo Zoneamento Minerário.

Município	Em operação		Paralisadas ou encerradas	
	2005	2007	2005	2007
Jacareí	08	06	14	17
São José dos Campos	01	0	12	13
Caçapava	17	11	13	25
Taubaté	08	08	09	15
Tremembé	19	16	19	29
Pindamonhangaba	08	09	07	06
Total	61	50	73	105

Fonte: SÃO PAULO, 2008

Levantamento efetuado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 2009 apresentado no XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto em Natal RN apresentou o resultado da área superficial das cavas de areia por município do Vale do Paraíba para os anos de 2004 e 2008. No total a área superficial das cavas de areia aumentou 30% (514 ha) entre 2004 e 2008. Os maiores aumentos na área das cavas foram observados para Tremembé (153 ha),

seguido por Taubaté (120 ha) e Pindamonhangaba (119 ha). Jacareí, Caçapava e São José dos Campos registraram aumentos de 66 ha, 55 ha e 1 ha, respectivamente (Tabela 19).

Tabela 19 – Medição e comparação das áreas mineradas em 2004 e 2008 (ha)

<i>Município</i>	<i>2004</i>	<i>2008</i>	<i>Aumento (%)</i>
Jacareí	288,60	354,25	23
São José dos Campos	90,42	91,58	1
Caçapava	427,67	482,86	13
Taubaté	214,23	334,36	56
Tremembé	549,53	702,78	28
Pindamonhangaba	167,32	285,84	71
Total	1.737,77	2.251,67	30

Em que pese o Estado de São Paulo responder por 35% a produção nacional de areia bruta e 92% da produção nacional de areia beneficiada, esses números não são significativos para o objeto do trabalho, porque na extensão paulista da bacia do rio Paraíba do Sul, toda a produção é obtida pelo método de cava submersa

Na bacia do rio Paraíba do Sul a extração de areia em leito de rio é a que tem maior representatividade para o foco deste trabalho.

No Estado de São Paulo, a extração de areia em leito de rio vinha sendo feita somente por duas pequenas mineradoras nos municípios de Cachoeira Paulista e Cruzeiro que operaram no rio Paraíba do Sul até 2009, com produção insignificante, e uma no rio Paraitinga, em Lagoinha, ainda em atividade.

Um empreendimento minerário, localizado em Guararema, embora seja de grande porte, constitui exceção e não pode ser considerado no contexto do conjunto das mineradoras que utilizam água do rio Paraíba. Trata-se de uma empresa que emprega alta tecnologia para extração de areia pelo método de desmonte hidráulico para fins industriais, cuja produção é destinada ao mercado vidreiro, do Vale do Paraíba e capital. Essa mineradora tem uma captação de água no rio Paraíba com vazão outorgada de 120 m³/h. Uma adutora de 9 km transporta a água até a lagoa de adução na área de extração e não há lançamentos, uma vez que o empreendimento trabalha em circuito fechado.

Os 43 empreendimentos localizados no Estados de Minas Gerais e os 18 Rio de Janeiro são em sua maioria, de pequeno e médio porte, e em algumas regiões da bacia, nos afluentes do rio Paraíba a extração ainda é feita de modo artesanal.

X - ANÁLISE S.W.O.T.

No planejamento, que engloba as etapas de diagnóstico da situação atual, a análise ambiental interna e externa e a formulação de estratégia são analisadas as principais tendências do ambiente externo e conhecem-se as competências e recursos que a organização dispõe. É um processo de avaliação que responde, basicamente às seguintes questões, adaptado de Mintzberg e Quinn (2001, p.65):

- Os planos e as políticas são adequados?
- Os resultados obtidos confirmam os planos e objetivos estratégicos?

Como ferramenta para esse processo, utiliza-se a análise S.W.O.T. (*Strengths* – pontos fortes, *Weaknesses* – fracos, *Opportunities* – oportunidade, *Threats* – ameaças), em que são analisadas as oportunidades e ameaças ou limitações de seu ambiente externo, os pontos fortes e fracos de seu ambiente interno. De acordo com Oliveira (1993, p.92).

