ÍNDICE

4.1.5 - Recursos Hídricos (Item 4.1.2_119 a 129 do TR) 1/18

4.1.5.1 - Rede Fluviométrica de Monitoramento (Item 4.1.2_119 do TR)..... 1/18

4.1.5.2 - Regime Fluvial (Item 4.1.2_119 e 123 do TR) 3/18

4.1.5.2.1 - Regime Fluvial na Bacia do Paraíba do Sul (Item 4.1.2_119 do TR) 3/18

4.1.5.3 - Usos da Água (Item 4.1.2_127 e 128 do TR) 5/18

4.1.5.3.1 - Usos Consuntivos da Água na Bacia..... 5/18

4.1.5.3.2 - Uso da Água para Geração Hidrelétrica..... 6/18

4.1.5.3.3 - Usos da Água a Jusante de Itaocara 7/18

4.1.5.3.4 - Uso dos Corpos Hídricos para Turismo 10/18

4.1.5.3.5 - Uso dos Cursos d'Água para Navegação..... 11/18

4.1.5.3.6 - Gestão dos Recursos Hídricos..... 12/18

4.1.5.4 - Cunha Salina no Estuário do Rio Paraíba do Sul (Item 4.1.2_121 do TR)..... 15/18

Legendas

Figura 4.1.5-1 – Rede de Postos Fluviométricos 2/18

Quadro 4.1.5-1 – Disponibilidade de Dados Fluviométricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul 2/18

Quadro 4.1.5-2 – Estações Fluviométricas da Área de Influência Indireta.....3/18

Quadro 4.1.5-3 – Vazões Específicas Médias e com Permanência de 95%.....4/18

Figura 4.1.5-2 – Vazão Específica Média de Longo Termo nas Sub-bacias 5/18

Quadro 4.1.5-4 – Vazão Retirada, de Retorno e Consumida (m³/s) na Bacia do Paraíba do Sul 6/18

Quadro 4.1.5-5 – Aproveitamentos Hidrelétricos com Potência Superior a 30 MW em Operação ou Construção na Bacia do rio Paraíba do Sul 6/18

Figura 4.1.5-3 - Reservatórios de Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Paraíba do Sul 7/18

Quadro 4.1.5-6 - Usuários da Água do Rio Paraíba do Sul a Jusante da UHE Itaocara 8/18

Figura 4.1.5-4 – Captação de Água para Abastecimento da Cidade de Itaocara.....9/18

Figura 4.1.5-5 – Captação de Água para Abastecimento do Distrito de Batatal 10/18

Figura 4.1.5-6 – Unidades Hidrográficas de Referência – UHR 13/18

4.1.5 - Recursos Hídricos (Item 4.1.2_119 a 129 do TR)

4.1.5.1 - Rede Fluviométrica de Monitoramento (Item 4.1.2_119 do TR)

O conhecimento do comportamento hidrológico dos cursos d'água de uma bacia hidrográfica é fundamental para caracterização dos recursos hídricos naturais. Conhecer as vazões produzidas na bacia contribuinte é fundamental para implantação de qualquer empreendimento que envolva o uso da água e dos corpos hídricos, incluindo as hidrelétricas. Nesse caso, a própria segurança no posicionamento e no dimensionamento das estruturas hidráulicas está estreitamente relacionada com a disponibilidade de dados fluviométricos.

As observações fluviométricas na bacia do rio Paraíba do Sul iniciaram na primeira década do século XX, antes de 1910, com monitoramento de níveis d'água em Campos dos Goytacazes.

Através de consulta ao banco de dados Hidroweb, da Agência Nacional de Águas - ANA, pode-se verificar que a bacia do rio Paraíba do Sul tem inventariados 528 postos fluviométricos, com registro de níveis d'água dos corpos hídricos, resultando em uma taxa de 9,3 postos/1.000 km^2. Alguns desses postos contam com medições de descarga líquida e sólida e monitoramento da qualidade da água. Segundo o Hidroweb, a bacia do Paraíba do Sul conta com mais 68 postos com dados apenas sobre parâmetros de qualidade de água.

