

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA — CEFET/RJ**

**Rio Paraíba do Sul – Sua Importância como Recurso  
Hídrico e os Impactos de sua Exploração em Relação  
aos Usos Múltiplos**

Roberto Gomes de Avellar

Prof. Orientador: Julio César Oliveira Antunes

**Rio de Janeiro  
Junho de 2015**

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA — CEFET/RJ**

**Rio Paraíba do Sul – Sua Importância como Recurso  
Hídrico e os Impactos de sua Exploração em Relação  
aos Usos Múltiplos**

Roberto Gomes de Avellar

Trabalho final apresentado em cumprimento às  
normas do Departamento de Educação Superior do  
CEFET/RJ, como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Tecnólogo em Gestão Ambiental

Prof. Orientador: Julio César Oliveira Antunes

**Rio de Janeiro  
Junho de 2015**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

A949 Avellar, Roberto Gomes de  
Rio Paraíba do Sul – Sua importância como recurso hídrico e os  
impactos de sua exploração em relação aos usos múltiplos /  
Roberto Gomes de Avellar.—2015.  
xi, 70f. : il.color. , graf. , tabs. ; enc.

Projeto Final (Tecnólogo) Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.

Bibliografia : f.55-70

Orientador : Julio César Oliveira Antunes

1. Gestão ambiental. 2. Paraíba do Sul, Rio, Bacia. 3. Recursos  
hídricos - Desenvolvimento. 4. Abastecimento de água. 5. Impacto  
ambiental. I. Antunes, Julio César Oliveira (Orient.). II. Título.

CDD 363.7

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao Deus Todo Poderoso, Rei Eterno, o Criador e Dador da Vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e iluminação necessária para elaboração deste trabalho.

À minha querida esposa, por todo amor e paciência.

Aos professores mestres e doutores do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do CEFET/RJ, como Sinai Silva, Maria José, Luiza Cantuária, Cláudio Nóbrega e Marcelo Rocha, dentre outros por todo conhecimento transmitido, em especial o professor orientador Julio César Oliveira Antunes pelo apoio, orientação e paciência.

Aos meus colegas de curso.

## RESUMO

A água é insumo fundamental à vida, à medida que se caracteriza como elemento insubstituível em diversas atividades humanas e mantém o equilíbrio do meio ambiente. O acelerado crescimento populacional tem conduzido ao aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em várias regiões, problemas de escassez desse recurso. A Bacia do rio Paraíba do Sul, está inserida na Região Sudeste que responde por cerca de 43% da população do Brasil. O rio Paraíba do Sul que nasce no Estado de São Paulo, abastece ainda parte dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, onde 16,5 milhões de pessoas utilizam a água do rio Paraíba do Sul como fonte de abastecimento humano. Os reservatórios do rio Paraíba do Sul tem por objetivo não só o controle de vazão, mas também a geração de energia elétrica. As margens do rio Paraíba do Sul estão instaladas várias indústrias que se utilizam de suas águas. Destaca-se também como grande consumidor, a agricultura. A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do desperdício da água disponível, à sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à melhoria de seu uso. Prova disso, é de que apesar de sua importância econômica/ambiental, o rio Paraíba do Sul vem sofrendo com uma série de impactos ambientais tais como poluição por lançamento de efluentes, desmatamento e erosão em suas margens, redução de sua vazão, dentre outros. O presente trabalho tem por objetivo, estudar a importância do rio Paraíba do Sul como Recurso Hídrico bem como seu atual estado no que diz respeito tanto as ações realizadas no meio como ao impacto ambiental decorrente de tais ações.

Palavras-chave: Paraíba do Sul, Abastecimento Humano, Reservatórios, Energia, Transposição, Bacia Hidrográfica, Efluentes, Desmatamento.

## ABSTRACT

Water is a key input to life, as is characterized as an irreplaceable element in various human activities and maintains the balance of the environment. The rapid population growth has led to increased water demand, which has caused, in many regions, problems of scarcity of this resource. The Paraíba do Sul River Basin, is inserted in the southeast region which accounts for about 43% of Brazil's population. The Paraíba do Sul river which rises in the state of São Paulo, also supplies the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro, where 16.5 million people use the water from the Paraíba do Sul river as human supply source. The reservoirs of the Paraíba do Sul River aims not only the flow control, but also the generation of electricity. The banks of the Paraíba do Sul river are installed various industries that use its waters. Also stands out as a major consumer, agriculture. The idea of abundance has long served as a support to the water culture of waste available, their little value as a resource and to the postponement of investment needed to improve its use. Proof of this is that despite its economic / environmental importance, the Paraíba do Sul River has suffered a series of environmental impacts such as pollution by discharging effluents, deforestation and erosion in its margins, reduced its flow, among others. This work aims to study the importance of the Paraíba do Sul river as water resource and its current state in regard to both the actions taken in the middle as the environmental impact of such actions.

Key-words: Paraíba do Sul, Human Supply, Reservoirs, Energy, Transposition, Watershed, Wastewater, Deforestation.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Justificativa .....	1
1.3. Objetivos .....	2
1.4. Metodologia e Trabalho Realizado .....	2
1.5. Organização do Trabalho .....	2
2. Características do Rio Paraíba do Sul .....	3
2.1. Hidrografia .....	3
2.2. Histórico de Ocupação .....	6
3. Legislação Brasileira Recursos Hídricos .....	7
3.1. Histórico da Legislação .....	7
3.2. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos .....	10
3.3. CEIVAP/AGEVAP .....	17
4. Demandas da Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	21
4.1. Abastecimento Humano e Geração de Energia .....	21
4.1.1 Geração de Energia .....	21
4.1.2 Abastecimento Humano .....	29
4.1.2.1 Municípios inseridos na Bacia do Paraíba do Sul .....	29
4.1.2.2 A Transposição para o Rio Guandu .....	32
4.2. Uso Industrial.....	38
4.3. Uso Agrícola e Pesqueiro .....	39
5. Impactos Ambientais na Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	41
5.1. Impactos Negativos .....	41
5.2. Ações Mitigadoras .....	48
5.3. Impactos Positivos.....	50
6. Conclusão.....	52

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Rio Paraíba do Sul altura de Resende com trecho do Parque Nacional do Itatiaia ao fundo .....	4
FIGURA 2: Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	5
FIGURA 3: Estrutura SISNAMA .....	8
FIGURA 4: Ilustração Representativa de um Comitê de Bacia Hidrográfica .....	11
FIGURA 5: Análise Relacionada ao Plano de Recursos Hídricos .....	14
FIGURA 6: Classes de Enquadramento dos Corpos Hídricos .....	15
FIGURA 7: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) .....	16
FIGURA 8: Comitês de bacias dos afluentes do rio Paraíba do Sul .....	18
FIGURA 9: Esquema de Aproveitamento Hidrelétrico Sistema Light na Bacia do rio Paraíba do Sul .....	25
FIGURA 10: Águas do Paraíba do Sul desviadas pela Elevatória de Santa Cecília .....	26
FIGURA 11: Elevatória de Vigário.....	26
FIGURA 12: Reservatórios rio Paraíba do Sul .....	28
FIGURA 13: UHE Simplício e UHE Ilha dos Pombos .....	29
FIGURA 14: Exemplos de Empresas de Saneamento na Bacia do Paraíba do Sul.....	30
FIGURA 15: Esquema de controle de vazões rio Paraíba do Sul .....	37
FIGURA 16: Exemplos de Indústrias Instaladas na Bacia do Paraíba do Sul .....	38
FIGURA 17: Exemplo de culturas de arroz, café e cana-de-açúcar na Bacia do Paraíba do Sul .....	39
FIGURA 18: Canais da Baixada Campista e seu atual estado.....	42
FIGURA 19: Ocupação Irregular Margem do Paraíba do Sul .....	43
FIGURA 20: Avanço da Cunha Salina na Foz do rio Paraíba do Sul .....	44
FIGURA 21: Índices Estação de Amostragem PARB02900 .....	46
FIGURA 22: Reservatório de Funil verde fluorescente por proliferação de cianobactérias .....	47

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: AGEVAP – Contratos de Gestão .....	20
TABELA 2: Aproveitamentos Hidrelétricos na operação de Transposição do Paraíba do Sul .....	27
TABELA 3: População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul – Totalidade .....	30
TABELA 4: Sistema de Abastecimento de Água Sedes Municipais na Bacia Paraíba do Sul (Vazão acima de 200,00 L/s) .....	31
TABELA 5: População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul – Estado do Rio de Janeiro .....	32
TABELA 6: Importância Paraíba do Sul - Vazões de acordo com o Uso e Energia Gerada .....	40
TABELA 7: Sistemas de Esgotamento Sanitário das Principais Localidades da Bacia do rio Paraíba do Sul – Percentual de Atendimento de Domicílios .....	45
TABELA 8: Qualidade de Água em Queluz – Estação de Amostragem PARB02900 .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos
- AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- ANA – Agência Nacional das Águas
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- AMPAS – Associação de Usuários das Águas do Médio Paraíba do Sul
- APP – Área Preservação Permanente
- CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- CGH – Central Geradora Hidrelétrica
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
- DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
- DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento
- DRDH – Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica
- EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental
- FMP – Faixa Marginal Proteção
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente
- MMA – Ministério Meio Ambiente
- MPF – Ministério Público Federal
- MS – Ministério da Saúde
- ONS – Operador Nacional do Sistema
- PCH – Pequena Central Hidrelétrica
- PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
- PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
- PNRH – Política Nacional Recursos Hídricos
- RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro
- SIN – Sistema Interligado Nacional
- SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
- SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
- TAC - Termo de Ajustamento de Conduta
- UHE – Usina Hidrelétrica

# Capítulo 1

## Introdução

A água é insumo fundamental à vida, à medida que se caracteriza como elemento insubstituível em diversas atividades humanas e mantém o equilíbrio do meio ambiente. O acelerado crescimento populacional tem conduzido ao aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em várias regiões, problemas de escassez desse recurso. Embora o Brasil possua situação privilegiada em relação à sua disponibilidade hídrica, cerca de 70% da água doce do país encontra-se na região amazônica de baixa densidade demográfica. Neste contexto, embora a Região Sudeste responda por cerca de 43% da população do Brasil, apenas cerca de 6% da água disponível do país encontra-se nesta Região, cuja Bacia do rio Paraíba do Sul está inserida. O presente trabalho tem por objetivo, estudar a importância do rio Paraíba do Sul como Recurso Hídrico bem como seu atual estado no que diz respeito tanto as ações realizadas no meio como ao impacto ambiental decorrente de tais ações.

### 1.1 Motivação

A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do desperdício da água disponível, à sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à melhoria de seu uso. Paralelo a isso, um dos reservatórios do rio Paraíba do Sul, o Reservatório de Paraíbuna, atingiu o volume morto ou nível zero pela primeira vez neste ano desde que foi construído.

### 1.2 Justificativa

O rio Paraíba do Sul que nasce no Estado de São Paulo, abastece ainda parte dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Dentro de sua Bacia Hidrográfica, encontram-se vários municípios que se utilizam de suas águas para abastecimento humano. Somando-se a estes, a transposição do corpo hídrico para a bacia do rio Guandu que abastece cerca de 80% da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), pode-se afirmar que cerca de 16,5 milhões de pessoas utilizam a água do rio Paraíba do Sul como fonte de abastecimento. Além

disso, os reservatórios do rio Paraíba do Sul tem por objetivo não só o controle de vazão, mas também a geração de energia elétrica. A transposição para a Bacia do rio Guandu também produz energia elétrica. As margens do rio Paraíba do Sul estão instaladas várias indústrias que se utilizam de suas águas. Destaca-se também como grande consumidor, a agricultura. No entanto, apesar de sua importância econômica/ambiental, o rio Paraíba do Sul vem sofrendo com uma série de impactos ambientais tais como poluição por lançamento de efluentes, desmatamento e erosão em suas margens, redução de sua vazão, dentre outros.

### **1.3 Objetivos**

Analisar a importância do rio Paraíba do Sul e sua atual condição ambiental.

### **1.4 Metodologia e Trabalho Realizado**

Foi utilizada pesquisa de Literatura Técnica-Científica, pesquisa na internet e pesquisa junto a órgãos oficiais e empresas envolvidas com a utilização do rio Paraíba do Sul. Tal pesquisa foi condensada de modo a gerar o presente trabalho.

### **1.5 Organização do Trabalho**

O primeiro capítulo, a introdução, conduz o leitor a uma visão geral sobre a importância do rio Paraíba do Sul no prisma econômico/ambiental, bem como aos impactos ambientais sofridos pelo manancial.

O segundo capítulo, descreve as características do manancial, como sua hidrografia e breve histórico de utilização.

O terceiro capítulo apresenta a legislação brasileira sobre os Recursos Hídricos e sua aplicação no rio Paraíba do Sul.

O quarto capítulo detalha o uso do manancial para abastecimento público e geração de energia, considerando inclusive a transposição de parte de seu volume para a Bacia do rio Guandu.

O quinto capítulo descreve mais detalhadamente os impactos ambientais ocorridos no rio Paraíba do Sul.

## Capítulo 2

### Características do Rio Paraíba do Sul

#### 2.1 Hidrografia

O Rio Paraíba do Sul que nasce com o nome de Paraitinga (“Águas Claras”) em Areias (SP), passa a se chamar Paraíba do Sul após a confluência com o rio Paraibuna (“Águas Escuras”), que nasce também na Serra da Bocaina, em Cunha (SP). A confluência dos dois rios formadores ocorre próximo do município paulista de Paraibuna (AGEVAP – 2011).

A nascente do Rio Paraitinga por ser a mais distante da foz, é considerada tecnicamente, como a nascente oficial do Rio Paraíba do Sul (PATRIANI & CUNHA – 2010).

Desde o início de seu curso no norte do estado de São Paulo até a sua foz no norte do estado do Rio de Janeiro, na praia de Atafona, no município de São João da Barra, o Rio Paraíba do Sul, percorre aproximadamente 1.150 quilômetros (AGEVAP – 2011).

A Bacia do Rio Paraíba do Sul possui uma área de drenagem de cerca de 56.000 km<sup>2</sup>, abrangendo áreas dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (SENNA -2011).

Uma Bacia hidrográfica pode ser definida por um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas que escoam para as partes mais baixas do terreno formam riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios que continuam seus trajetos recebendo água de outros afluentes, formando rios maiores até

desembocarem no oceano (BARRELLA et.al – 2000). De modo simplificado, a Bacia Hidrográfica é uma região com diversos cursos de água que convergem para um rio principal, cujas águas são despejadas em uma única foz (SEE – 2007).

Como ao longo de seu curso, o Rio apresenta trechos com características físicas distintas, o mesmo pode ser seccionado segundo a seguinte classificação (AGEVAP – 2011):

i) Curso Superior: da nascente em Areias (SP) à Cidade de Guararema (SP), com 317 km de extensão. Fortes declives e chuvas torrenciais. Primeiros reservatórios de cabeceira, que aliados ao reservatório do Funil (RJ) proporcionam controle razoavelmente satisfatório sobre as enchentes nas áreas que correspondem aos dois terços superiores do rio. Mais a frente, será abordada a questão destes reservatórios. A área de drenagem do Curso Superior, corresponde a 9,4% do total;

ii) Curso Médio Superior: trecho entre Guararema (SP), a 570 metros do nível do mar, e Cachoeira Paulista (SP) a 515 metros de altitude, com 208 km de extensão. Terreno menos acidentado formado por grandes várzeas. Embora neste trecho o rio apresente pequena declividade (cerca de 19 cm/km) a navegação restringe-se a embarcações de turismo. A área de drenagem do trecho corresponde a 12,12% do total;



**Figura 1:** Rio Paraíba do Sul altura de Resende com trecho do Parque Nacional do Itatiaia ao fundo - Fonte Soares (2015)



## 2.2 Histórico de Ocupação

A história da ocupação da bacia se deu ao longo de diversos ciclos econômicos: começou com a cana-de-açúcar no século XVII, passou pela mineração e o café entre os séculos XVIII e XIX, com as florestas nativas sendo gradativamente destruídas, com o café dominando a paisagem até o início do século XX. Com a decadência do café, expandiu-se a pecuária leiteira e o uso agropecuário (COPPE/UFRJ -2000). As atividades desenvolvidas na bacia do rio Paraíba do Sul, sempre estiveram relacionadas com a economia do Brasil. Por volta de 1620, a Baixada Campista, subdividida em numerosas propriedades agrícolas, foi arrendada pela Coroa Portuguesa a centenas de pequenos senhores de engenho (COELHO – 2012).