- **Pontos fortes** são variáveis internas controláveis, que propiciam uma condição favorável para a organização em relação ao ambiente;

- **Pontos fracos** são as variáveis internas e controláveis, que provocam uma situação desfavorável para a organização, em relação ao seu ambiente;

- **Oportunidades** são variáveis externas e não controláveis pela empresa, que podem criar condições favoráveis para a organização, desde que ela tenha condições e/ou interesse em usufruí-las;

- **Ameaças** são variáveis externas e não controláveis pela organização, que podem criar-lhe condições desfavoráveis.

O objetivo da SWOT é definir estratégias para manter pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos, aproveitando oportunidades e protegendo-se de ameaças.

A análise do ambiente, por ser subjetiva, exige realismo no reconhecimento dos pontos fortes e fracos. É preciso distinguir entre o que é a situação atual e o que poderá ser no futuro. Por isso, é essencial que a análise seja simples e curta, para evitar a complexidade, e mais específica nas questões chaves.

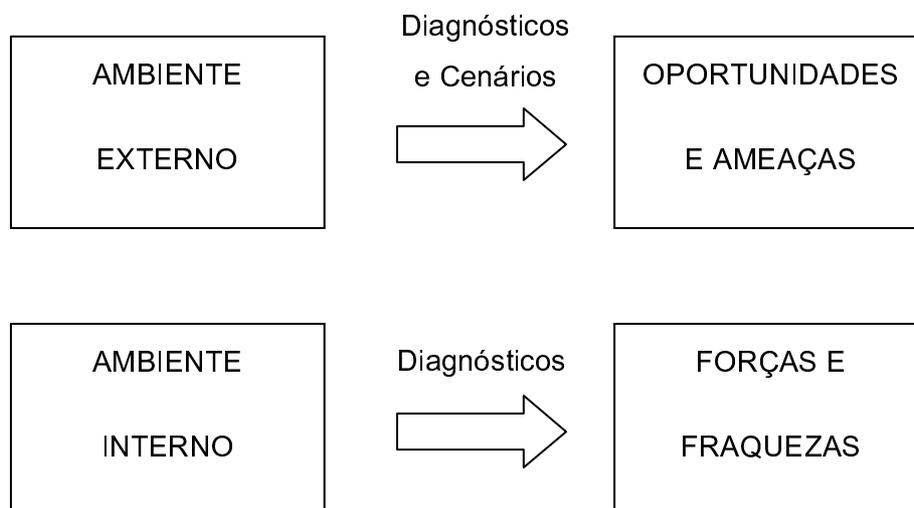


Fig. 20 - Análise do Ambiente

Fonte: Lobato (2000)

O objetivo da SWOT é definir estratégias para manter pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos, aproveitando oportunidades e protegendo-se de ameaças.

Quando houver a predominância de alguma dessas variáveis, podem-se buscar certas estratégias como sobrevivência (predominância de pontos fracos e ameaças), manutenção (predominância de pontos fortes e ameaças), crescimento (predominância de pontos fracos e oportunidades) e desenvolvimento (predominância de pontos fortes e oportunidades).

Estratégias S-O (Pontos Fortes e Oportunidades) – perseguem oportunidades que são boas para fortalecer os pontos fortes. O objetivo é extrair o máximo dos pontos fortes para aproveitar ao máximo as oportunidades detectadas.

Estratégias W-O (Pontos Fracos e Oportunidades) – ultrapassam as fraquezas para atingir oportunidades. Desenvolvem-se as estratégias que minimizam os efeitos negativos dos pontos fracos e simultaneamente aproveitem as oportunidades emergentes

Estratégias S-T (Pontos Fortes e Ameaças) – usam os pontos fortes para reduzir a vulnerabilidade às ameaças externas. Aproveita-se ao máximo os pontos fortes para minimizar os efeitos das ameaças detectadas.