Do total de estações fluviométricas, 184 continuam em operação, o que equivale a uma densidade de 3,3 postos/1.000 km^2. Em média, as estações em operação contam com 22,9 anos de registro. A **Figura 4.1.5-1** apresenta a localização de todas as estações fluviométricas (em operação ou desativadas) com registro de dados de nível d'água e medição de descarga líquida. E o **Quadro 4.1.5-1** apresenta as variáveis representativas da disponibilidade de dados fluviométricos na bacia do Paraíba do Sul e em suas sub-bacias.

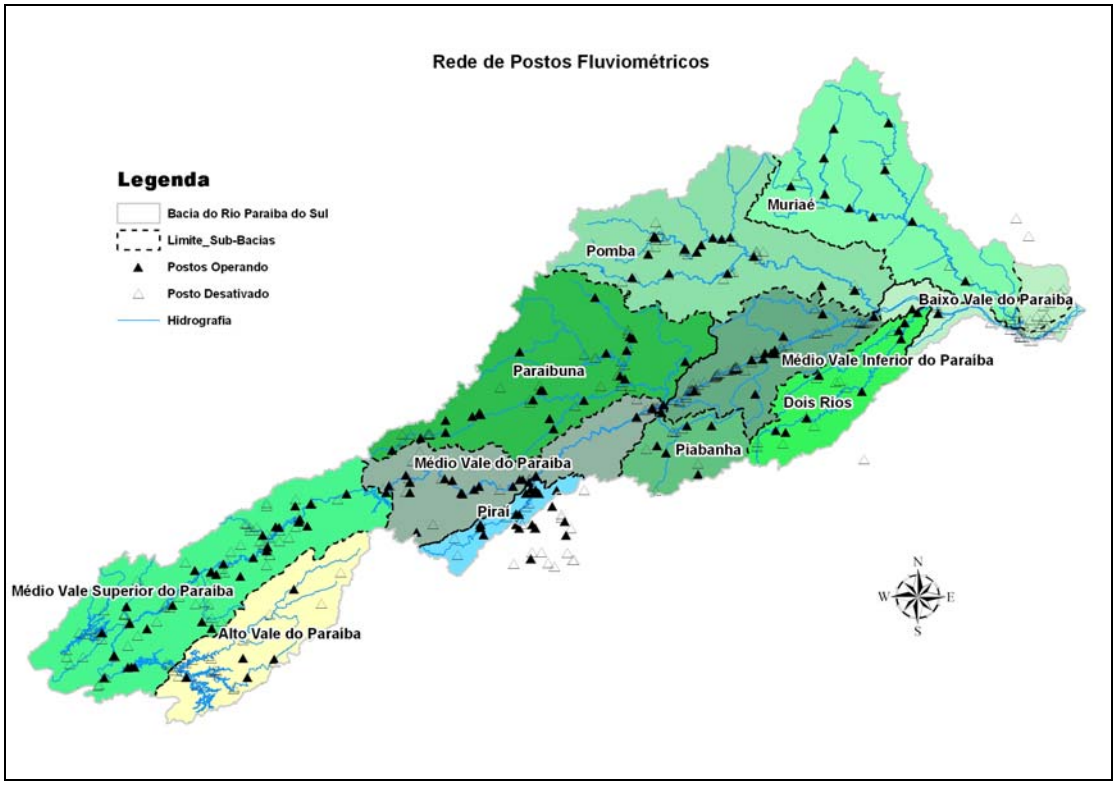


Figura 4.1.5-1 – Rede de Postos Fluviométricos

Quadro 4.1.5-1 – Disponibilidade de Dados Fluviométricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Bacia/Sub-bacia	Área (km²)	Postos com registros	Densidade de postos com registros (postos/1000 km²)	Postos em operação	Densidade de postos em operação (postos/1000 km²)	Anos de registro/posto
Bacia do Paraíba do Sul	55.500	528	9,3	184	3,3	22,9
Alto Vale do Paraíba	4.250	27	6,3	6	1,4	27,5
Baixo Vale do Paraíba	1.420	42	19,3	3	1,4	15,5
Médio Vale do Paraíba	4.940	43	8,7	19	3,8	30,6
Bacia do Médio Vale Inferior do Paraíba	4.320	82	18,9	13	3,0	19,4
Bacia do Médio Vale Superior do Paraíba	9.050	121	13,3	37	4,1	24,1
Bacia do Rio Dois Rios	3.140	26	8,3	15	4,8	25,3
Bacia do Rio Muriaé	8.140	32	3,9	15	1,8	23,7
Bacia do Rio Paraibuna	8.530	52	6,1	25	2,9	24,1
Bacia do Rio Piabanha	2.050	19	9,2	12	5,8	32,3
Bacia do Rio Piraí	1.120	25	22,2	14	12,4	31,8
Bacia do Rio Pomba	8.540	59	6,9	25	2,9	13,9

A AII da UHE Itaocara está inserida nas sub-bacias do Baixo Vale e do Médio Baixo Vale do Paraíba do Sul. A sub-bacia Baixo Vale do Paraíba tem apenas 3 postos em operação, com uma taxa de 1,4 postos/ 1000 km^2. No entanto, se considerarmos todos os postos com registro, essa taxa passa para 19,3 postos/ 1000 km^2, mostrando que muitos postos deixaram de ser operados nesta sub-bacia.

A sub-bacia do Médio Baixo Vale do Paraíba, na qual está inserida a AID, tem 13 postos em atividade, com uma taxa de 3,0 postos/ 1000 km^2 e uma média de 19,4 anos de registro por posto, taxas próximas aos valores médios da bacia do Paraíba do Sul. Também na sub-bacia do Médio Vale Inferior vários postos foram desativados.