Por volta de 1760, com a irradiação da cultura cafeeira, o plantio de café chegou rapidamente ao Vale do Paraíba, ao ponto da região entre 1850 e 1870, ter sido a zona de maior produção de café mundial, respondendo por 75% do café consumido no mundo, garantindo ao Brasil na época a condição de líder mundial na produção e exportação de café (COELHO – 2012).

A decadência das atividades agrícolas desencadeou um processo gradativo de industrialização, como as indústrias têxteis em cidades serranas como Petrópolis e Nova Friburgo, se acentuando com a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional em 1941, que gerou um efeito multiplicador no processo de desenvolvimento industrial (COELHO – 2012).

Com a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda (RJ), e a expansão da atividade industrial de São Paulo, o Vale do Paraíba se tornou um dos principais eixos de comunicação e desenvolvimento da Região Sudeste e do próprio País. Graças às condições excepcionais oferecidas, como mercado consumidor, fácil escoamento da produção, suprimento abundante de energia e de água, muitas indústrias se instalaram na bacia ao longo dos últimos anos, resultando em grande crescimento econômico na região (COPPE/UFRJ -2000).

## Capítulo 3

### Legislação Brasileira Recursos Hídricos

#### 3.1 Histórico da Legislação

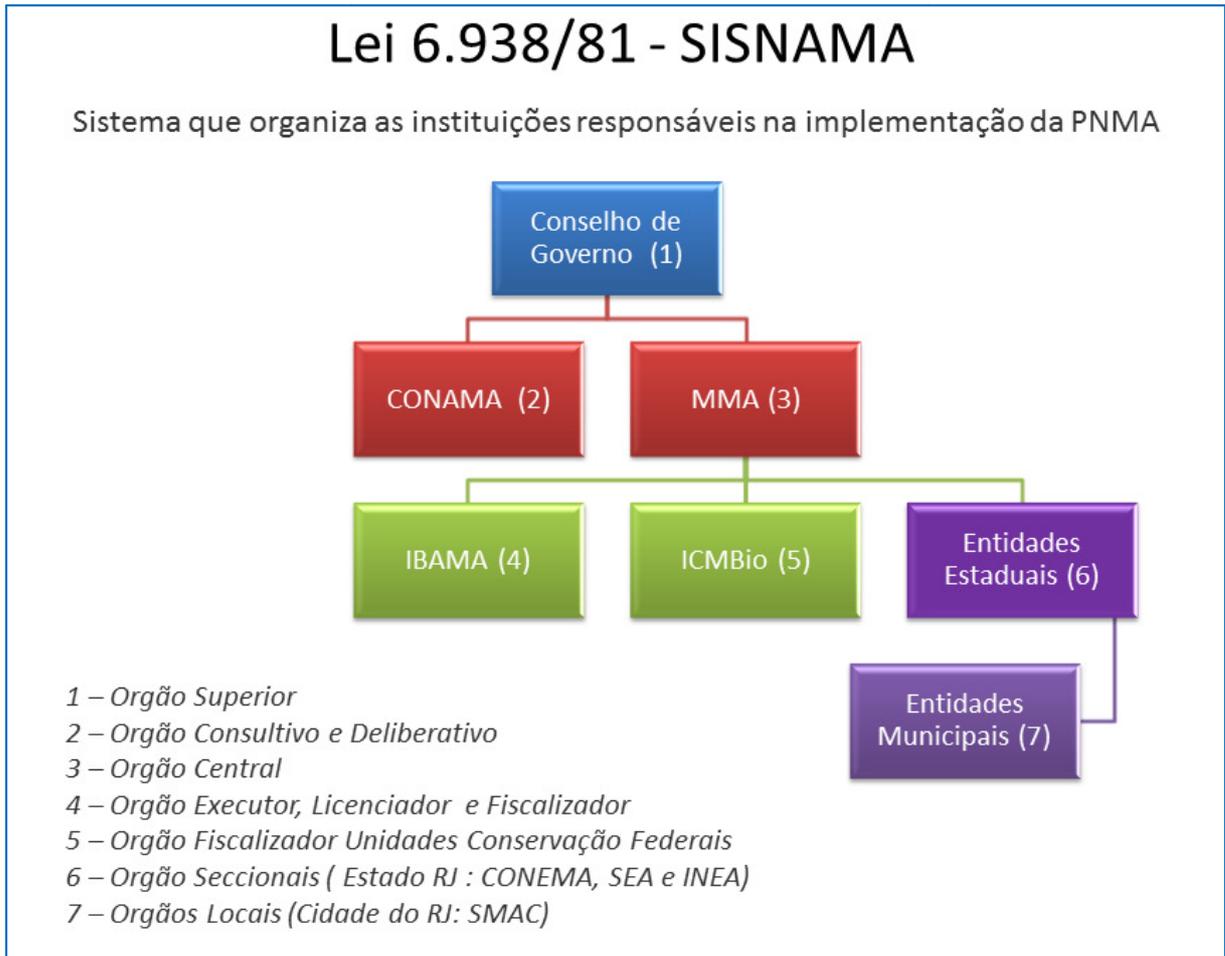
O “Código das Águas” de 1934, considerado o marco legal da gestão dos recursos hídricos, refletia as prioridades do país na época: vocação agrícola, uma vez que as atribuições e competências definidas eram relacionadas ao Ministério da Agricultura (VILLAS-BOAS – 2008).

A partir dos anos 50, o foco da Política de Recursos Hídricos deixa de priorizar a agricultura e passa a concentrar-se no setor elétrico, através do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, vinculado ao Ministério de Minas e Energia, com o objetivo de garantir a infraestrutura necessária para o crescimento industrial (VILLAS-BOAS – 2008).

Em 1977, seguindo a tendência internacional em torno da necessidade da reforma e modernização da gestão dos recursos hídricos, foi organizada a Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, o que possibilitou uma maior mobilização dos profissionais da área, refletido através de diversos documentos produzidos em Simpósios realizados pela ABRH (VILLAS-BOAS – 2008).

Em 1981, foi sancionada a Lei nº 6.938 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, compatibilizando o desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico (BRASIL, 1981).

Com a PNMA foi constituído o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, tendo como órgão consultivo e deliberativo o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (SANTOS & ATHAYDE Jr., – 2008).



**Figura 3:** Estrutura SISNAMA - Fonte Adaptado de MMA (2015a)

O CONAMA possui competência para “estabelecer, mediante proposta do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA” (BRASIL – 1981).

O licenciamento ambiental que é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente tem como principais diretrizes a Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97, além da Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento. O licenciamento ambiental inclui a participação da sociedade na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas (IBAMA - 2015).

A legislação brasileira prevê ainda as Faixas Marginais de Proteção (FMP), faixas de terra às margens de rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água, necessárias à proteção, defesa, conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, de domínio público, cujas larguras são definidas pela Lei nº 7803/89 (BRASIL – 1989).

A demarcação da FMP é fundamental para proteger os corpos hídricos da ocupação irregular de suas margens, uma vez que assegura uma área que permite a variação livre dos níveis das águas, no caso de sua elevação; garante a permeabilidade do solo nas margens, possibilitando a drenagem das águas pluviais, reduzindo o volume das cheias e abastecendo os lençóis freáticos; evita a erosão e o desmoronamento das margens e possíveis alterações na profundidade dos corpos hídricos (INEA – 2010).

A FMP coexiste com a Área de Preservação Permanente (APP). Enquanto a FMP visa proteger especificamente o corpo hídrico, a APP tem como objetivo proteger a vegetação (INEA – 2010).

Em resultado da, já citada, mobilização por parte dos Estados da Federação e da mobilização do setor de recursos hídricos, através da Constituição Federal de 1988 (CF/88) foi delegada competência à União para instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (VILLAS-BOAS – 2008). Outra modificação estabelecida pela CF/88, segundo CUNHA et.al (2004), foi à divisão do domínio da água apenas entre a União e os Estados, excluindo o domínio particular, anteriormente previsto no “Código das Águas” de 1934.

Em 1995, foi criado o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) e, neste, a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) que passou a ser o espaço administrativo específico responsável pela administração/gestão de recursos hídricos, deixando esta de estar exclusivamente com o setor elétrico (VILLAS-BOAS – 2008).

Com a edição da Lei Federal nº 9.433/97, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (VILLAS-BOAS – 2008).

Os Princípios que norteiam a Lei Federal n.º 9.433/97 são (COELHO – 2012):

- i) Água é um bem de domínio público;
- ii) Água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- iii) Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- iv) A gestão dos recursos hídricos deve priorizar o uso múltiplo;
- v) Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento;
- vi) Gestão descentralizada e participativa.

A Lei n.º 9.433/97, também definiu cinco instrumentos essenciais à boa gestão de uso d'água (COELHO – 2012):

- i) Plano de Recursos Hídricos;
- ii) Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso;
- iii) Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos;
- iv) Cobrança pelo uso da água;
- v) Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os organismos criados pela Lei n.º 9.433/97, para gestão compartilhada do uso d'água, são (COELHO – 2012):

- i) Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- ii) Comitês de Bacias Hidrográficas;
- iii) Agências de Água;
- iv) Organizações Cíveis de Recursos Hídricos.

### **3.2 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Através do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), criado com a Lei nº 9.433/97, foi estabelecido um arranjo institucional baseado em novos princípios de organização para a gestão compartilhada do uso da água (AMBIENTE BRASIL – 2015).

A Presença do homem com suas ações na Bacia Hidrográfica, a torna um grande sistema social, econômico e ambiental. Os Comitês de bacias hidrográficas são locais de discussão e decisão, que reúnem representantes dos usuários da água, sociedade civil e governo, para discutir e negociar os diferentes interesses sobre os usos de águas na bacia, buscando solução para melhor aproveitamento e preservação deste bem comum de forma coletiva e participativa (ANA – 2011).



**Figura 4:** Ilustração Representativa de um Comitê de Bacia Hidrográfica - Fonte ANA (2011)

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, como órgão colegiado, são compostos por representantes da União, Estados e Municípios situados em sua área de atuação, bem como por usuários das águas de sua área de atuação e entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (BRASIL – 1997).

Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia, sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas, estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados (BRASIL – 1997).

Como instrumento da PNRH, a Cobrança pelo uso d'água, estimula o uso consciente e a economia de água, à medida que é uma remuneração pelo uso de um bem público natural (ANA – 2015c).

O preço cobrado pelo uso da água é proposto pelo comitê de bacia a partir do consenso entre usuários da água, sociedade civil e poder público e os recursos arrecadados, são administrados pelas Agências de Águas ou braços executivos dos comitês e aplicados nas bacias em que são gerados, estimulando investimento em despoluição, reuso, proteção e conservação dos corpos d'água (ANA – 2015c).

A Lei nº 9.433/97 também previa a criação das Agências de Água, como secretaria executiva do respectivo(s) Comitês de Bacia Hidrográfica (BRASIL – 1997).

A Lei nº 9.984/2000 criou a Agencia Nacional de Aguas (ANA), entidade federal, com a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL – 2000).

A atuação da ANA em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, inclui disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da PNRH; outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União; fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo CNRH, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) no caso de reservatórios de aproveitamento hidrelétrico (GASTALDO – 2009).

O ONS como agente privado, instituído pela Lei nº 9.648/98, com alteração pela Lei nº 10.848/2004, responsável pela coordenação e controle da operação de geração e da

transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional – SIN é uma associação civil, tendo como integrantes as empresas de geração, transmissão, distribuição, importadores e exportadores de energia elétrica e consumidores livres, além do Ministério de Minas e Energia com poder de veto em questões que conflitem com as diretrizes e políticas governamentais para o setor. Como órgão colegiado, o ONS é responsável pela coordenação do setor elétrico (GASTALDO – 2009).

A PNRH estabeleceu também como instrumento a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos (ANA – 2015).

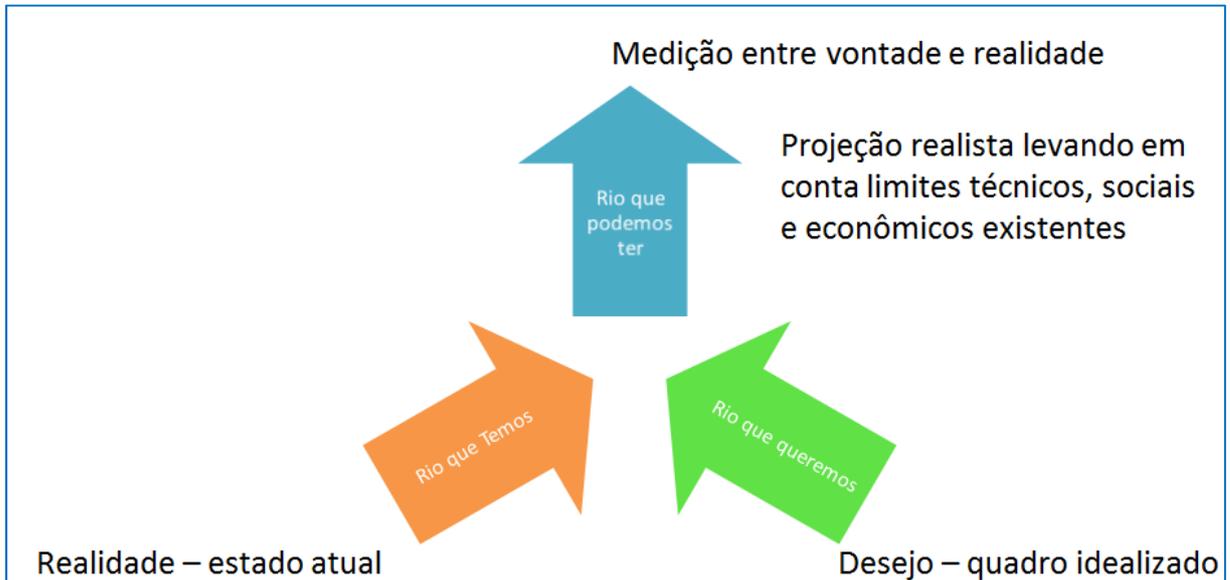
Em conformidade com a Lei n.º 9.433/97, a Resolução CNRH n.º 16/2001 descreve assim a Outorga de direito de uso dos recursos hídricos: “é o ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato” (CNRH – 2001).

O art. 11 da Lei n.º 9.433/97 descreve que o objetivo da outorga é: “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL – 1997).

A outorga ligada ao volume de água derivado/captado ou depositado em reservatório é de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), em relação aos recursos hídricos de domínio da União e por autoridade responsável designada pelo Poder Executivo dos Estados, com respeito aos domínios hídricos dos Estados. Quando a água é utilizada como potencial de energia hidráulica, a concessão é de responsabilidade da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), obedecido o Plano Nacional de Recursos Hídricos e legislação vigente (MACHADO – 2000).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), instituída pela Lei n.º 9.427/96, assumiu os direitos e deveres do extinto Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica – DNAEE (CEIVAP - 2007).

O Plano de Recursos Hídricos, estabelecido pela Lei nº 9.433/97, visa conciliar interesses, necessidades e usos. Está relacionado com a visão representada na Figura 5 (ANA – 2015c).



**Figura 5:** Análise Relacionada ao Plano de Recursos Hídricos – Fonte ANA (2015c)

O Plano de Recursos Hídricos é um diagnóstico que combina o real, à vontade e o possível, permitindo estabelecer um conjunto de objetivos e ações presente e futuro, participativo, conciliando interesses da sociedade com a melhor gestão dos recursos hídricos e está relacionado ao enquadramento de corpos d'água (ANA – 2015c).

Do ponto de vista da gestão de recursos hídricos, é necessária a utilização racional e integrada, de modo a se alcançar a disponibilidade de água, segundo os aspectos qualitativo e quantitativo, tanto para a atual, como para as gerações futuras, o que demanda a necessidade de estabelecimento de padrões de qualidade de água adequados aos respectivos usos dos corpos hídricos, enquadrando os sistemas em classes, considerando seus usos preponderantes e estabelecendo critérios (WEINBERG – 2013).