Estratégias W-T (Pontos Fracos e Ameaças) – estabelecem um plano defensivo para prevenir que os pontos fracos sejam suscetíveis às ameaças externas. Desenvolvem-se estratégias que minimizem ou superem os obstáculos e, ao mesmo tempo, enfrentem as ameaças.



Fig. 21 - Matriz SWOT

A partir do estudo da Situação dos Reservatórios da Bacia do Paraíba do Sul, tentou-se produzir a análise S.W.O.T., a seguir, com a identificação dos pontos mais fortes e fracos, as oportunidades e ameaças, considerados mais relevantes no contexto da operação do sistema.

Saliente-se que o tema situação dos reservatórios é bastante peculiar, sofre forte influência e dependência de variáveis externas e muito pouco é influenciado pelas variáveis internas, o que dificulta a aplicação do processo de avaliação pela análise SWOT.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> • Legislação específica para operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul; • Centralização de comando da operação em um único órgão: ONS; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de representatividade com conhecimento técnico específico sobre o assunto nos Comitês de Bacias. • Representantes dos municípios no

<ul style="list-style-type: none"> • Organização institucional com a existência do CEIVAP, CBH-PS e mais recentemente, dos comitês de bacias Estaduais de Minas Gerais e Rio de Janeiro; • Funcionamento do Grupo Técnico Permanente de Operação dos Reservatórios no âmbito do CEIVAP • Aumento da oferta de energia elétrica, com a implantação de PCHs; 	<p>GT Reservatórios não tem envolvimento direto no assunto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restrições operativas de vazão máxima. • Interferência no regime e na qualidade das águas com a implantação de novos empreendimentos geradores de energia. • Falta de integração entre os órgãos do sistema para disponibilização de dados e informações em tempo real.
<p>Oportunidades</p>	<p>Ameaças</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Condições climáticas favoráveis ao aumento da reservação de energia 	<ul style="list-style-type: none"> • Condições climáticas desfavoráveis, comprometendo a reservação de energia; • Situações de mau uso do solo na bacia com perda da qualidade por sólidos em suspensão; • Falta de monitoramento hidrológico de quantidade e qualidade da água; • Ausência e ou falta de sistemas de tratamento de esgotos nos municípios; • Desconhecimento do grau de

	<p>contaminação pela poluição difusa na bacia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ocupação desordenada das margens do Rio Paraíba à jusante dos reservatórios do Funil e Santana, com restrições na operação do sistema hidráulico do Paraíba do Sul. • Aumento na demanda pelo uso da água em razão da expansão econômica no trecho paulista da bacia e a transposição para abastecimento da Macrometrópole Paulista; • Previsão no crescimento da demanda de uso da água para abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro a partir de 2020
--	---

Pontos Fortes

- Legislação específica para operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul. O Decreto nº 81.436/78 reduziu a vazão mínima a jusante de Santa Cecília para 71 m³/s quando em decorrência de condições hidrológicas adversas. Esta configuração foi mantida com a Resolução

211/2003. A resolução 282/2003 reduziu a vazão mínima em Santa Cecília de 190 (119 + 71) para 160 m³/s, suspendendo temporariamente os valores para bombeamento, jusante e em Pereira Passos. A resolução 408/2003 permitiu a redução do valor de 160m³/s em Santa Cecília, sempre que se usar o reservatório de Lajes para complementar a necessidade da ETA do Guandú. A resolução 465/2004 revogou as resoluções 282/2003, 408/2003 e 98/2004, restabelecendo as condições preconizadas na resolução 211/2003.

- Centralização de comando da operação em um único órgão: ONS;
- Organização institucional com a existência do CEIVAP desde 1998, do CBH-PS desde 1994 e a recente instalação dos comitês de bacias: CBH - Médio Paraíba do Sul, Piabanha Paquequer e Preto, CBH- Rio Dois Rios, CBH-Baixo Paraíba, CBH – Guandu, CBH – COMPÉ, CBH – Preto e Paraibuna;
- Funcionamento do Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul no âmbito do CEIVAP
- Aumento da oferta de energia elétrica, com a implantação de PCHs;

Pontos Fracos

- Ausência de representatividade dos municípios e sociedade civil com conhecimento técnico específico sobre o assunto nos Comitês de Bacias.
- Ausência de representatividade dos municípios diretamente afetados pela operação dos reservatórios no GT Reservatórios.