Na AII da UHE Itaocara, área incremental entre a UHE Ilha dos Pombos e a foz do rio Pomba e mais a calha do rio Paraíba do Sul até a foz, existem seis estações fluviométricas em operação, listadas no **Quadro 4.1.5-2**, todas de responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA.

Quadro 4.1.5-2 – Estações Fluviométricas da Área de Influência Indireta

Código	Nome	Rio	Área de Drenagem (km^2)	Tipo	Início
58658000	Volta Grande	Angu	338	FDQ	jul-62
58670002	Fazenda da Barra	Pirapetinga	531	FDQ	out-72
58680001	Itaocara	Paraíba do Sul	33.628	FRDQ	ago-67
58795000	Três Irmãos	Paraíba do Sul	43.118	FDQ	ago-30
58880001	São Fidélis	Paraíba do Sul	46.731	FRDSQT	set-23
58974000	Campos -Ponte Municipal	Paraíba do Sul	55.500	FRDSQ	dez-22

Entre elas, a estação mais completa é a de São Fidélis com: régua para leitura de nível d'água (F), registrador contínuo de nível (R), medições de descarga (D), medições de sedimentos (S), monitoramento de qualidade da água (Q), e telemetria (T).

4.1.5.2 - Regime Fluvial (Item 4.1.2_119 e 123 do TR)

4.1.5.2.1 - Regime Fluvial na Bacia do Paraíba do Sul (Item 4.1.2_119 do TR)

Uma importante variável descritiva do regime fluvial é a vazão média de longo termo, indicativa da disponibilidade hídrica superficial. Como a vazão média cresce com a área de drenagem, é comum expressar a disponibilidade hídrica em termos de vazão específica média, que é a relação entre a vazão média e a área de drenagem, expressa em (L/s/km²).

De uma forma geral, a vazão específica decresce das cabeceiras para a foz, pois normalmente as maiores precipitações ocorrem perto das nascentes, que possuem maiores altitudes, temperaturas mais amenas e efeitos orográficos que intensificam os eventos pluviais. No entanto, em bacias hidrográficas maiores, como é o caso da bacia do rio Paraíba do Sul, cada afluente pode apresentar características próprias de regime fluvial, sendo importante este conhecimento específico para a gestão dos recursos hídricos.