As classes de água correspondem a uma determinada qualidade que deve ser mantida, expressa sob a forma de padrões de qualidade como, por exemplo, concentração de poluentes, parâmetros de qualidade e limites máximos permissíveis (WEINBERG – 2013).

O enquadramento de corpos d'água, previsto, inicialmente, na Resolução CONAMA 20/1986, foi substituído pela Resolução CONAMA 357/2005 e complementado pela Resolução CONAMA 430/2011 (WEINBERG – 2013).

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cereálíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

**Figura 6:** Classes de Enquadramento dos Corpos Hídricos - Fonte ANA (2015c)

As águas destinadas ao consumo humano, consideradas de uso mais nobre, necessitam de atenção especial devido aos padrões mais restritivos de qualidade de água. É atribuição do Ministério da Saúde (MS) a criação de normas e o estabelecimento do padrão de potabilidade da água para consumo humano, bem como zelar pelo seu efetivo cumprimento. A legislação vigente é a Portaria MS nº 2914/2011 (WEINBERG – 2013).

A Portaria MS nº 2914/2011, define o padrão de potabilidade e os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL – 2011a).

A estrutura do SINGREH está representada na Figura 7.



**Figura 7:** Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Fonte: MMA (2015)

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), como principal fórum de discussão nacional sobre gestão de recursos hídricos, exerce o papel de agente integrador e articulador das respectivas políticas públicas, particularmente quanto à harmonização do gerenciamento de águas de diferentes domínios. Cabe ao Conselho decidir sobre as grandes questões do setor, além de dirimir as contendas de maior vulto (AMBIENTE BRASIL – 2015).

Ainda segundo a Lei nº 9.433/97, outra competência do CNRH, é decidir sobre a criação de Comitês de Bacias Hidrográficas em rios de domínio da União, após estudo e análise (BRASIL – 1997).

Em conformidade com a PNRH, vários estados, tendo em vista o fato de serem detentores de domínio sobre as águas, aprovaram suas respectivas leis de organização administrativa para o setor de recursos hídricos (SETTI et al, 2000). Destas, em relação aos estados que compõem a bacia do rio Paraíba do Sul, existe a Lei Estadual nº 7.663/91 (SP), que “estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao

Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, a Lei Estadual nº 13.199/99 (MG), que “dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências” e a Lei Estadual nº 3.239/99 (RJ), que “institui a Política estadual de recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências”.

No âmbito do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 3.239/99, que definiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, em conjunto com a criação, regulamentação e implantação do INEA (através da Lei Estadual nº 5.101/2007 e Decreto Estadual nº 41.628/2009), favorecem a integração da gestão das águas com demais agendas ambientais (COPPE/UFRJ - 2015).

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como instrumento central o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ), a principal ferramenta de planejamento para o uso sustentável das águas em todo território estadual, uma vez que o PERHI-RJ visa fundamentar e orientar a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos e gerenciamento da mesma (COPPE/UFRJ - 2015).

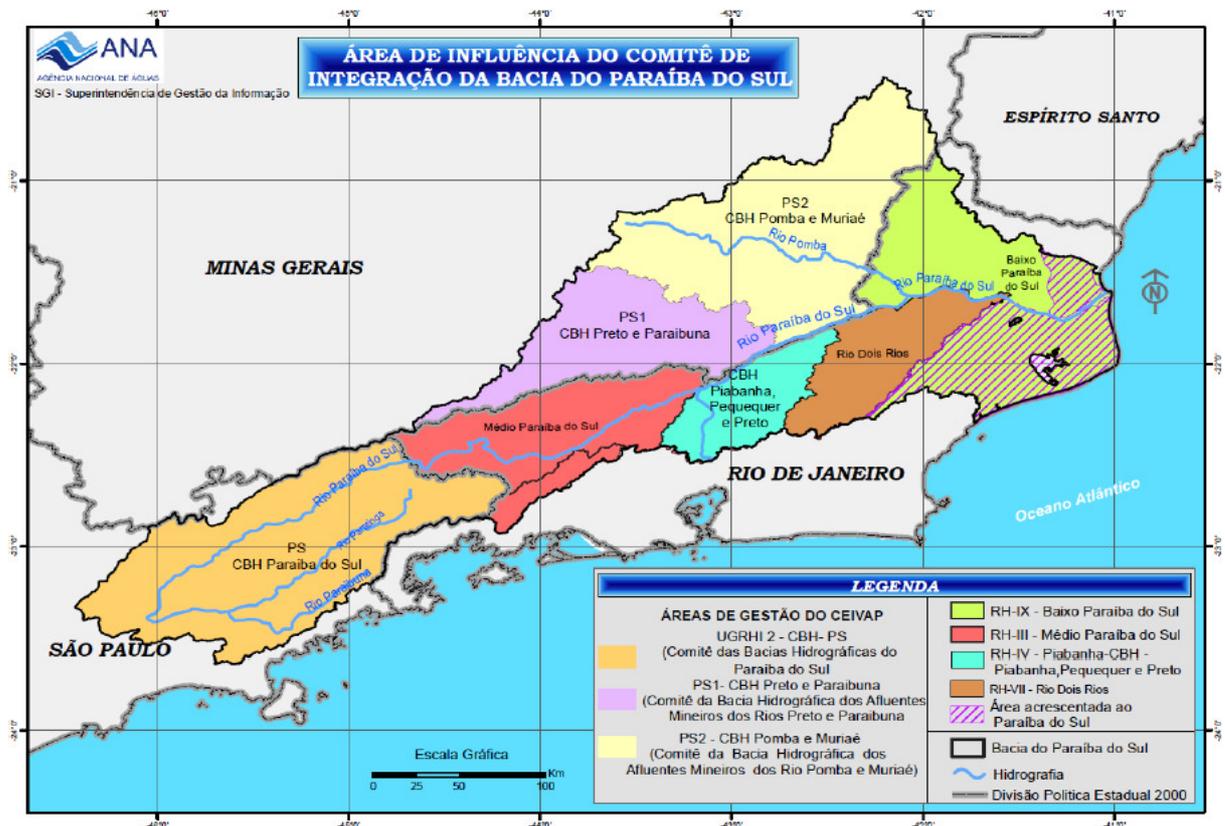
O PERHI-RJ que fornece diretrizes gerais de ações é elaborado a partir dos planejamentos dos Comitês de Bacias, compatibilizando-os e estabelecendo prioridades. Tem como principal objetivo a alocação de água entre os diferentes usos, a minimização dos conflitos pelo uso, a redução dos riscos por eventos extremos (escassez e inundações) e controle da poluição e serve como instrumento orientador para que o INEA como órgão gestor, possa definir critérios equitativos nas estratégias de recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas (COPPE/UFRJ - 2015).

### **3.3 CEIVAP/AGEVAP**

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) foi instituído pelo Decreto Federal nº 1.842/96, antes da edição da Lei Federal nº 9.433/97 e teve sua abrangência e nomenclatura alteradas pelo Decreto Federal nº 6.591/2008, onde o CEIVAP passou a ser denominado Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, somando 184 cidades nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (CEIVAP – 2015).

No CEIVAP, constituído por representantes dos poderes públicos, dos usuários e de organizações sociais com importante atuação para a preservação da Bacia, ocorrem os debates e decisões descentralizadas sobre as questões relacionadas aos usos múltiplos das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, inclusive a decisão pela cobrança pelo uso da água na bacia (CEIVAP – 2015).

Devido à complexidade da bacia do rio Paraíba do Sul, compartilhada por três importantes estados brasileiros, existe a necessidade de se definir e estimular mecanismos de integração de informações, diretrizes e procedimentos voltados relacionados com a gestão sustentável dos recursos hídricos desta bacia (INEA - 2014).



**Figura 8:** Comitês de bacias afluentes do rio Paraíba do Sul - Fonte: INEA(2014)

A bacia do rio Paraíba do Sul, em sua totalidade, tem seu modelo de gestão amparado na Lei nº 9.433/97, tendo como organismo gestor o CEIVAP (NOVAES 2006).

Em decorrência das legislações referentes às políticas de recursos hídricos dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, existem os comitês de afluentes do rio Paraíba do Sul.

No trecho paulista, de acordo com a Lei Estadual nº 7.663/91, existe o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, CBH-PS (NOVAES 2006).

No trecho fluminense existem quatro Comitês que envolvem afluentes do rio Paraíba do Sul: CBH Médio Paraíba, Comitê Piabanha, CBH Dois Rios e CBH Baixo Paraíba do Sul (INEA - 2014). Existe ainda, o Comitê da Bacia do rio Guandu, criado através do Decreto Estadual nº 31.178/2002, que embora não inserido na bacia do rio Paraíba do Sul, possui certa relevância em decorrência de mais de 90% das águas do rio Guandu, serem oriundas do rio Paraíba do Sul através da transposição hídrica entre essas bacias de ambos os rios.

No trecho mineiro, figuram o CBH dos Rios Preto e Paraibuna, criado através do Decreto nº 44.199/2005 (IGAM - 2015) e o CBH dos Rios Pomba e Muriaé, criado através do Decreto nº 44.290/2006 (IGAM – 2015a).

A AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, foi constituída em 20 de junho de 2002, inicialmente para o exercício das funções de Secretaria Executiva do CEIVAP desenvolvendo as funções definidas no Art. 44 da Lei nº. 9.433/97, referente à elaboração do Plano de Recursos Hídricos e à execução das ações deliberadas pelo Comitê para a gestão dos recursos hídricos da bacia (AGEVAP – 2015).

A partir da Lei nº. 10.881/04, a AGEVAP pode assumir as funções de uma Agência de Bacia, ou seja, receber os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta na bacia e investi-los segundo o plano de investimentos aprovado pelo Comitê na própria bacia. Segundo a Resolução nº 59, de 02 de junho de 2006, do CNRH, foi concedido a AGEVAP o prazo da delegação de competência para o exercício de funções e atividades inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul até 30 de junho de 2016 (AGEVAP – 2015).

Os organismos envolvidos na gestão do rio Paraíba do Sul são (COELHO – 2012):

- i) CEIVAP;
- ii) Órgãos Outorgantes de Recursos Hídricos: ANA, DAEE, IGAM, INEA;
- iii) Órgãos federais e estaduais envolvidos com a gestão da bacia;
- iv) Os Comitês de afluentes do rio Paraíba do Sul.

Devido à complexidade da Bacia do rio Paraíba do Sul, a implantação do Plano de Recursos Hídricos, requer uma dinâmica de implementação baseada na participação de todas as instituições envolvidas, incluindo a articulação do CEIVAP com o Comitê de bacia do rio Guandu, visando à integração de gestão das duas bacias: Paraíba do Sul e Guandu (COELHO – 2012).

Ainda com base na Lei nº. 10.881/04, a AGEVAP, além do exercício das funções de Secretaria Executiva do CEIVAP, mantém outros cinco contratos de Gestão de Bacias (AGEVAP – 2015):

AGEVAP – Contratos de Gestão		
Contratante	Ano Assinatura Contrato	Objeto Contrato
ANA	2004	Agência de Bacia do CEIVAP.
INEA	2010	Agência de Bacia de quatro Comitês afluentes do rio Paraíba do Sul: CBH Médio Paraíba, Comitê Piabanha, CBH Dois Rios e CBH Baixo Paraíba do Sul.
INEA	2010	Agência de Bacia do Comitê Guandu.
IGAM	2014	Agência de Bacia dos Comitês dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna (CBH Preto Paraibuna).
IGAM	2014	Agência de Bacia do Comitê dos rios Pomba e Muriaé (COMPÉ).

**Tabela 1:** AGEVAP – Contratos de Gestão – Fonte: adaptado AGEVAP (2015).

## Capítulo 4

### Demandas da Bacia do Rio Paraíba do Sul

#### 4.1 Abastecimento Humano e Geração de Energia

##### 4.1.1 Geração de Energia

A bacia do rio Paraíba do Sul, em decorrência da sua estratégica localização geográfica e da importância socioeconômica, abrangendo áreas de três significativos Estados brasileiros, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, além de apresentar desempenho econômico que representa 10% do PIB de todo o país, tem sido utilizado pelo setor elétrico para a implantação de uma série de reservatórios e usinas hidrelétricas, desde o início do século passado, visando, além da geração de energia elétrica, à regularização de vazões, ao controle de cheias, ao abastecimento de água, ao turismo, ao lazer, bem como ao suprimento de Água para a RMRJ (CEIVAP – 2007).

Como principais aproveitamentos hidrelétricos, existem:

i) Pequena Central Hidrelétrica (PCH):

Com potência superior a 1 MW até 30 MW e reservatório com até 3 km<sup>2</sup>. Os tipos de PCH, quanto à capacidade de regularização do reservatório, são à fio d'água e de acumulação. A PCH à fio d'água é empregada quando as vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária à potência a ser instalada para atender à demanda máxima prevista. Já a PCH de acumulação é empregada quando as vazões de estiagem são inferiores à necessária para fornecer a potência para suprir a demanda máxima do mercado consumidor e ocorrem com risco superior ao adotado no projeto (ELETROBRÁS - 2000).

Como a energia armazenada em forma de água é muito menor, o que reduz a capacidade de geração durante o ano, o processo de geração de energia fica mais limitado (KARDEC – 2014).

A implantação de PCH depende de autorização da ANEEL, com aprovação de inventário prévio e projeto básico. Para o licenciamento ambiental depende de Relatório Ambiental Simplificado (até 10 MW) e de EIA/RIMA e audiência pública (>10 MW). Para uso dos recursos hídricos é necessária a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e de outorga, tanto em rio federal como estadual (INEA – 2014a);

ii) Usina Hidrelétrica (UHE):

As maiores usinas, que geralmente formam grandes barragens e reservatórios, estão submetidas ao regime de concessão, mediante licitação necessitando de aprovação do inventário prévio e do estudo de viabilidade, para uso do potencial hidráulico pela ANEEL. Para o licenciamento ambiental depende de EIA/RIMA e de audiência pública. Para o uso dos recursos hídricos depende de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e de outorga, tanto em rio federal como estadual. (INEA – 2014a).

Os reservatórios podem regular a vazão dos rios à jusante da barragem o que reduz a possibilidade de inundações (KARDEC – 2014).

iii) Central Geradora Hidrelétrica (CGH):

No caso de CGH, com aproveitamento hidrelétrico de até 1 MW, sem reservatório, basta registro na ANEEL, para fins estatístico. O licenciamento ambiental depende de Relatório Ambiental Simplificado. O uso dos recursos hídricos depende de outorga quando em rio federal (ANA) e de certidão de uso insignificante quando em rio estadual emitida pelo INEA (INEA – 2014a).

O histórico de implantação de reservatórios e usinas hidrelétricas no rio Paraíba do Sul, inicia-se em 1905, com a construção da Usina de Fontes para produzir energia elétrica gerada por força hidráulica, através da empresa canadense de energia elétrica LIGHT AND POWER COMPANY (OLIVEIRA, 2013). Para viabilizar o funcionamento da usina, iniciou-se a construção da represa de Ribeirão das Lajes, no sopé da Serra do Mar, na região sul do estado fluminense, atual município de Piraí, com o objetivo de criar o reservatório de água para aquela que seria a maior e mais moderna hidrelétrica do país no início do século XX, a Hidrelétrica de Fontes inaugurada em 1908 (VAZ, 2012).

A LIGHT obteve do governo o direito de utilizar parte das águas do rio Piraí com a finalidade de aumentar a capacidade de produção de energia elétrica na usina de Fontes, através de grande túnel, por onde passam hoje as águas do rio Piraí, que caem no leito do Rosário e desaguam no rio Araras. Esse túnel com extensão de 8.429 m, traçado em linha reta, foi aberto em rocha granítica perfurada por meio de brocas (ESTILIANO & ARAÚJO - 2010).