- Restrições operativas de vazão máxima.
- Interferência no regime e na qualidade das águas com a implantação de novos empreendimentos geradores de energia.
- Falta de integração entre os órgãos do sistema para disponibilização de dados e informações em tempo real. Não existe um mecanismo que integre os órgãos do sistema CEIVAP/AGEVAP para a disponibilização e obtenção de dados de pesquisa e monitoramento em tempo real. As informações sobre monitoramento de qualidade das águas são publicadas pelos órgãos ambientais, pelo menos com 1 (um) ano de defasagem. Quanto aos dados de vazões do setor elétrico, embora publicados diariamente pelo ONS, apresentam somente a média das últimas 24 (vinte e quatro) horas, o que para alguns estudos é insuficiente, pois a média pode encobrir eventuais violações das restrições de vazão de jusante.

Oportunidades

- Condições climáticas favoráveis ao aumento da reservação de energia. O único fator externo favorável à operação dos reservatórios é o climático, uma vez que coincidente com as previsões propiciará a operação dentro da programação pré-estabelecida, assegurando uma reserva de energia dentro dos limites de segurança.

Ameaças

- Condições climáticas desfavoráveis, comprometendo a reservação de energia. O comportamento das condições climáticas diferente daquilo que foi previsto implicará em ajustes na programação, que nem sempre poderão ser favoráveis à reserva de energia e ao programa de prevenção de cheias.
- Situações de mau uso do solo na bacia com perda da qualidade por sólidos em suspensão;
- Falta de monitoramento hidrológico de quantidade e qualidade da água;
- Ausência e ou falta de sistemas de tratamento de esgotos nos municípios;
- Desconhecimento do grau de contaminação pela poluição difusa na bacia.
- Ocupação desordenada das margens do Rio Paraíba à jusante dos reservatórios do Funil e Santana, com restrições na operação do sistema hidráulico do Paraíba do Sul.
- Aumento na demanda pelo uso da água em razão da expansão econômica no trecho paulista da bacia e a transposição para abastecimento da Macrometrópole Paulista;

Previsão no crescimento da demanda de uso da água para abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro a partir de 2020

XI - CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

1 - Considerações

a) Paraibuna/Paraitinga

A prática operativa e as simulações já mostraram que, durante os períodos de cheias, o amortecimento propiciado pelo reservatório de Paraibuna-Paraitinga tem papel importante no controle da restrição de descarga a jusante de Santa Branca.

b) Santa Branca

Os problemas de inundação na cidade de Jacareí surgem para níveis d'água a partir de 2,40 m no posto fluviométrico da LIGHT junto à estação de captação do Serviço Autônomo de Águas e Esgotos – SAAE, que corresponde a uma vazão de restrição de 340 m³/s.

Como a série histórica de vazões naturais utilizada nos estudos é a do posto fluviométrico de Guararema, a montante da cidade de Jacareí, a determinação dos volumes de espera foi realizada com a vazão de restrição condicionada de 300 m³/s. O Tempo de recorrência adotado pela LIGHT para este ciclo é de 100 anos, o que corresponde a um volume de espera de 0,024 km³.

c) Jaguari

Este reservatório tem pequena capacidade de amortecimento, sendo pouco significativo para o controle das restrições a jusante de Funil.

Conforme já mencionado na Introdução, os dados e informações apresentados no presente relatório foram obtidos a partir dos acervos de um grande número de instituições e organismos públicos federais e estaduais, dentre eles, os relatórios da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, desenvolvidos pela empresa Sondotécnica para a EPE – Empresa de Pesquisa Energética.