A bacia do rio Paraíba do Sul como um todo apresenta uma disponibilidade hídrica média de 13,5 L/s/km², mas esse valor varia bastante ao longo das sub-bacias, podendo alcançar valores máximos da ordem de 26 L/s.km², na bacia do rio Piabanha, e valores mínimos em torno dos 8 L/s.km², na sub-bacia do Médio Vale do Paraíba. O **Quadro 4.1.5-3** resume a disponibilidade hídrica da bacia do rio Paraíba do Sul, apresentando as vazões específicas médias de longo termo (MLT) e com permanência de 95% para todas as sub-bacias consideradas no presente estudo. A **Figura 4.1.5-2** ilustra os resultados.

Quadro 4.1.5-3 – Vazões Específicas Médias e com Permanência de 95%

Sub-Bacia	Área de Drenagem	Vazão Específica (L/s/km²)	
	(km)²	Média (QMLT)	Permanência 95% (Q95%)
Alto Vale do Paraíba	4.272	16,5	7,8
Médio Vale Superior do Paraíba	9.093	17,1	6,4
Médio Vale do Paraíba	4.965	8,15	2,6
Médio Vale Inferior do Paraíba	4.335	18,7	7,5
Baixo Vale do Paraíba	2.174	13,5	5,5
Rio Dois Rios	3.150	13,8	5,1
Rio Muriaé	8.177	12,4	3,1
Rio Paraibuna	8.574	21,4	9,5
Rio Piabanha	2.061	26,6	9,1
Rio Piraí	1.126	22,3	7,9
Rio Pomba	8.582	15,4	5,9