À medida que o Rio de Janeiro como capital da república crescia o que demandava um aumento expressivo do consumo de energia elétrica, houve a necessidade de ampliar a geração de energia, o que levou à criação de outros sistemas hidrelétricos nas décadas seguintes, como: Ilha dos Pombos em 1924, Fontes Nova em 1940, Elevatórias de Santa Cecília e Vigário em 1952, Nilo Peçanha em 1953 e Pereira Passos em 1962 (VAZ, 2012).

A Hidrelétrica Ilha dos Pombos, no pequeno município de Carmo, no centro-norte fluminense, começou a ser construída em 1922, um ano depois de a empresa de energia elétrica LIGHT adquirir a concessão para exploração do potencial hidráulico do rio Paraíba do Sul. A hidrelétrica entrou em operação em 1924 e até 1949 teve sua capacidade ampliada diversas vezes, com a inclusão de novos geradores (VAZ, 2012).

A expansão da capacidade de geração de energia ocorreu através da ampliação do sistema Lajes, que teve como primeira medida o aumento da capacidade da represa e construção de uma segunda usina geradora: a Usina Fontes Nova (VAZ, 2012).

Diferente do período entre 1905 a 1908, quando a LIGHT encontrou grandes dificuldades para instalar-se, principalmente em razão da falta de apoio político da época, entre 1940 e 1942, o presidente do Brasil, Getúlio Vargas, foi o grande viabilizador do projeto de ampliação da represa (VAZ, 2012), o que resultou na construção da segunda usina geradora de energia, a Usina de Fontes Nova (OLIVEIRA, 2013).

Tal apoio irrestrito do Presidente Vargas estava relacionado à necessidade de fornecimento imediato de energia elétrica para o maior e mais importante investimento

industrial brasileiro na época: a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) inaugurada em 1942, no município de Volta Redonda, vizinho à Piraí (VAZ, 2012).

Também, em decorrência do aumento expressivo da demanda de energia elétrica e da necessidade de uma fonte adicional de água na cidade do Rio de Janeiro, o governo do Presidente Getúlio Vargas, autorizou através do Decreto-Lei nº 7.542/45 e do Decreto nº 20657/46, o aproveitamento das águas transpostas da bacia do rio Paraíba do Sul para utilizá-las na ampliação das usinas localizadas no ribeirão das Lajes, aumentando a geração de energia elétrica, o que resultou na inundação do município de São João Marcos (OLIVEIRA, 2013).

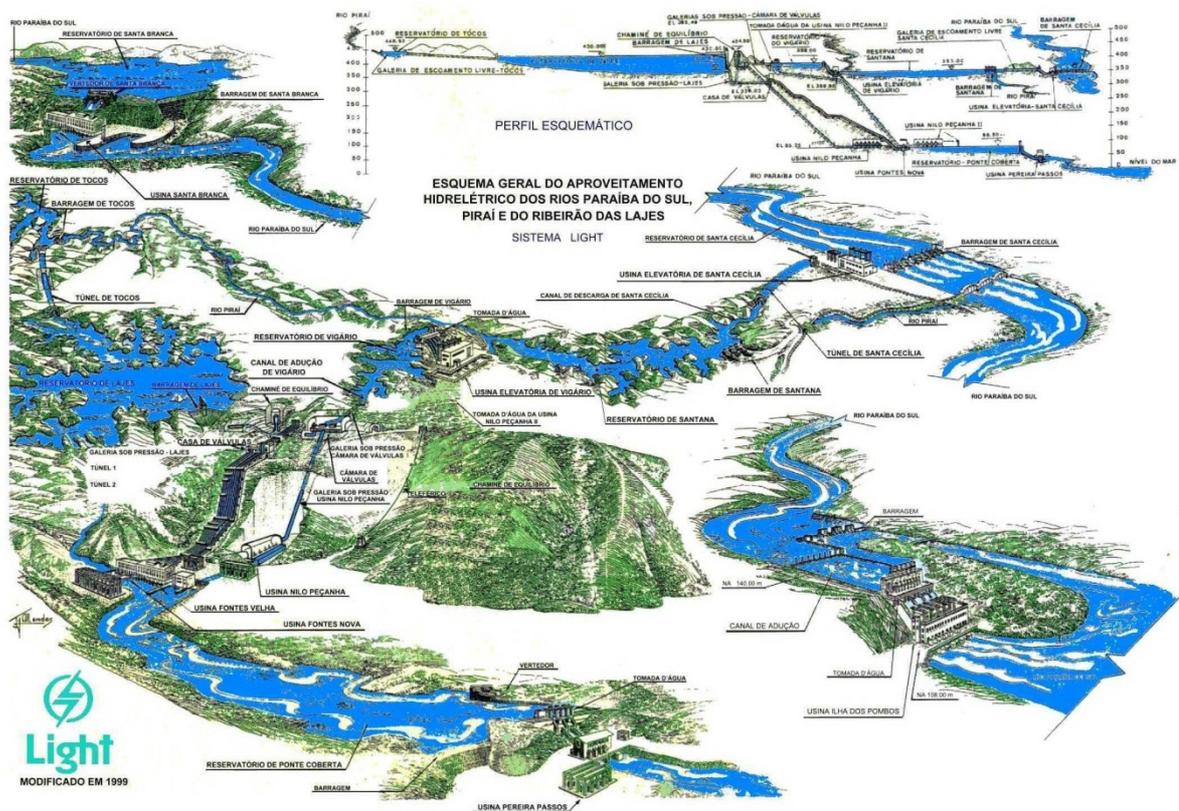
Mais tarde, em 1962, foi inaugurada a Usina Pereira Passos, de menor capacidade, que aproveita a declividade natural do rio que se forma a jusante dos sistemas mais antigos, gerando mais energia (OLIVEIRA, 2013).

Recentemente, em maio de 2012, entrou em operação a PCH Paracambi pelo consórcio formado pelas empresas LIGHT S/A e CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S/A (LIGHT - 2015).

O volume de água do reservatório da PCH Paracambi varia de acordo com o controle de volume de água da Usina Pereira Passos, localizada na montante do rio, na cidade de Piraí, (BANDEIRA, 2011), complementando o Complexo de Lajes (LIGHT - 2015).

O Complexo de Lajes é formado pelas Usinas Fontes, Fontes Nova, Nilo Peçanha e Pereira Passos, além das Usinas Santa Cecília e Vigário utilizadas na transposição das águas da Bacia do rio Paraíba do Sul para o reservatório de Ribeirão das Lajes.

O Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul desempenha um importante papel no Sistema Sudeste/Centro-Oeste de produção de energia elétrica, não pelo total de energia gerada, mas, principalmente, devido a sua localização, próximo ao centro de carga, além das questões de uso múltiplo das águas numa das regiões mais industrializadas do país (CEIVAP – 2007).



**Figura 9:** Esquema de Aproveitamento Hidrelétrico Sistema Light na Bacia do rio Paraíba do Sul - Fonte: LIGHT (2015)

O Complexo de Lajes/ Paraíba dos Sul, apresentado na Figura 9, opera através de três subsistemas (OLIVEIRA, 2013).

O primeiro é o sistema de Lajes, localizado entre os municípios de Rio Claro e Piráí, composto pelo Reservatório de Lajes, Reservatório de Tocos, Barragem de Tocos e pelas Usinas de Fontes Velha e Fontes Nova. Esse subsistema opera sob o conceito clássico de represa e usina associada onde o reservatório é interligado diretamente por dutos ao sistema de geradores da usina (OLIVEIRA, 2013).

O segundo sistema, Paraíba-Piráí, opera com a transposição de águas do rio Paraíba do Sul para a movimentação das turbinas das usinas criadas na fase de expansão do sistema. Em 1945, a LIGHT foi autorizada pelo Governo Federal a desviar as águas do Rio Paraíba do Sul e do Rio Piráí para implantação de novas usinas hidrelétricas, Nilo Peçanha e Pereira Passos, instaladas no entorno das usinas de Fontes Velha e Fontes Nova (OLIVEIRA, 2013).



**Figura 10:** Águas do Paraíba do Sul desviadas pela Elevatória de Santa Cecília

O funcionamento desse sistema começa represando e revertendo o curso do Rio Pirai na altura do município de Barra do Pirai, através da Barragem de Santana e da Usina Elevatória de Santa Cecília. O volume de águas Rio Pirai, ampliado por meio da transposição de águas do Paraíba do Sul, somadas as contribuições de águas das nascentes do Rio Pirai, no município de Rio Claro, é bombeado pela Estação Elevatória de Vigário, no centro do município de Pirai, para lagos artificial, onde através de um canal, as águas alcançam um conduto forçado que desce as encostas da Serra das Araras indo movimentar as turbinas das usinas de Nilo Peçanha e Fontes Nova (OLIVEIRA, 2013).



**Figura 11:** Elevatória de Vigário

Como aproveitamento das águas usadas nos dois subsistemas anteriores, há a utilização dessas na Usina Pereira Passos, que aproveita a declividade natural do rio que se forma a jusante dos sistemas mais antigos, para geração de mais energia (OLIVEIRA, 2013).

Aproveitamentos Hidrelétricos na operação de Transposição do Paraíba do Sul				
Aproveitamento Hidrelétrico	Potência (Mw)	Rio	Município	Situação
Fontes Novas	130,30	Piraí	Piraí, RJ	Operação desde 1940
Nilo Peçanha	378,42	Piraí	Piraí, RJ	Operação desde 1953
Pereira Passos	99,11	Lajes	Piraí, RJ	Operação desde 1962
Paracambi	25,00	Lajes	Paracambi, RJ	Operação desde 2012
Elevatória Santa Cecília	34,96 (bombeamento)	Paraíba do Sul	Barra do Piraí, RJ	Operação desde 1952
Elevatória Vigário	90,82 (bombeamento)	Piraí	Piraí, RJ	Operação desde 1952

**Tabela 2:** Aproveitamentos Hidrelétricos na operação de Transposição do Paraíba do Sul – Fonte: ANEEL (2015)

A Resolução ANEEL n° 393/98 conceitua inventário hidrelétrico como "a etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica, mediante o estudo de divisão de quedas e a definição prévia do aproveitamento ótimo" (ANEEL – 1998).

O potencial hidráulico inventariado na bacia é de aproximadamente 3.000 MW (CEIVAP – 2006).

Em conformidade com a Portaria do já extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, Portaria DNAEE n° 22/1977 e substituído por posteriores Resoluções da ANA, os principais reservatórios do rio Paraíba do Sul, possuem dupla função. Além de produzir energia, existem quatro reservatórios de regularização a montante, que trabalham de forma a garantir a afluência adequada para a operação de Santa Cecília, onde é feita a divisão entre a vazão transposta para o Complexo de Lajes e a vazão que segue para jusante no rio Paraíba do Sul (CEIVAP – 2007).

A regularização nos reservatórios objetivava manter uma vazão afluyente de 250 m<sup>3</sup>/s no ponto da transposição para a Bacia do rio Guandu, em Santa Cecília, além de minimizar as cheias do rio (INEA – 2014a).



**Figura 12:** Reservatórios Rio Paraíba do Sul – Fontes: GLOBO (2015) e CESP (2014)

Os principais reservatórios, por ordem cronológica de construção, são:

- 1) Santa Branca em SP, inaugurado em 1959 para controlar as afluições à Estação Elevatória Santa Cecília e atualmente operado pela LIGHT Serviços de Eletricidade S/A (VAZ - 2012). Potência 57 MW (ANEEL – 2015);
- 2) Funil no RJ, com operação iniciada em 1969 por Furnas Centrais Elétricas S/A (FURNAS – 2015). Potência 216 MW (ANEEL – 2015);
- 3) Jaguarí, inaugurado em 1972, em rio de mesmo nome, afluente do Paraíba do Sul em SP, operado pela CESP – Companhia Energética de São Paulo (CESP - 2009). Potência 27,6 MW (ANEEL – 2015);
- 4) Paraíbuna/Paraitinga, reservatório localizado nos formadores do rio Paraíba do Sul em SP, concluído em 1978, também operado pela CESP – Companhia Energética de São Paulo (CESP - 2009a). Potência 85 MW (ANEEL – 2015);

Além da geração de energia nas usinas citadas, existem ao longo dos afluentes e sub-afluentes do rio Paraíba do Sul, uma série de usinas implantadas, como a UHE Picada no rio

Peixe (50MW), UHE Barra do Braúna no rio Pomba (39MW), UHE Sobragi no rio Paraibuna (34MW), além de PCH's, como Santa Fé (30MW) e Monte Serrat (25MW) no rio Paraibuna e Santa Rosa II (30MW) no rio Grande (ANEEL – 2015).

Dentre os aproveitamentos hidrelétricos, destaca-se o de Simplício – Queda Única que consiste em uma barragem baixa à montante no Distrito de Anta e no desvio das águas em circuito hidráulico paralelo ao rio Paraíba do Sul pela sua margem esquerda, formando um conduto forçado de modo a aproveitar um desnível natural de 115 m. Para o desvio do rio, foram escavados em rocha 07 túneis. A concepção da usina é a de geração a fio d'água sem armazenamento para a redução das interferências ambientais e sociais, diminuindo neste caso a área de inundação. Na Usina de Simplício foram implantadas 03 unidades hidrogeradoras com potência instalada de 333,7 MW (PINHO & GÓZ - 2015).



**Figura 13:** UHE Simplício e UHE Ilha dos Pombos – Fonte: MPOG (2014) / CEIVAP (2007)

A potência total instalada nas UHE's da bacia do rio Paraíba do Sul é aproximadamente 1.778MW e 315MW nas PCH's (ANEEL – 2015).

## **4.1.2 Abastecimento Humano**

### **4.1.2.1 Municípios inseridos na Bacia do Paraíba do Sul**

A população da bacia é estimada em cerca de 8 milhões de habitantes, com 3,8 milhão no estado de São Paulo, 2,9 milhões no Rio de Janeiro e 1,5 em Minas Gerais. Apenas 5% dos

paulistas residem na bacia do Paraíba, contra 7% dos mineiros e 16% da população fluminense, sem considerar a transposição (INEA – 2014b).

População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul - Totalidade		
Estado	Região Hidrográfica	População
SP	CBH Paraíba do Sul	3.797.930
MG	CBH Preto e Paraibuna	645.476
	CBH Pomba e Muriaé	844.798
RJ	Médio Paraíba do Sul	1.019.562
	CBH Piabanha, Paquequer e Rio Preto	547.349
	Dois Rios	345.311
	Baixo Paraíba	853.868
Total		8.054.294

**Tabela 3:** População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul – Fonte: INEA (2014b)



**Figura 14:** Algumas Empresas de Saneamento Bacia do Paraíba do Sul

Fonte: Sites Institucionais.

A Tabela 4 apresenta os municípios inseridos na Bacia do Paraíba do Sul com vazão de abastecimento superior a 200,00L/s.

Sistema de Abastecimento de Água Sedes Municipais na Bacia Paraíba do Sul (Vazão acima de 200,00 L/s)	
Município	Vazão (L/s)
Barra do Piraí (RJ)	250,00
Barra Mansa (RJ)	345,00
Caçapava (SP)	300,00
Campos dos Goytacazes (RJ)	815,00
Cruzeiro (SP)	300,00
Guaratinguetá (SP)	339,00
Itaperuna (RJ)	320,00
Jacareí (SP)	562,50
Juiz de Fora (MG)	1400,00
Lorena (SP)	290,00
Muriaé (MG)	240,00
Nova Friburgo (RJ)	615,00
Petrópolis (RJ)	760,00
Pindamonhangaba (SP)	397,00
Resende (RJ)	545,00
São José dos Campos (SP)	1698,00
Taubaté (SP)	1018,00
Teresópolis (RJ)	360,00
Três Rios (RJ)	400,00
Ubá (MG)	230,00
Volta Redonda (RJ)	2000,00
Somatório	13.184,50

**Tabela 4:** Sistema de Abastecimento de Água Sedes Municipais na Bacia Paraíba do Sul  
(Vazão acima de 200,00 L/s) – Fonte: CEIVAP (2006)

Somando-se os habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro, abastecidos através da transposição, aproximadamente 17,6 milhões de pessoas utilizam-se das águas da Bacia do rio Paraíba do Sul, para consumo (INEA – 2014b).