Os relatórios pesquisados foram: EPP-1-60-001 RE R1, EPP-1-70-0002 RE R0, EPP-1-70-0001 RE R0 e notou-se que em nenhum desses relatórios a UHE Jaguari, situada, segundo os conceitos dos relatórios na Subárea Alto Paraíba do Sul é considerada na avaliação, por ter potência instalada de 27,6 MW, portanto inferior a 30 MV, que foi a linha de corte do relatório para composição do cenário atual. Nesse relatório, a Figura 2-7, que no presente trabalho, reproduzimos na Figura 4 a UHE Jaguari não é apresentada; como se não existisse na bacia.

Já na página 20 do mesmo Relatório EPP-1-60-001 RE R1 a Figura 2-8, no presente relatório é reproduzida como figura 5 que apresenta a consolidação dos aproveitamentos hidrelétricos existentes e previstos considerados na AAI da bacia do rio Paraíba do Sul, classificados segundo o cenário de implantação adotado no estudo da EPE, a UHE Jaguar é apresentada com a legenda de uma PCH em operação.

Embora possua potência instalada inferior a 30 MV, a UHE Jaguari não pode e não deve ser classificada como PCH. De acordo com a resolução nº 394 - 04-12-

1998 da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, **PCH (Pequena Central Hidrelétrica)** é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW. Além disso, a área do reservatório deve ser inferior a **3 km²**.

A Usina Hidrelétrica Jaguari está localizada no Rio Jaguari, entre os municípios de Jacareí e São José dos Campos (SP). O acesso à hidrelétrica é feito pela Rodovia Presidente Dutra, km 165.

Sua potência instalada é de 27,6 MW, distribuída por duas unidades geradoras com turbinas Francis.

Seu reservatório tem 56 km² de extensão e sua principal finalidade é permitir o controle da vazão do Rio Paraíba do Sul, que é o fornecedor de água de várias cidades, tanto do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, quanto do Estado do Rio de Janeiro.

A UHE Jaguari é integrante do conjunto de empreendimentos hidrelétricos operados pelo ONS na bacia do Rio Paraíba do Sul.

d) Funil

Em decorrência de problemas de inundação nas cidades de Resende, Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Piraí, localizadas a jusante da usina de Funil,

existe para este aproveitamento uma restrição de descarga condicionada de 700 m³/s.

Os volumes de espera para o controle de cheias neste local foram calculados a partir das séries de vazões afluentes regularizadas a Funil, considerando, como dito anteriormente, a alocação de volume de espera de 0,024 km³ em Santa Branca correspondente ao nível de armazenamento de 92,21% de VU.

A partir da análise dos pontos fortes e fracos, das oportunidades e ameaças, construiu-se a matriz SWOT a seguir:



Fig. 22 - Matriz SWOT da Operação dos Reservatórios Bacia do Paraíba do Sul

A análise ambiental permite que a matriz SWOT revele as diferentes estratégias:

Estratégias S-O (Pontos Fortes e Oportunidades):

- Recomendar aos órgãos inseridos no sistema hidráulico uma detalhada revisão da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) realizada pela EPE visando a implantação de novas PCHs na bacia, visando manter a centralização da operação do sistema, haja vista as PCHs não integrarem o SIN.
- Ampliar a participação no **Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul** com a inclusão de representação das PCHs.

Estratégias W-O (Pontos Fracos e Oportunidades)

- Elaboração de estudos técnicos que permitam o conhecimento do comportamento da disponibilidade da água e das garantias de uso, como regionalização das vazões, vazões regularizadas por barragens e cargas de poluição.
- Definir estratégias para o engajamento dos municípios na gestão de recursos hídricos, principalmente na assimilação dos Planos de Bacias e incorporação na legislação municipal, buscando coibir a ocupação

irregular de áreas de risco e de proteção permanente, bem como buscar solução para aquelas área anteriormente ocupadas.

Estratégias S-T (Pontos Fortes e Ameaças)

- Atuação do CEIVAP como o articulador da rede de política pública de recursos hídricos, incentivando e fortalecendo mecanismos de integração, como o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul.
- Discussão e negociação das outorga da transposição das águas do Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, no Rio de Janeiro, envolvendo todos os atores: Comitês de Bacia, órgãos gestores, governos estaduais e federal.
- Discussão no âmbito do Comitê de Integração da Bacia dos impactos da possível adoção pelo estado de São Paulo da alternativa de abastecimento da Macrometrópole de São Paulo por meio de uma transposição da bacia do Paraíba do Sul.