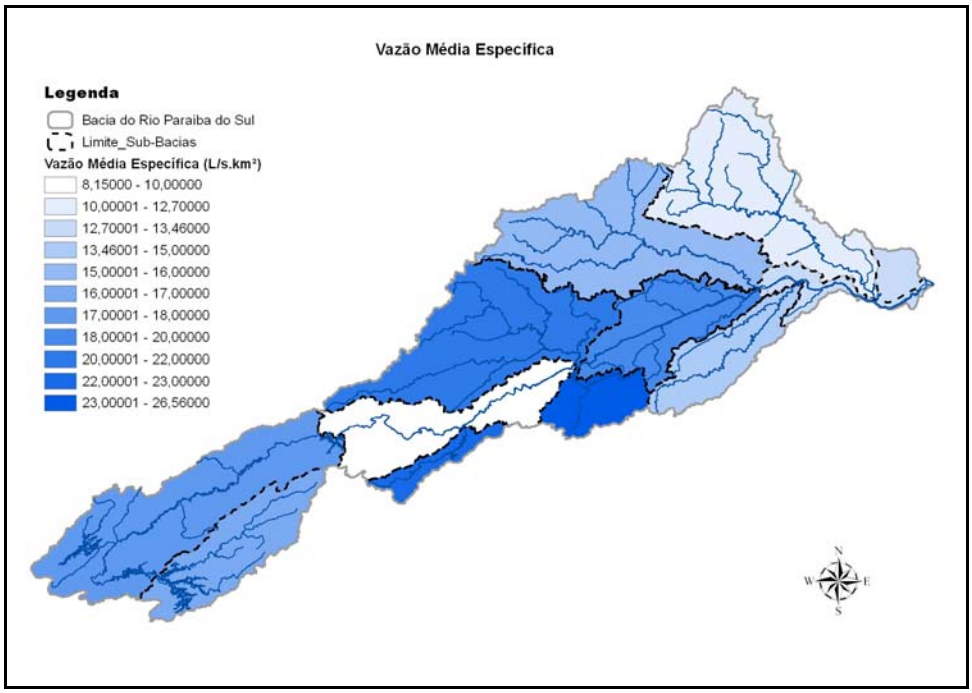


Figura 4.1.5-2 – Vazão Específica Média de Longo Termo nas Sub-bacias

Na AII da UHE Itaocara, a sub-bacia do Médio Vale Inferior do Paraíba apresenta vazão específica média de 18,7 L/s/km^2 e uma vazão 7,5 L/s/km^2 com permanência de 95% do tempo, enquanto a sub-bacia do Baixo Vale tem uma disponibilidade média de 13,5 L/s/km^2 e uma vazão 5,5 L/s/km^2 com permanência de 95% do tempo.

4.1.5.3 - Usos da Água (Item 4.1.2_127 e 128 do TR)

4.1.5.3.1 - Usos Consuntivos da Água na Bacia

A bacia do rio Paraíba do Sul se destaca entre as bacias brasileiras pela alta ocupação populacional e pela importância econômica de sua indústria. O grande desenvolvimento da região, entretanto, é motivo de problemas em relação à disponibilidade de água.

O ONS concluiu em 2004 o relatório de Estimativas das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN, realizado pelo Consórcio FAHMA-DZETA. Este estudo consistia na estimativa das séries de vazões de retirada, de retorno e de consumo para atividades de uso consuntivo da água para cada município das bacias de interesse do ONS. A bacia do rio Paraíba do Sul, pela sua importância no cenário de geração elétrica, foi incluída neste estudo.

O **Quadro 4.1.5-4** apresenta os valores de vazão retirada, de retorno e consumida por tipo de uso na bacia do rio Paraíba do Sul, para o ano de 2004.

Quadro 4.1.5-4 – Vazão Retirada, de Retorno e Consumida (m³/s) na Bacia do Paraíba do Sul

Demanda	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Industrial	Total
Retirada	14,7	1,5	7,9	1,6	14,0	39,7
Consumida	2,9	0,8	5,9	1,3	2,8	13,7
Retorno	11,7	0,8	2,0	0,3	11,2	26,0

4.1.5.3.2 - Uso da Água para Geração Hidrelétrica

A geração de energia elétrica é um importante uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul. O potencial hidráulico inventariado na bacia é de 3.000 MW, dos quais 800 MW já estão instalados em cerca de 33 usinas hidrelétricas, incluindo-se aqui as Pequenas Centrais - PCHs. Acrescentando-se o potencial hidráulico propiciado pelas águas transpostas para a vertente atlântica da serra do Mar e disponível para a geração de energia elétrica no Complexo Hidrelétrico de Lajes, há mais 850 MW, dos quais 612 MW estão instalados nas usinas hidrelétricas de Fontes (132 MW), Nilo Peçanha (380 MW) e Pereira Passos (100 MW).

A bacia do rio Paraíba do Sul representa mais de 30% (trinta por cento) da potência total instalada na bacia do Atlântico Sudeste.

O **Quadro 4.1.5-5** apresenta uma relação dos aproveitamentos hidrelétricos em operação na bacia do rio Paraíba do Sul, discriminando sua potência instalada e energia firme. A **Figura 4.1.5-3** apresenta a localização dos reservatórios para geração de energia elétrica em operação na bacia do rio Paraíba do Sul.

Quadro 4.1.5-5 – Aproveitamentos Hidrelétricos com Potência Superior a 30 MW em Operação ou Construção na Bacia do rio Paraíba do Sul

Sub-bacia	Usina	Potência (MW)	Rio	Energia Firme (MW)	Área Inundada (km^2)	Situação
Alto Vale do Paraíba	Paraibuna/Paraitinga	85,0	Paraíba do Sul	43,1	177,2	Operação
Médio Vale Superior do Paraíba	Santa Branca	58,0	Paraíba do Sul	27,9	27,0	Operação
	Funil	222,0	Paraíba do Sul	105,3	39,7	Operação
Médio Vale do Paraíba	Santa Cecília (Reserv.)	-	Paraíba do Sul	-	2,7	Operação
Piraí	Tócos (Reserv.)	-	Piraí	-	0,5	Operação
	Vigário (Reserv.)	-	Piraí	-	4,0	Operação
	Santana (Reserv.)	-	Piraí	-	4,7	Operação