A tabela abaixo reflete em números a dependência do Estado do Rio de Janeiro em relação às águas da bacia do rio Paraíba do Sul:

População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul – Estado do Rio de Janeiro	
Bacias do Paraíba do Sul no Estado do Rio de Janeiro	2.898.960
População Abastecida pela Transposição do Guandu	9.447.407
Total Estado do Rio de Janeiro	12.346.097
População Total do Rio de Janeiro	16.369.179
Porcentagem da População Fluminense abastecida pelo Rio Paraíba do Sul	75%

**Tabela 5:** População Abastecida na Bacia do Paraíba do Sul – Estado do Rio de Janeiro – Fonte: INEA (2014b)

Considerando apenas a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, 83% da população (ou 9,4 milhões de pessoas) dependem do sistema de transposição das águas da Bacia Paraíba do Sul para o Guandu (INEA – 2014b).

#### 4.1.2.2 A Transposição para o Rio Guandu

Conforme já citado, parte do volume das águas dos rios Paraíba do Sul e Piraí, são direcionados, para o Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul.

Grande parte do volume de água do rio Guandu é proveniente de bombeamento de água da bacia do Paraíba do Sul, realizado, em sua origem, nos anos 50, para fins de produção de energia elétrica (MACEDO & PIMENTEL - 2004).

Aproveitando a água da transposição do Paraíba do Sul, que após utilização pela LIGHT, para gerar energia elétrica, era lançada no rio Guandu, o antigo Distrito Federal, no Rio de Janeiro, iniciou a exploração deste rio para fins de abastecimento de águas, distribuindo-a para a população dos municípios do oeste da Baía de Guanabara (IBG – 2014).

O histórico de uso da água para fins de abastecimento, proveniente do Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul, iniciou-se com a primeira Adutora do Ribeirão das Lajes, em 1940, reforçando o abastecimento do Sistema Acari, que durante muito tempo foi o principal responsável pelo abastecimento do então Distrito Federal. Em 1945, foi construída a segunda adutora de Ribeirão das Lajes, e em 1958 e 1966, foram inauguradas a primeira e a segunda adutora do Guandu, respectivamente (RITTA, 2009).

A vazão do Rio Guandu que era de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/s, no início do século XX, foi ampliada para 120m<sup>3</sup>/s após a transposição do rio Paraíba do Sul (COELHO et al, 2012).

Como cenário atual, a maior parcela da vazão regularizada do rio Guandu é oriunda da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (94%). Parte desta água é bombeada por meio da estação elevatória de Santa Cecília (no rio Paraíba do Sul), passando pelo Complexo Hidrelétrico de Lajes e desaguando no Rio Guandu. O restante da vazão regularizada é desviado do rio Pirai por meio dos reservatórios de Tocos e Santana. A parcela correspondente à bacia hidrográfica do rio Guandu (6%) provém do reservatório de Lajes, no Ribeirão das Lajes, e do próprio rio Guandu e seus afluentes (CARVALHO et al, 2007).

Atualmente, o abastecimento de água da RMRJ é garantido por duas captações distintas. A primeira, localizada no trecho inferior do rio Guandu, a jusante da confluência com o rio dos Poços, na Estação de Tratamento de Água do Guandu – ETA Guandu - que trata 45,0 m<sup>3</sup>/s. A segunda captação, correspondente a uma derivação do ribeirão das Lajes a jusante da UHE Fontes Nova, conhecida como "calha da CEDAE", com capacidade máxima de 5,5 m<sup>3</sup>/s (CARVALHO et al, 2007).

Em razão da necessidade de diluição dos efluentes presentes das águas, a CEDAE depende de uma disponibilidade hídrica superior às demandas existentes (57 m<sup>3</sup>/s) para manter suas águas em níveis de qualidade condizentes com os usos (CARVALHO et al, 2007).

Além disso, a penetração da cunha salina no canal de São Francisco a partir de sua foz na Baía de Sepetiba obriga a manutenção de uma reserva mínima de água, chamada de

demanda ambiental pelo Plano Estratégico de Recursos Hídricos (PERH), necessária para impedir o avanço dessa intrusão salina (COELHO & ANTUNES – 2012). Para evitar a entrada de água salobra pelo Canal de São Francisco é necessário um volume constante de vazão na foz, em torno de 60 m<sup>3</sup>/s (CASTRO & FERREIRINHA – 2012).

O abastecimento de água de aproximadamente 83% da RMRJ através do Sistema Guandu é totalmente dependente da manutenção do Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul (CEIVAP – 2006).

Em conformidade com estas informações, segundo INEA (2014b), “a segurança hídrica do Estado do Rio de Janeiro é fortemente dependente das águas da Bacia do rio Paraíba do Sul”.

O Contrato de Concessão para Geração de Energia Elétrica, firmado entre a ANEEL e a LIGHT - Serviços de Eletricidade S/A, com validade até 2026, refletindo tal dependência, estabelece como encargo da concessionária a operação dos seus reservatórios não apenas visando à geração de energia elétrica, mas também com o objetivo de atender a usos de água da Bacia do Rio Guandu. Ou seja, mesmo que não haja geração de energia elétrica, a LIGHT deverá continuar a operar a transposição para atender a usos na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (CARVALHO et al, 2007).

O rio Paraíba do Sul é um rio regularizado, com vazão determinada através da operação de um sistema complexo de infraestrutura hídrica, inicialmente constituído para geração de energia elétrica sendo adaptado posteriormente para o atendimento dos usos múltiplos da bacia (INEA – 2014a).

Para garantir a vazão mínima necessária primeiramente para a geração de energia e posteriormente para abastecimento humano, a Comissão do Plano de Regularização do Rio Paraíba do Sul, criada através do Decreto nº 68.324/71, fixou a derivação máxima na usina elevatória de Santa Cecília em 160m<sup>3</sup>/s, sujeita à manutenção de uma vazão mínima para jusante de 90m<sup>3</sup>/s, atribuindo ao extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) a incumbência de propor as normas de operação dos reservatórios integrantes do

plano de regularização. Como resultado, foi editada a Portaria DNAEE nº 022, em 24/02/77, estabelecendo as regras de operação em cascata de reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul até o reservatório de Santa Cecília, de modo a assegurar uma afluência que atenda à derivação para o Complexo Hidrelétrico de Lajes e à restrição de defluência mínima para jusante de 90m<sup>3</sup>/s (CEIVAP – 2007).

Para atender o limite mínimo de afluência ou vazão objetivo em Santa Cecília, a ordem de deplecionamento dos reservatórios é: 1º Funil, 2º Santa Branca, 3º Paraibuna e 4º Jaguari, procurando manter o limite mínimo de 10% do volume útil dos reservatórios (AGEVAP – 2010).

Tal operação, ao longo do tempo, foi agregando novas regras em razão de condições hidrológicas adversas, originando o Decreto nº 81.436/78, que reduziu a vazão mínima a jusante de Santa Cecília para 71 m<sup>3</sup>/s (ANA – 2015a).

Posteriormente, a Lei nº 9.984/2000, estabeleceu como competências da ANA a definição e fiscalização das condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, com objetivo de garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, de acordo com o estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas. No caso de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos a definição deverá ser efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (CARVALHO et al, 2007).

A Resolução ANA nº 211/2003 manteve as vazões previstas na Portaria DNAEE nº 022, em relação aos reservatórios, alterando as vazões mínimas em Santa Cecília para bombeamento e jusante, incluindo também a vazão mínima de defluência em Pereira Passos de 120 m<sup>3</sup>/s (ANA – 2015a).

A ANA, durante a estiagem crítica de 2003, estabeleceu as Resoluções nº 211, nº 282, e nº 408, que modificaram a Portaria DNAEE nº 022. Devido a tais resoluções, a vazão afluente à barragem de Santa Cecília, no rio Paraíba do Sul, foi reduzida de forma gradativa de 190 para 160 m<sup>3</sup>/s. As reduções de vazão resultaram em 51 m<sup>3</sup>/s para o trecho de jusante do Paraíba do Sul em Santa Cecília e 109 m<sup>3</sup>/s como a vazão de bombeamento para o Complexo de Lajes. A estes 109 m<sup>3</sup>/s foram acrescentados mais 6 m<sup>3</sup>/s do reservatório de Lajes, resultando

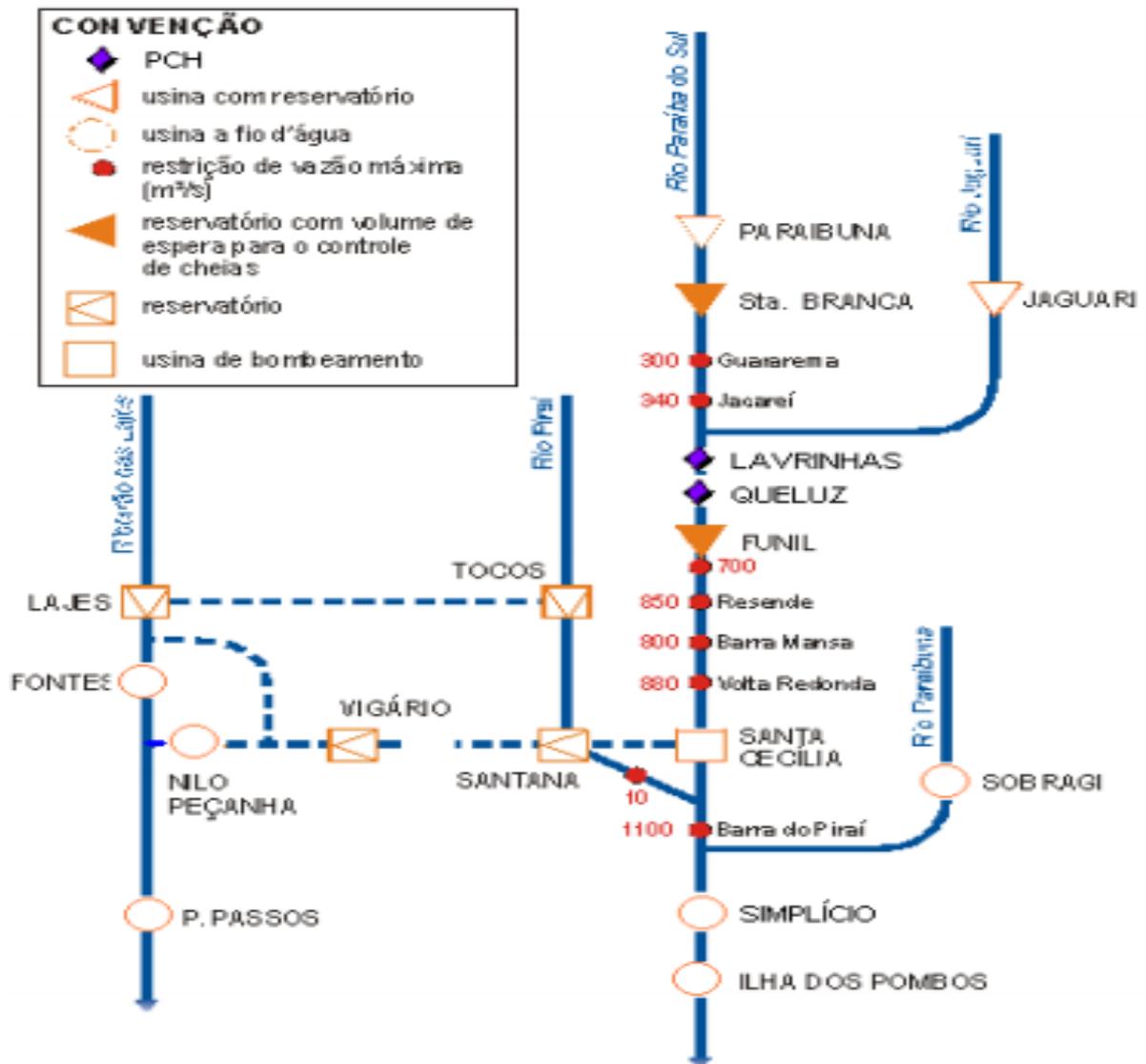
em 115 m<sup>3</sup>/s, para atender os usuários situados a jusante da UHE Pereira Passos. Tais medidas foram necessárias tendo em vista a inviabilidade de aplicação neste período das vazões previstas na Portaria DNAEE nº 022. O aumento dos índices pluviométricos, ocorrido posteriormente, permitiu a recuperação gradativa do armazenamento dos reservatórios da cabeceira do Paraíba do Sul (CEIVAP - 2007).

Com a recuperação dos níveis dos reservatórios, a ANA emitiu a Resolução nº 465/2004, que revogou as Resoluções anteriores e restabeleceu as normas operacionais previstas na Resolução nº 211/2003 (ANA – 2015a).

Em razão a nova situação hidro meteorológica desfavorável, caracterizada por baixos níveis de chuvas e vazão, combinados com baixos volumes armazenados nos reservatórios, em 2014, a ANA através das Resoluções nº 700, nº1038, nº 1309, nº 1516, nº1603, nº 1779, nº 2048 e nº 2051, reduziu de forma gradativa a vazão afluente à barragem de Santa Cecília, no rio Paraíba do Sul, de 190 para 140 m<sup>3</sup>/s, visando à manutenção da segurança hídrica e a garantia dos usos múltiplos na bacia hidrográfica (ANA – 2015a).

Outro aspecto importante que ocorre na operação do desvio Paraíba-Piraí, é o controle de cheias. A complexidade da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, com a transposição, aliada a ocupação das margens dos rios pelas comunidades, tem levado ao agravamento das restrições de descarga dos aproveitamentos, gerando a necessidade de regras operativas e instruções de operação especiais, em conjunto com a implantação e ampliação dos recursos de monitoramento hidrológico em tempo real (ONS - 2015).

Para o controle de cheias, tem-se em Santa Branca uma restrição condicionada ao valor de 300 m<sup>3</sup>/s. Também o reservatório de Funil opera respeitando uma restrição condicionada de 700 m<sup>3</sup>/s, em razão dos problemas nas cidades de Resende (850 m<sup>3</sup>/s), Barra Mansa (800 m<sup>3</sup>/s), Volta Redonda (880 m<sup>3</sup>/s) e Barra do Piraí (1.100 m<sup>3</sup>/s) a jusante do reservatório (ONS - 2015).



**Figura 15:** Esquema de controle de vazões rio Paraíba do Sul – Fonte ONS (2015)

O trecho crítico do subsistema Paraíba - Pirai - Guandu fica a jusante da barragem de Santana, onde a descarga de restrição é de apenas 10 m<sup>3</sup>/s, pois nesse trecho estão localizados diversos bairros das cidades de Pirai e Barra do Pirai (ONS - 2015).

Em razão da falta de planejamento e ordenamento territorial, o trecho final do rio Pirai, no município de Barra do Pirai, foi ocupado de forma irregular, comprometendo a operação do vertedor da barragem de Santana para a calha do rio Pirai, ocupada por residências, o que se constitui em um grande risco para os habitantes dessa região (AGEVAP – 2011).

## 4.2 Uso Industrial

Na área da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, situa-se um número bem elevado e diversificado de várias indústrias como, por exemplo, indústrias metalúrgicas, químicas, têxteis, papelarias, alimentícias, de mineração, usinas de álcool e açúcar, de bebidas e outras. Devido a um aumento intensificado da fiscalização ambiental, muitas dessas empresas instalaram sistemas de tratamento de efluentes, sem contudo eliminar o lançamento de cargas tóxicas nos rios (SOUZA Jr. – 2004).

A Figura 16 apresenta como exemplo algumas indústrias dos mais variados seguimentos, instaladas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.



**Figura 16:** Exemplos de Indústrias Instaladas na Bacia do Paraíba do Sul – Fonte: Sites Institucionais e CEIVAP (2014)

Além destas, outras indústrias, fazem uso das águas provenientes da transposição do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu, como Gerdau/Cosigua, CSA, Fábrica Carioca de Catalisadores, Casa da Moeda e AMBEV (CASTRO & FERREIRINHA – 2012).

As indústrias utilizam-se dos recursos hídricos como matéria prima de produção e também no processo produtivo industrial, como fonte de energia (vapor) em caldeiras, sistemas de refrigeração, combate a incêndios, fins sanitários e outros (AGEVAP – 2011).

A Companhia Siderúrgica Nacional é a indústria que capta a maior quantidade de água (COELHO – 2012), conforme observado na Figura 16.