Estratégias W-T (Pontos Fracos e Ameaças)

- Promover a articulação entre os diversos órgãos ambientais atuantes na bacia para o desenvolvimento de planos de contingência, ações de

fiscalização e estabelecimento de critérios para lançamentos de efluentes em toda a bacia.

- Apoiar ações que visem o saneamento básico da bacia.
- Promover e incentivar a criação de rede de informações hidrológicas em tempo real, bem com capacitar e equipar pessoal para atuar em situações de emergência.

2 - Recomendações

Os conflitos existentes na bacia do rio Paraíba do Sul indicam a necessidade de criação de um modelo de negociação que contemple os múltiplos usos da água e a gestão participativa dos recursos hídricos com os vários decisores – usuários da água, poder público e sociedade civil organizada – e o fortalecimento dos órgãos de gestão, nos moldes do GT – Reservatórios, criado para atender as peculiaridades da operação do Sistema Hidráulico.

O CEIVAP deve solicitar que o próximo Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos a ser executado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) inclua novos estudos contemplando as áreas que nos inventários anteriores diz ter conhecimento de ocorrência de problemas de inundações, mas que para as mesmas, não realizou nenhum estudo, principalmente, para o município de Guararema onde o problema é evidente.

Parcela considerável do Patrimônio Imobiliário da União encontra-se localizada nos terrenos que em regra se limitam com as praias brasileiras e terrenos marginais à rios federais. São terrenos marginais os que banhados pelas correntes navegáveis dos rios federais, fora do alcance das marés, vão até a distância de 15 (quinze) metros medidos horizontalmente para a parte da terra, contados desde a Linha Média das Enchentes Ordinárias (LMEO). Recomenda-se, portanto, que o CEIVAP estabeleça um modelo de negociação envolvendo o Setor Elétrico, a SPU e os municípios, visando a desocupação das áreas marginais aos rios federais da bacia do Paraíba do Sul que colocam em risco a operação eficiente dos reservatórios.

XII - REFERÊNCIAS

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul** – EPP-1-60-001 RE R1. Rio de Janeiro, 2007.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Relatório Final** – EPP-1-70-0001 RE R0. Rio de Janeiro, 2007.

Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. **Plano Anual de Prevenção de Cheias – Ciclo 2009/2010**. ONS RE 3/256/2009. Revisão 1. Rio de Janeiro. 2009.

Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. **Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos**. ONS RE 3/258/2009. Revisão 1. Rio de Janeiro. 2009

REIS, B.J; BATISTA, G.T; TARGA, M.S; CATELANI, C.S. Influência das cavas de extração de areia no balanço hídrico do vale do Paraíba do Sul. **Revista Escola de Minas**. Publicação trimestral. Ouro Preto. Vol. 59.n 4, p. 391-396, out-dez. 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Avaliação da recuperação ambiental da mineração de areia para aperfeiçoar os instrumentos de gestão – Várzea do Paraíba do Sul trecho Jacareí-Pindamonhangaba**. São Paulo, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista**. RA3 Relatório de Andamento – V. 3 – Notas Técnicas. janeiro/2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista**. Nota Técnica NT-14 - Inventário das Alternativas Propostas. setembro, 2009.

SILVA, Luis Antonio Torres, et al. Uso da água na mineração de areia na bacia do rio Paraíba do Sul. In: DOMINGUES, A. Felix....[et al] (Org). **A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração**. Brasília-DF: Agência Nacional de Águas, 2006. 334p.: il.

VICTORINO, Valério Igor P.. Monopólio, conflito e participação na gestão dos recursos hídricos. *Ambient. soc.* [online]. 2003, vol.6, n.2, pp. 47-62. ISSN 1414-753X. doi: 10.1590/S1414-753X2003000300004.