### 4.3 Uso Agrícola e Pesqueiro

No Rio de Janeiro, as principais áreas irrigadas encontram-se no baixo Paraíba, nas várzeas marginais do Paraíba e na Baixada Campista. No Estado de São Paulo, as principais culturas são o arroz, o milho e os hortifrutigranjeiros, localizados nas várzeas ribeirinhas do Paraíba. Em Minas Gerais, nas margens dos rios Pomba e Muriaé, o café representa 80% do total de lavouras (ANA – 2001). No trecho inferior do rio em Campos, utilizam-se as águas do rio Paraíba do Sul e de seus afluentes, Pomba, Dois Rios e Muriaé para o cultivo da cana-de-açúcar. A vazão total utilizada pela agricultura ao longo da Bacia do rio Paraíba do Sul é de 30m<sup>3</sup>/s (COELHO – 2012).



**Figura 17:** Exemplo de culturas de arroz, café e cana-de-açúcar na Bacia do Paraíba do Sul.

A atividade pesqueira comercial na bacia do rio Paraíba do Sul desenvolve-se principalmente no baixo curso dos rios Paraíba do Sul, Muriaé e Dois Rios, em região de vasta planície com vários ambientes lacustres, restingas e manguezais, apresentando maior biodiversidade e uma grande proporção de espécies que possuem valor comercial (ANA – 2001).

A Tabela 6 apresenta as vazões utilizadas no rio Paraíba do Sul, de acordo com os múltiplos usos, o que destaca a sua importância como recurso hídrico.

Importância Paraíba do Sul - Vazões de acordo com o Uso e Energia Gerada	
Uso	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Abastecimento Público – Municípios da Bacia	17
Abastecimento Público – RMRJ	45
Uso Industrial	14
Uso Agrícola	30
Aproveitamentos Hidrelétricos que geram mais de 1500MW	

**Tabela 6:** Importância Paraíba do Sul - Vazões de acordo com o Uso e Energia Gerada – Fonte : COELHO (2012)

## Capítulo 5

### Impactos Ambientais na Bacia do Rio Paraíba do Sul

#### 5.1 Impactos Negativos

A implantação de reservatórios ao longo da bacia do Paraíba do Sul trouxe impactos sobre as atividades econômicas como inundação e desorganização de atividades agropecuárias, pesqueiras, industriais e de serviços e comércio, expulsão do campo de famílias e produtores rurais e inundação do patrimônio cultural e arqueológico além de impactos na paisagem; impactos sobre o meio físico, como erosão e assoreamento (CEIVAP – 2007).

Como exemplo de um destes impactos, está o alagamento de São João Marco, onde segundo Vaz (2012), a Light com o aval do governo, desapropriou terras, desalojou inúmeras famílias, algumas até sem indenizações e destruiu diversas construções de valor histórico inestimável para promover a ampliação da Usina de Fontes.

Para a construção do reservatório de Paraibuna, o patrimônio histórico foi atingido ao inundar a cidade de Redenção da Serra e seus imóveis como a Igreja e o prédio da Prefeitura, que, por suas características, tinham valor histórico e arquitetônico (CEIVAP – 2007).

O conjunto de intervenções com a finalidade de permitir a transferência de uma expressiva parcela das águas do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu inicialmente para produção de energia e posteriormente para abastecimento de água, ocorreu no período em que as questões ambientais eram irrelevantes no contexto das decisões que determinavam sobre a viabilidade da implantação de grandes obras da engenharia (CEIVAP – 2006a).

Os reservatórios de regularização, devido à construção anterior a publicação da Lei 6.938/81, não passaram pelo processo de estudo e licenciamento ambiental, o que contribuiu para escorregamentos marginais, onde as encostas em reação à nova relação com os níveis de

água do reservatório somadas às características geológicas climáticas e de ocupação do solo locais, perderam seu perfil de estabilidade (CEIVAP – 2007).

No reservatório, ocorre mudança da situação lótica (água corrente) para lântica (água parada), tornando a atuação dos ventos e ondas nas margens mais importantes do que o impacto da energia cinética das correntes sobre o fundo. Os declives favorecem a atuação dos processos gravitacionais. Estes impactos aumentam a carga de fundo e de suspensão, que provoca o assoreamento do reservatório e conseqüente redução da vida útil do mesmo (TEIXEIRA et al - 1999).

Durante o século passado, foi construído pelo então Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), um sistema de canais na baixada campista com o objetivo de efetuar a drenagem da baixada para a ampliação das áreas agrícolas, através do dessecamento de brejos e lagoas, conduzindo essas águas para o oceano através desse extenso sistema de canais. Uma consequência da drenagem da baixada foi o dessecamento de muitas lagoas interiores e lagunas costeiras, de grande importância para a atividade de pesca, que comprometeu o trabalho, a subsistência e a reprodução dos modos de vida de pescadores e suas famílias (CEIVAP – 2006a). Com a extinção do DNOS, o controle e a manutenção desse sistema ficaram comprometidos, resultando em soluções de acordo com interesses individuais, o que comprometeu ainda mais a eficiência dos canais e agravou os conflitos pela água.



**Figura 18:** Canais da Baixada Campista e seu atual estado – Fonte: ECOLOGUS (2011)

A implantação da barragem de Santana e sua operação com objetivo de armazenar água para o Complexo de Lajes, o que praticamente anulou a vazão do rio Pirai a jusante do reservatório, conjugada à falta de fiscalização do poder público, resultou na ocupação antrópica do leito do rio. A população que reside nesta área responde por 35% da população total de Barra do Pirai, o que além de gerar riscos de inundações, interfere na operação do sistema (COELHO – 2012).

Observa-se também a ocupação irregular ao longo do rio Paraíba do Sul. A Figura 19 ilustra esta situação em trecho do rio, localizado no Município de Paraíba do Sul – RJ.



**Figura 19:** Ocupação Irregular Margem do Paraíba do Sul

Também houve danos à ictiofauna, ou conjunto de espécies de peixes de uma determinada região, decorrentes da regularização da vazão, como eliminação dos lares de reprodução e alteração na qualidade da água, decorrente do regime de operação da usina hidrelétrica (CEIVAP – 2007).

Tem se verificado, aportes de sedimento no rio Guandu e na baía de Sepetiba que estão associados à transposição das águas do Rio Paraíba do Sul (SEMADS – 2001). A transposição aumenta não só o aporte de água, mas também o volume de sedimentos no rio Guandu, o que explica alguns impactos já constatados na baía de Sepetiba. A taxa de sedimentação na baía, após a implantação do sistema de transposição, aumentou 2,3 vezes (MOLISANI et al – 2007).

Em razão da redução da vazão defluente no rio Paraíba do Sul, a partir da elevatória Santa Cecília, resultante da escassez hídrica, o processo de salinização na foz do rio Paraíba do Sul, em São João da Barra, está avançando, ao ponto de prejudicar o abastecimento de água no município (ALVES – 2014). Este processo também reduziu em mais de 60% a produção dos pescadores da região (ALVES – 2014). A Figura 20 demonstra essa situação.



**Figura 20:** Avanço da Cunha Salina na Foz do rio Paraíba do Sul – Fonte: ALVES (2014)

A crescente demanda por abastecimento público decorrente de um grande crescimento demográfico encontra-se em relação conflituosa com outros usos, como a diluição de efluentes domésticos, irrigação, geração de energia elétrica, com ênfase na diluição de efluentes industrial (AGEVAP – 2013).

Observa-se outros impactos na bacia do rio Paraíba do Sul, além dos efluentes industriais, como o destino final de efluentes, erosão, assoreamento e desmatamento das margens (INEA - 2013).

Como fontes poluidoras mais significativas, podem-se citar as de origem industrial, doméstica e da agropecuária, além daquela decorrente de acidentes em sua bacia, fruto da expansão demográfica e do desenvolvimento industrial ocorridos nas últimas décadas na Região Sudeste, refletindo na qualidade das águas do rio Paraíba (INEA - 2013).

A bacia do rio Paraíba do Sul também é sujeita a acidentes, não só pela expressiva concentração de indústrias de grande potencial poluidor, mas, também pelo intenso movimento de cargas perigosas em densa malha rodo-ferroviária, como as rodovias Presidente Dutra e Rio-Juiz de Fora (INEA - 2013).

Em razão das diversas formas de ocupação e uso do solo, associadas com o desmatamento nas margens na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a vegetação encontra-se bastante alterada o que resulta nos processos de erosão e assoreamento do rio (INEA - 2013).

O risco de diminuição da produção de água na Bacia do rio Paraíba do Sul, aumenta significativamente com o desmatamento das áreas próximas as cabeceiras de rios e ribeirões, resultando na diminuição acentuada na disponibilidade hídrica (SOUZA Jr. – 2004).

A cobertura vegetal é essencial para a interceptação das águas pluviais, para a regularização das vazões dos rios e para a redução de processos erosivos (COELHO – 2012).

Atualmente, os efluentes domésticos e os resíduos sólidos oriundos das cidades localizadas às margens do rio que não contam com estações de tratamento de esgotos e aterros sanitários satisfatórios, são a mais notória e prejudicial fonte de poluição da bacia do rio Paraíba do Sul (INEA - 2013).

Dados apontam baixos índices de tratamento de esgoto em municípios inseridos na Bacia do rio Paraíba do Sul (CEIVAP – 2006). A Tabela 7 reflete este quadro.

Sistemas de Esgotamento Sanitário das Principais Localidades da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Percentual de Atendimento de Domicílios		
Estados	Rede Coletora (%)	Tratamento de Esgoto (%)
São Paulo	89,90	32,30
Rio de Janeiro	66,90	7,60
Minas Gerais	93,10	12,0

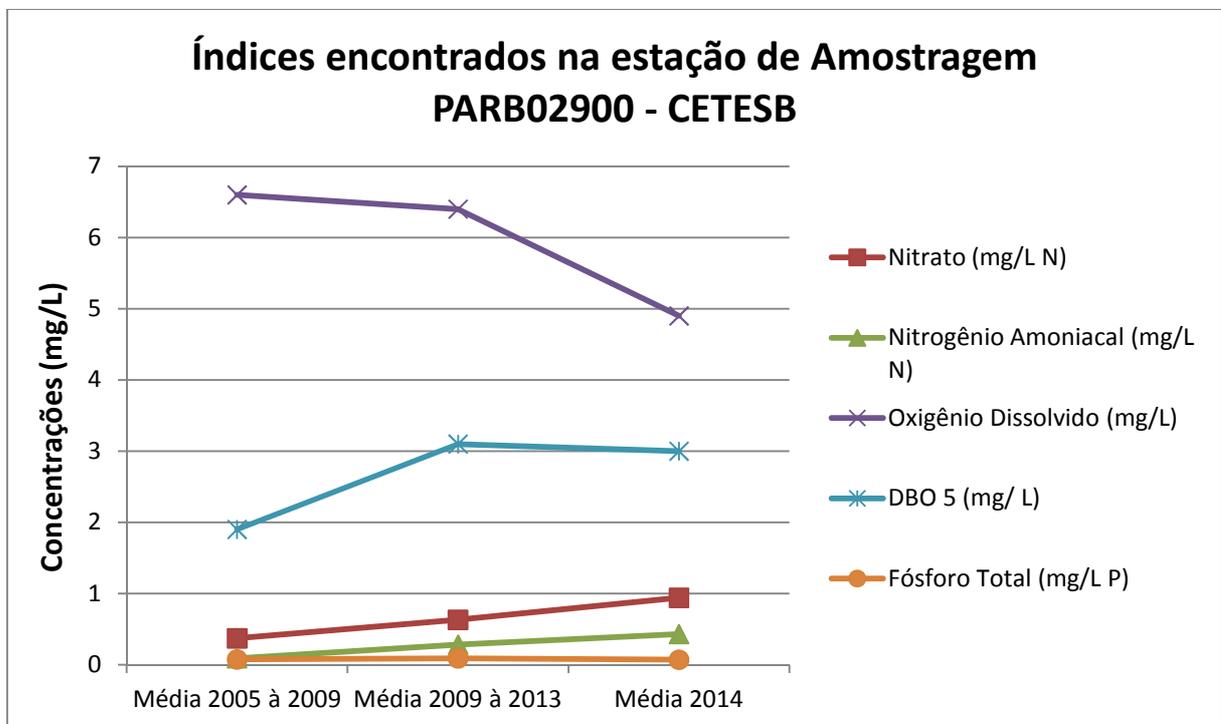
**Tabela 7:** Sistemas de Esgotamento Sanitário das Principais Localidades da Bacia do rio Paraíba do Sul – Percentual de Atendimento de Domicílios – Fonte: CEIVAP (2006)

Concentrações de nutrientes como Fósforo e Nitrogênio e de Coliformes Termotolerantes, maiores do que o Oxigênio Dissolvido, observadas em análises da água realizadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em trecho paulista do rio Paraíba do Sul, indicam o lançamento de esgoto sem tratamento (COELHO – 2012).

Qualidade de Água em Queluz – Estação de Amostragem PARB02900			
Parâmetro	Média 2005 à 2009	Média 2009 à 2013	Média 2014
Nitrato (mg/L N)	0,37	0,63	0,94
Nitrogênio Amoniacal (mg/L N)	0,09	0,28	0,43
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,6	6,4	4,9
DBO <sub>5</sub> (mg/ L)	1,9	3,1	3,0
Fósforo Total (mg/L P)	0,075	0,09	0,07

**Tabela 8:** Qualidade de Água em Queluz – Estação de Amostragem PARB02900

Fonte: COELHO (2012) com atualização de dados CETESB (2015)



**Figura 21:** Índices Estação de Amostragem PARB02900. Base dados CETESB (2015)

Nos reservatórios e em alguns trechos de rios da bacia, em razão do lançamento de efluentes domésticos e industriais a redução de oxigênio dissolvido e a proliferação de algas e de macrófitas aquáticas têm sido observados ao longo do tempo (CEIVAP – 2006a).

O aumento dessa concentração ao longo do tempo tende a ocasionar a eutrofização do reservatório do Funil, formado à jusante de Queluz, local do ponto de coleta para análise (COELHO – 2012).



**Figura 22:** Reservatório de Funil verde fluorescente por proliferação de cianobactérias –  
Fonte: ALENCAR (2014)

O processo de eutrofização favorece a floração de cianobactérias que podem liberar toxinas na água como neurotoxinas ou hepatotoxinas. Tais microrganismos não são retirados com tratamento tradicional da água utilizado (COELHO – 2012).

Também a fervura é prejudicial, pois ao morrer, as cianobactérias disponibilizam no meio, as suas toxinas que estavam controladas enquanto vivas (COELHO – 2012).

A irrigação de alimentos como hortaliças com águas poluídas do Paraíba do Sul por esgoto sem tratamento pode provocar a disseminação de doenças de veiculação hídrica através de patogênicos (COELHO – 2012).

A degradação por disposição inadequada de resíduos sólidos é extremamente grave e está relacionada com o favorecimento de infiltrações e contaminações do lençol freático quando da liberação de chorume com alta carga poluidora. A alta concentração de matéria orgânica, reduzida biodegradabilidade, presença de metais pesados e de substâncias recalcitrantes, contribuem para o potencial de impacto deste efluente. Um resíduo mal acondicionado pode ser transportado por chuvas para os corpos de água, aumentando a contaminação desses corpos (SOUZA Jr. – 2004).

Em relação aos efluentes domésticos, devido à expansão demográfica na Bacia do rio Paraíba do Sul, que acarreta em aumento pelos recursos hídricos, as empresas de saneamento ou prefeituras locais, procuram atender essa elevação de demanda com o acréscimo do fornecimento de água, sem a mesma velocidade em relação ao esgotamento sanitário, o que reflete em seu baixo tratamento (SOUZA Jr. – 2004).

## **5.2 Ações Mitigadoras**

Usuários da bacia têm desenvolvido programas de mitigação e compensação de impactos ambientais e programas de acompanhamento e monitoramento (CEIVAP 2007).

Por exemplo, a concessionária responsável pela operação do Reservatório de Paraibuna, tem desenvolvido um trabalho de recomposição vegetal em torno do reservatório, orientado no sentido de restabelecer a estrutura e a dinâmica da comunidade florestal, através dos princípios da sucessão secundária, considerando as características ecológicas das espécies presentes em cada estágio de sucessão (CEIVAP 2007).

Neste sentido, a LIGHT, em parceria com a prefeitura de Rio Claro, mantém um parque no local das ruínas da antiga cidade de São João Marcos de modo a resgatar e manter viva a memória daquela que foi uma das cidades mais prósperas do País (ESTILIANO & ARAÚJO – 2010).

No Estado do Rio de Janeiro, está sendo realizada uma ação de replantio de 250.000 mudas em áreas de nascente e margens de rios na bacia, onde há a captação de água, com

meta de plantar 24 milhões de mudas até 2016, com o envolvimento do Governo do Estado, prefeituras, empresas e organizações não governamentais (COELHO – 2012).

Desde 2001, a ANA mantém o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), conhecido como “programa de compra de esgoto tratado”, uma vez que não financia obras ou equipamentos, pagando pelos resultados alcançados, ou seja, pelo esgoto efetivamente tratado (ANA – 2015d).

O PRODES, que visa incentivar a implantação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a Prestadores de Serviço de Saneamento que investirem na implantação, ampliação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), desde que cumpridas as condições previstas em contrato (ANA – 2015d).

Os recursos financeiros, que são integralmente transferidos para os prestadores de serviços de saneamento após assinatura dos Contratos, tem como origem o Orçamento Geral da União, da parcela consignada à ANA e a parcela de arrecadação pelo uso da água, a ser acordado entre a ANA e cada Comitê/Agência de Bacia, uma vez que os Comitês de Bacia definem os investimentos prioritários para a despoluição da bacia hidrográfica (ANA – 2015d).

A presença das concessionárias do serviço de saneamento nos comitês contribui para a diminuição do lançamento de efluentes domésticos no rio, assim como a presença dos sindicatos e associações rurais nos comitês, contribui para a resolução de problemas que envolvem contaminação da água de origem agropecuária e a presença da associação de extratores de areia do sul fluminense pode contribuir para a mitigação de problemas como a derrubada das matas ciliares dos rios e o assoreamento (CEIVAP – 2006a).

Recentemente a concessionária de água do município de Campos dos Goytacazes e mais três condomínios assinaram junto ao Ministério Público Federal (MPF), um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) que prevê o fim de despejo do esgoto, que ocorre há 25 anos, de 360 apartamentos, onde vivem 1.400 pessoas, diretamente nas águas do rio Paraíba do Sul.

O TAC resultou de um inquérito civil público que investigava a situação dos condomínios em relação ao lançamento de efluentes no rio (PLATONOW – 2014).

Outro TAC foi celebrado pelo MPF, junto ao município de Volta Redonda, o INEA, o IBAMA e a União, com o objetivo de preservar e recuperar a FMP do rio Paraíba do Sul, Área de Preservação Permanente (APP) em que estão localizados diversos empreendimentos e construções. O município de Volta Redonda se comprometeu a negar licença para a construção de imóveis e empreendimentos inseridos na APP do Paraíba do Sul ficando também responsável por implementar um plano de recuperação da área degradada, com uso de espécies nativas. O INEA se comprometeu a elaborar um plano de regularização fundiária sustentável das ocupações em APP no local, notificando todas as empresas que exercem atividades poluidoras e que não tenham licença ambiental para que requeiram autorização junto ao Cadastro Técnico Federal do IBAMA. No TAC, o município de Volta Redonda e o INEA se comprometeram ainda a fiscalizar as margens do rio Paraíba do Sul, promovendo embargos, interdição, remoção e demolição administrativa de toda obra iniciada a partir da assinatura do termo, quando localizadas em APP (JUSBRASIL – 2012).

### **5.3 Impactos Positivos**

Embora tenham sido muitos os impactos tanto ambientais quanto socioeconômicos associados à criação do Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul, que inclui a transposição de parte da bacia do Paraíba do Sul, ela foi de extrema importância para a cidade do Rio de Janeiro, permitindo sua eletrificação, tendo como consequência um grande avanço no desenvolvimento tanto para a indústria quanto para os transportes públicos da cidade (ESTILIANO & ARAÚJO – 2010).

O alagamento de São João Marcos possibilitou a regeneração de extensas áreas de mata atlântica no entorno do reservatório. Tal situação, associada ao reduzido número de habitações, contribui para a manutenção da qualidade de suas águas que hoje (ESTILIANO & ARAÚJO – 2010).

Como a utilização do Reservatório de Lajes não se restringe apenas a fins energéticos, mas, também ao abastecimento de parte da RMRJ, a manutenção da qualidade das águas, torna o Reservatório uma reserva estratégica para o abastecimento público de água da região metropolitana em caso de impedimento de captação de águas do rio Paraíba do Sul (ESTILIANO & ARAÚJO – 2010).

A transposição de águas do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu, trouxe dois benefícios significativos para o Estado do Rio de Janeiro: suprimento de energia elétrica e água para abastecimento humano (COELHO – 2012), o que permitiu o desenvolvimento da região, em especial a RMRJ.

## Capítulo 6

### Conclusão

Durante o trabalho procurou-se demonstrar a importância do rio Paraíba do Sul e de sua bacia, principalmente para o Estado do Rio de Janeiro.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, como uma das áreas mais industrializadas, responsável por 10% do PIB brasileiro, abrange inúmeros municípios que dependem essencialmente dos recursos hídricos disponíveis com as devidas regularizações impostas pelos reservatórios das usinas hidrelétricas existentes.

As dimensões da bacia, que drena uma área de aproximadamente 56.000 km<sup>2</sup> dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, abrange municípios com acentuadas diferenças socioeconômicas e grande número e diversidade de atividades produtivas, que fazem dessa bacia uma região de grande complexidade espacial, com uma multiplicidade de problemas relacionados ao uso inadequado dos recursos hídricos.

A solução dos conflitos requer a organização da gestão do sistema hídrico sob um enfoque coletivo, inibindo soluções individuais que impliquem danos a outros usuários. Nessa perspectiva, os Comitês de Bacia, contribuem para a redução dos efeitos adversos provocadas pelo uso inadequado dos recursos hídricos.

Os conflitos podem ser aqueles por quantidade, decorrentes de usos competitivos em relação a uma quantidade insuficiente de água para atender os usuários em determinado trecho da bacia hidrográfica, ou conflitos de qualidade referente ao comprometimento da qualidade da água por um determinado uso, afetando ou impossibilitando qualquer outro uso, além de acarretar danos à saúde de populações submetidas ao efeito dessa poluição.

O alto grau de urbanização, próximo a 90% na bacia, associado ao elevado nível de atividade econômica e ao baixo índice de tratamento de esgotos domésticos que chegam *in*

*natura* aos corpos hídricos, aumentam a carga poluente, agravando a qualidade da água. Por ser um problema generalizado, de fonte difusa, nem sempre é possível associar com clareza o agente responsável diretamente pelo lançamento de efluentes.

O baixo percentual de tratamento dos esgotos, como apresentado, é um dos mais sérios problemas de degradação na Bacia do Paraíba do Sul, sendo reflexo de uma política de ocupação sem planejamento, onde as empresas de saneamento ou prefeituras locais procuram atender a elevação da demanda com o acréscimo do fornecimento de água, sem a mesma velocidade em relação ao esgotamento sanitário. A falta de planejamento, aliada a falta de fiscalização do poder público, propicia que danos ambientais, como lançamento de efluentes sem tratamento, continuem a ocorrer no rio Paraíba do Sul.

Um exemplo da falta de fiscalização está relacionado com o trecho final do rio Pirai, com 11 km de extensão, da barragem de Santana até a sua foz no rio Paraíba do Sul, que passou por grandes transformações, desde a ocupação de sua calha secundária, com a construção de inúmeras moradias, até a degradação acentuada do leito principal, por onde deveriam escoar livremente as vazões de tempo seco. A responsabilidade por esse quadro que se estabeleceu ao longo dos anos deve ser creditada, em grande parte, à regra de operação do reservatório de Santana. A Prefeitura de Barra do Pirai tem sua parcela de responsabilidade em relação à situação atual, uma vez que permitiu a ocupação desordenada da calha do rio Pirai. A população que reside nesta área responde por 35% da população total de Barra do Pirai, o que além de gerar riscos de inundações, interfere na operação do sistema. Vazões superiores a 15 m<sup>3</sup>/s são suficientes para dar início às inundações de residências estabelecidas na calha secundária do rio Pirai.

As intervenções com a finalidade de permitir a transferência de uma expressiva parcela das águas do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu inicialmente para produção de energia e posteriormente para abastecimento de água, como as ocorridas no trecho final do rio Pirai, foram realizadas em um período em que as questões ambientais eram absolutamente irrelevantes no contexto das decisões que determinavam sobre a viabilidade da implantação de grandes obras da engenharia.

Atualmente os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), que dão respaldo aos projetos,

são restritivos a ponto de assegurarem condições ambientais adequadas, impondo regras operativas para o sistema e restrições à ocupação da faixa marginal de proteção dos rios. Tais regras consideram a necessidade de manter a continuidade do escoamento das águas para jusante, garantindo a integridade do corpo hídrico e a preservação das condições de salubridade junto às comunidades estabelecidas.

Outro impacto na Bacia do rio Paraíba do Sul, está relacionado com o desmatamento nas margens do rio, resultando na alteração da vegetação o que acarreta nos processos de erosão e assoreamento do rio. O risco de diminuição da produção de água na Bacia do rio Paraíba do Sul, aumenta significativamente com o desmatamento das áreas próximas as cabeceiras de rios e ribeirões, resultando na diminuição acentuada na disponibilidade hídrica.

O sistema de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu, inicialmente projetado para a geração de energia e sua utilização atual também para o abastecimento humano, demonstra que as operações de geração de energia e abastecimento humano, têm de ocorrer em sintonia. Por exemplo, se por qualquer motivo, a geração hidrelétrica nas usinas da LIGHT deixasse de ser necessária, o fornecimento de água na RMRJ seria comprometido; da mesma forma, se houvesse o aumento da vazão no rio Guandu, alterando legalmente as condições operacionais do sistema hidráulico da bacia do rio Paraíba do Sul, em Santa Cecília e na UHE Pereira Passos, de modo a conter uma intrusão salina na Baía de Sepetiba, poderia ocorrer problemas com a geração de energia hidrelétrica, pois quanto maior a descarga menor o volume acumulado no reservatório para gerar energia, em razão de menor queda.

Embora os impactos decorrentes da implantação dos sistemas de geração de energia e abastecimento de água na Bacia do rio Paraíba do Sul tenham sido muitos, o desenvolvimento em especial da RMJR só foi possível devido a tais intervenções.

De modo a manter a continuidade dos múltiplos usos do rio Paraíba do Sul, incluindo a transposição de suas águas para o rio Guandu, as condições satisfatórias do Paraíba do Sul devem ser mantidas para atender à população, às atividades econômicas e ao equilíbrio ambiental, que atualmente são dependentes da disponibilidade hídrica criada pela transposição, incluindo o tratamento adequado dos efluentes lançados no rio.

## Referências Bibliográficas:

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Relatório Técnico sobre a situação dos Reservatórios com subsídios para Ações de Melhoria da Gestão na Bacia do rio Paraíba do Sul**. Resende, 2010. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads2011/4-Rel2010SituRes.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2015

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Relatório Técnico - Bacia do Rio Paraíba do Sul – Subsídios às Ações de Melhoria da Gestão**. Resende, 2011.

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul e Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes – Identificação e Caracterização dos Atores Sociais Estratégicos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Resende, 2013. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/arqforum/Cohidro/ativ502cohidrofinal.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2015

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Apresentação**. Resende, 2015. Disponível em: < <http://www.agevap.org.br/agevap/apresentacao.php> >. Acesso em: 21 mar. 2015

ALVES, P. Salinização do Rio Paraíba do Sul afeta distribuição de água no Norte do RJ. **G1 Norte Fluminense**, 24 out. 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rj/norte-fluminense/noticia/2014/10/salinizacao-do-rio-paraiba-do-sul-afeta-distribuicao-de-agua-no-norte-do-rj.html> >. Acesso em 30 mai. 2015

ALENCAR, E. Diariamente, 600 milhões de litros de esgoto são despejados na Bacia do Paraíba do Sul. **O Globo**, 11 nov. 2014. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/rio-diariamente-600-milhoes-de-litros-de-esgoto-sao-despejados-na-bacia-do-paraiba-do-sul-14527146> >. Acesso em 30 mai. 2015 Formato JPEG 689x414

AMBIENTE BRASIL. **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: < [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/s.n.g.r.h./sistema\\_nacional\\_de\\_gerenciamento\\_de\\_recursos\\_hidricos.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/s.n.g.r.h./sistema_nacional_de_gerenciamento_de_recursos_hidricos.html) > Acesso em 24 mar.2015.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Bacia do Rio Paraíba do Sul**: Livro da Bacia. Brasília: CEIVAP; ANA, 2001. 70p. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2001/BaciadoRioParaibadoSul.pdf> >. Acesso em: 04 mai. 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011. 64p.

ANA - Agência Nacional das Águas. 2015. Brasília, DF. **Plano de Ações Complementares para a Gestão da Crise Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul**. 58p. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/TransposicaoPBS/PlanodeAcoesComplementaresparaGestaodaCriseHidricanaPBS.pdf> >. Acesso em: 04 mai. 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul**. Brasília: ANA, 2015. Disponível em: < [http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsMensais/ParaibaDoSul/Boletim\\_Monitoramento\\_Reservatorios\\_PB\\_Sul\\_2015\\_01.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsMensais/ParaibaDoSul/Boletim_Monitoramento_Reservatorios_PB_Sul_2015_01.pdf) >. Acesso em: 04 mai. 2015.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Mapa PBS**. Formato JPEG 2450x1525. Disponível em: < [http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/\\_img/MapaPBS.jpg](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/_img/MapaPBS.jpg) >. Acesso em 21 mar.2015.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Projeto Água – Conhecimento para Gestão**. Série de Animações. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/VideoTodos.aspx> >. Acesso em 21 mar.2015.

ANA – Agência Nacional das Águas. **PRODES - Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/Prodes.aspx> >. Acesso em 21 mar.2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução nº 393 de 04 de dezembro de 1998**. Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação dos estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/res1998393.pdf> > Acesso em: 21 mar. 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG (Banco de Informações de Geração)**. Brasília: ANEEL, 2015. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15>>. Acesso em: 04 mai. 2015

BANDEIRA, O. PCH Paracambi. **Revista Infraestrutura Urbana**, São Paulo, ed. 9, dez. 2011. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/9/pch-de-paracambi-pequena-central-hidreletrica-construida-no-241041-1.aspx>>. Acesso em 04 mai. 2015.

BARRELLA, W.; PETRERE Jr, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As Relações entre as Matas Ciliares os rios e os Peixes. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (Org.). **Matas Ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo, pp.187-207, 2000.

BRASIL, Decreto-Lei nº. 7.542, de 11 de maio de 1945. Autoriza a derivação de águas do ribeirão do Vigário e dos rios Piraí e Paraíba, para a ampliação da usina de Ribeirão das Lajes. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 15 maio 1945. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-7542-11-maio-1945378576-publicacaooriginal-1-pe.html> > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Decreto nº 20.657, de 26 de Fevereiro de 1946. Modifica o art. 2º do Decreto nº 18.588 de 11 de maio de 1945. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 01 mar. 1946. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1940-1949/decreto-20657-26-fevereiro-1946-400912-publicacaooriginal-1-pe.html> > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Lei nº 7803, de 18 de setembro de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 set. 1989. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7803.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Decreto nº 1.842, de 22 de março de 1996. Institui Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mar. 1996. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D1842.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1842.htm) > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a ANEEL disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 dez. 1996. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9427cons.htm) > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001/1990, que modificou a Lei nº 7.990/1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan.1997. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 1998. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19648cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19648cons.htm)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm) > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2004. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm#art13](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm#art13)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL, Lei nº 10.881, de 09 de junho de 2004. Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jun. 2004. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.881.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.881.htm) > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Decreto nº 6.591, de 01 de outubro de 2008. Altera a denominação do Comitê instituído pelo Decreto no 1.842, de 22 de março de 1996, e acresce parágrafo único ao seu art. 1º. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 out. 2008. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6591.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6591.htm) > Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 dez.2011. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm)> Acesso em: 21 mar.2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Disponível em: < [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html) > Acesso em: 21 mar.2015.

CARVALHO, G.B.B.; THOMAS, P. T.; GONTIJO JÚNIOR, W.C. Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos na Transposição da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul para a Bacia Hidrográfica do rio Guandu. In: XVII Simpósio Brasileiro Recursos Hídricos. São Paulo, 2007. **Anais: ABRH**. Disponível: < <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/Textos/ArtigoABRHIIIFinal.pdf> >. Acesso em 04 mai. 2015

CASTRO, C.M., FERREIRINHA, M.M. **A Problemática Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu: Desafios para a Gestão dos Recursos Hídricos**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, Vol. 35 (2) p.71-77, 2012.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2006. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Diagnóstico dos Recursos Hídricos**. Resende, RJ: COPPETEC. 201p. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2015.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2006. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Caderno de Ações da AMPAS. Resende, RJ: COPPETEC. 121p. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/AMPAS-completo%20.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2015.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2007. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas**. Resende, RJ: COPPETEC. 42p. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-009-R1.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2015.

CEIVAP - Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Usuários Cadastrados na Bacia do Rio Paraíba do Sul**. 2014. Disponível em:< <http://ceivap.org.br/downloads/usuarios-cadastrados-federal.pdf> >. Acesso em: 30 maio 2015.

CEIVAP - Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Apresentação**. Resende, 2015. Disponível em:< <http://www.ceivap.org.br/apresentacao.php> >. Acesso em: 21 mar. 2015.

CESP – Companhia Energética São Paulo. **Usina Hidrelétrica Jaguari**. São Paulo, 2009. Disponível em:< [http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa\\_UsinaJaguar\\_i?OpenDocument&Menu=5%20-%20menu\\_lateral@@002\\_004\\_006](http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa_UsinaJaguar_i?OpenDocument&Menu=5%20-%20menu_lateral@@002_004_006)>. Acesso em: 21 mar. 2015.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Usina Hidrelétrica Paraibuna**. São Paulo, 2009. Disponível em:< [http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa\\_UsinaParaibuna?OpenDocument&Menu=5%20-%20menu\\_lateral@@002\\_004\\_005#](http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa_UsinaParaibuna?OpenDocument&Menu=5%20-%20menu_lateral@@002_004_005#)>. Acesso em: 21 mar. 2015.

CESP – Companhia Energética do Estado de São Paulo. **Apresentação**. 2014. Disponível em: <[agevap.org.br/agevap/gtaoh/apresentacao-cesp-10.11.14.pdf](http://agevap.org.br/agevap/gtaoh/apresentacao-cesp-10.11.14.pdf) > Acesso em 30 maio 2015.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2015. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-/relatorios> >. Acesso em: 29 maio 2015.

COELHO, V.M.B. **Paraíba do Sul: um rio estratégico**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012. 336p

COELHO, F.M.; AZEVEDO, J.P.S.; VOLSCHAN Jr., I. Análise multicritério de propostas para a melhoria da qualidade da água captada para abastecimento da Região Metropolitana oeste do Rio de Janeiro. In: TUBBS FILHO, D., ANTUNES, J.C.O, VETTORAZZI, J.S. (Org.). **Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim: Experiências para a Gestão dos Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: INEA, pp. 58-77, 2012.

COELHO, F.M., ANTUNES, J.C.O. Balanço hídrico da bacia hidrográfica do Rio Guandu com as novas demandas por água e com a expansão prevista In: TUBBS FILHO, D., ANTUNES, J.C.O, VETTORAZZI, J.S. (Org.). **Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim: Experiências para a Gestão dos Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: INEA, pp. 100-115, 2012.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. **Resolução nº 16 de 08 de maio de 2001**. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: < [http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14) > Acesso em: 21 mar. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em: 21 mar. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986**. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43> > Acesso em: 21 mar. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>> Acesso em: 21 mar. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 21 mar. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43> > Acesso em: 21 mar. 2015.

COPPE/UFRJ. **Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul**. Consolidação dos estudos de enquadramento dos corpos de água em classes de uso. 2000. Disponível em: < <http://www.hidro.ufrj.br/ppg/relatorios/ppg-re-22.pdf> > Acesso em: 30 mai. 2015.

COPPE/UFRJ. **Contextualização do PERHI-RJ**. 2015. Disponível em: < <http://www.hidro.ufrj.br/perhi/contextualizacao.html> > Acesso em: 30 mai. 2015.

CUNHA, E. C. N.; VEIGA, A. P. & KELMAN, J. Domínio e competência sobre os recursos hídricos no Brasil. **Revista Justiça e Cidadania**, Rio de Janeiro, n. 45, abr. 2004. Disponível em: < <http://www.editorajc.com.br/edicao/45/> >. Acesso em 30 mai. 2015.

ECOLOGUS. **Estudo de Impacto Ambiental**. Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra. 2011. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/eia%20rima/EIA%20%20DISJB/Volume%20II/VI.%20Diagnostico/VI.4.%20Aguas.pdf> >. Acesso em 30 mai. 2015.

ELETROBRÁS. Diretrizes para estudos de projetos de Pequenas Centrais Elétricas, 2000. Disponível em:<<http://www.eletrabras.com/elb/data/Pages/LUMIS4AB3DA57PTBRIE.htm>>. Acesso em 30 mai. 2015.

ESTILIANO E.O.; ARAÚJO F.G. Da Concessão Reid ao Fim de São João Marcos (1899-1945). **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, jul./dez.2010. Disponível em: < <http://www.floram.org/files/v17n2/v17n2a6.pdf> >. Acesso em 30 mai. 2015.

FURNAS – Centrais Elétricas S.A. **Parque Gerador – Usina Hidrelétrica de Funil**. 2015. Disponível em: < [http://www.furnas.com.br/hotsites/sistema-furnas/usina\\_hidr\\_funil.asp](http://www.furnas.com.br/hotsites/sistema-furnas/usina_hidr_funil.asp) >. Acesso em: 04 mai. 2015.

GASTALDO, M.M. Os agentes do mercado de energia elétrica. **Revista O Setor Elétrico**, São Paulo, ed. 38, pp. 26-29, mar, 2009.

GLOBO, O. **Como funciona o sistema de abastecimento de água do Rio**. Infográfico. Formato PNG 1103x1075. Disponível em: < <http://infograficos.oglobo.globo.com/rio/como-funciona-o-sistema-de-abastecimento-de-agua-do-rio.html> >. Acesso em 07 abr. 2015.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento> >. Acesso em: 30 mai. 2015.

IBG - Instituto Baía de Guanabara. **Abastecimento de Água**, 2014. Disponível em <[http://baiadeguanabara.org.br/site/?page\\_id=4783](http://baiadeguanabara.org.br/site/?page_id=4783) >. Acesso em 30 mai. 2015.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. PS1 - **CBH dos Rios Preto e Paraibuna**. Disponível em < <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/1268> >. Acesso em: 30 mai. 2015.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. PS2 - **CBH dos Rios Pomba e Muriaé**. Disponível em < <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/1269> >. Acesso em: 30 mai. 2015.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Faixa Marginal de Proteção**. Rio de Janeiro: INEA, 2010. 37p.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Rio Paraíba do Sul**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <http://www.inea.antigo.rj.gov.br/fma/bacia-rio-paraiba-sul.asp> >. Acesso em 30 mai. 2015

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – Relatório Gerencial, 2014**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em < <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcx/~edisp/inea0071538.pdf> >. Acesso em 30 mai. 2015

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – Aproveitamentos Hidrelétricos no Estado do Rio de Janeiro. (RT-05).** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em < <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/~edisp/inea0062135.pdf>>. Acesso em 30 mai. 2015.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Nota Técnica DIGAT/INEA nº 01-A/2014.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em < <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdiw/~edisp/inea0020132.pdf>>. Acesso em 30 maio 2015.

JUSBRASIL. **MPF firma acordo para proibir novas construções em área de preservação permanente.** 2012. Disponível em < <http://pr-rj.jusbrasil.com.br/noticias/3146375/mpf-firma-acordo-para-proibir-novas-construcoes-em-area-de-preservacao-permanente>>. Acesso em 30 maio 2015.

KARDEC, A. Hidrelétricas a Fio d'água e a Questão Ambiental. **Mercado**, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: < <http://www.bloglogistica.com.br/mercado/hidreletricas-fio-dagua-e-questao-ambiental-um-tiro-pe/>>. Acesso em 04 mai. 2015.

LIGHT S.A. **Direto de Paracambi: energia limpa e renovável para o Rio**, 2015. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <http://conexaolight.com.br/08/direto-de-paracambi-energia-limpa-e-renovavel-para-o-rio/>>. Acesso em 30 maio 2015.

MACEDO, G.R.; PIMENTEL, R.F. Conflito e Integração na Transposição de Águas do Rio Paraíba do Sul para o Guandu. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, Niterói, v. 4, 2004.

MACHADO, P.A.L. Gerenciamento de recursos hídricos: a Lei 9.433/97. In: SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F. (Org.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais.** Viçosa, MG, 2000.

MINAS GERAIS (Estado). Lei Estadual nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. **Diário Oficial de Minas Gerais**, 31 dez. 1991. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309> > Acesso em: 21 mar. 2015.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto nº 41.578 de 08 de março de 2001. Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos. **Diário Oficial de Minas Gerais**, 09 mar. 2001. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=689> > Acesso em: 21 mar. 2015.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto nº 44.199 de 29 de dezembro de 2005. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna. **Diário Oficial de Minas Gerais**, 30 dez. 2005. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5296> > Acesso em: 21 mar. 2015.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto nº 44.290 de 03 de maio de 2006. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé. **Diário Oficial de Minas Gerais**, 04 maio 2010. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5553> > Acesso em: 21 mar. 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Formato JPEG 1300x676. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos> >. Acesso em 21 mar.2015.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA**. 2015. Disponível: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm> >. Acesso 30 maio 2015.

MOLISANI, M.M., LACERDA, L.D., KJERFVE, B. Um salto arriscado. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.41, n. 243, p. 64-66, 2007.

MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Programa de Aceleração do Crescimento - PAC**. UHE Simplício. Formato JPEG 1024x683 pixels. 2014. Disponível em: < <https://www.flickr.com/photos/pacgov/15029334401/in/album-72157627236094218/> >. Acesso em 21 mar.2015.

NOVAES, R. C. **Cooperação e Conflito nas Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Limites e Possibilidades de Gestão Integrada no “Trecho Paulista”**. 2006. 175p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, F.J.G. Eletrificação e formação do patrimônio territorial da Light na cidade do Rio de Janeiro e no Médio Vale do Paraíba. **Revista Espaço e Economia**, Rio de Janeiro, n.3, 2003. Disponível em: < <http://espacoeconomia.revues.org/497>>. Acesso em 04 mai. 2015.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias – Bacia do rio Paraíba do Sul (Ciclo 2014-2015)**. Rio de Janeiro: ONS, 2015. Disponível em: < [http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS\\_ParaibadoSul\\_2014-2015.pdf](http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS_ParaibadoSul_2014-2015.pdf)>. Acesso em 04 mai. 2015.

PATRIANI, L.; CUNHA, V. **Horizonte**. São Paulo, 2010. 132 p. Disponível em: < [http://www.horizontegeografico.com.br/arquivos/arquivo\\_110.pdf](http://www.horizontegeografico.com.br/arquivos/arquivo_110.pdf) > Acesso em: 21 mar. 2015.

PINHO, L.A.B., GÓZ, R. S. **AHE Simplício – Queda Única**. Disponível em < [http://www.cbdb.org.br/documentos/ahe\\_simplicio\\_queda\\_unica\\_pt.pdf](http://www.cbdb.org.br/documentos/ahe_simplicio_queda_unica_pt.pdf) >. Acesso em 04 mai. 2015.

PLATONOW, V. MPF faz acordo e evita o despejo de esgoto no Rio Paraíba do Sul. **Empresa Brasil de Comunicação**, 27 ago. 2014. Disponível em: < <http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/2014/08/mpf-faz-acordo-e-evita-despejo-de-egoto-no-rio-paraiba-do-sul>>.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei Estadual nº 3239 de 02 de agosto de 1991. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, 04 ago. 1991. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta a Constituição Estadual em seu artigo 261, parágrafo 1º; e dá outras providências. 1991

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 31.178 de 03 de abril de 2002. Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Guandu que compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, Incluídas as Nascentes do Ribeirão das Lages, as águas desviadas do Paraíba do Sul e do Pirai, os afluentes ao Ribeirão das Lages, ao Rio Guandu e ao Canal de São Francisco, até a sua desembocadura na Baía de Sepetiba bem como as Bacias Hidrográficas do Rio da Guarda e Guandu-Mirim. 2002

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 38.235 de 14 de setembro de 2005. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paqueta e Preto, no âmbito do Sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos. 2005.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 41.472 de 11 de setembro de 2008. Institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do rio Dois Rios, no âmbito do Sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos. 2008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 41.475 de 11 de setembro de 2008. Institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul, no âmbito do Sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos. 2008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 41.720 de 03 de março de 2009. Institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul, no âmbito do Sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos. 2009.

RITTA, J.S. **A Água do Rio: do Carioca ao Guandu: a História do Abastecimento de Água da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Synergia, 2009. 344p.

SANTOS, A. B.; ATHAYDE Jr., G. B. Legislação Ambiental e padrões de lançamentos de águas residuárias. In: ATHAYDE Jr., G. B.; SANTOS, A. B. (Org.). **Qualidade da água e controle da poluição**. Salvador: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, 2008. p. 57-68.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 31 dez. 1991. Disponível em: < <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19911231&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=2> > Acesso em: 21 mar. 2015.

SEE - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Eco-Animação – Recursos Didáticos Multimídia**. 2007. Disponível em: < [http://www.ecoanimateca.net.br/imagens\\_pedagogicas/295ilustra-ficha-bacias.JPG](http://www.ecoanimateca.net.br/imagens_pedagogicas/295ilustra-ficha-bacias.JPG) >. Acesso em 30 maio 2015

SEMADS. **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental, 2001**. Rio de Janeiro, 2001. 73p.

SENNA, J.F. O Aproveitamento Múltiplo do Rio Paraíba do Sul. **Revista Memo**, Niterói, ed. 7, pp. 32-36, maio, 2011.

SETTI, A. A., LIMA, J. E. F.W., CHAVES, A. G. M., PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

SOARES, A. Resende. Formato JPEG 1164x520. Disponível em: < <https://goo.gl/maps/L80uX> >. Acesso em 21 mar.2015.

SOUZA Jr.,D.I. A Degradação da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Engevista**, Niterói, v. 6, n. 3, p. 99-105, dez. 2004.

TEIXEIRA, J.E.J.; SANTIAGO, P.C.; TRONCHINI, K.F.C. **Rio Paraíba do Sul, Degradação Ambiental Provocada pela Mineração de Areia**. São Paulo: Ed: FAAP, 1999.

**VAZ, V.B.J. A Represa de Ribeirão das Lajes e os Efeitos Socio Espaciais no Planalto da Serra do Mar no Sul do Estado do Rio de Janeiro.** In: SIMPOSIO INTERNACIONAL GLOBALIZACIÓN, INNOVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE REDES TÉCNICAS URBANAS EM AMÉRICA Y EUROPA, 1890-1930 BRAZILIAN TRACTION, BARCELONA TRACTION Y OTROS CONGLOMERADOS FINANCIEROS Y TÉCNICOS – UNIVERSIDAD DE BARCELONA, 2012. Disponível em: < [www.ub.edu/geocrit/Simposio/cVaz\\_Arepresa.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cVaz_Arepresa.pdf) > Acesso em: 30 mai. 2015

**VILLAS-BOAS, M.D. Modelo de Simulação de Sistemas Hídricos Complexos, Integrado com Avaliação de Qualidade da Água - Uma Ferramenta de Gestão para Apoio a Decisão.** 2008. 183p. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

**WEINBERG, A. Uso de Índices de Qualidade de Água para a Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Guandu.** Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013. 166 p.