Sub-bacia	Usina	Potência (MW)	Rio	Energia Firme (MW)	Área Inundada (km^2)	Situação
Paraibuna	Picada	50,0	do Peixe	27,2	1,1	Operação
	Sobragi (Revisão)	60,0	Paraibuna	45,5	0,1	Operação
Médio Vale Inferior do Paraíba	Simplício	323,7	Paraíba do Sul	202,2	13,6	Construção
	Ilha dos Pombos	183,0	Paraíba do Sul	82,1	4,0	Operação
Pomba	Barra do Braúna	39,0	Pomba	21,7	8,5	Construção
	Nova Maurício	32,1	Novo	11,5	3,4	Operação

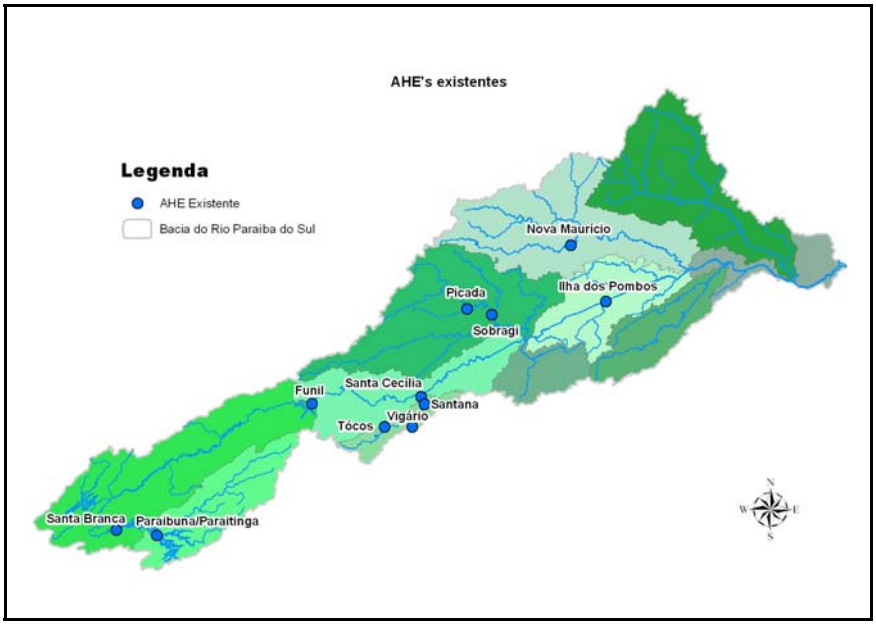


Figura 4.1.5-3 - Reservatórios de Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Paraíba do Sul

Está prevista a implantação de mais 2 empreendimentos no horizonte do Plano Decenal, Barra do Pomba e Cambuci, localizados no rio Paraíba do Sul a jusante da UHE Itaocara.

4.1.5.3.3 - Usos da Água a Jusante de Itaocara

Na Área de Influência Indireta da UHE Itaocara quanto aos recursos hídricos foi incluída adicionalmente a calha fluvial do rio Paraíba do Sul entre o eixo da barragem jusante de Itaocara e a sua foz no Oceano Atlântico.

Apesar desse trecho fluvial receber contribuições de afluentes importantes como o rio Grande-Dois Rios, pela margem direita, e os rios Pomba e Muriaé, pela margem esquerda, a implantação do empreendimento pode interferir com os usos da água do rio Paraíba do Sul nesse estirão.

No âmbito do EIA, foi realizado um levantamento dos diversos usos da água no trecho com o intuito de verificar a quantidade de água necessária para o atendimento desses usuários.

Os dados apresentados no **Quadro 4.1.5-6** foram extraídos do Relatório de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (ANA, 2008). Entre os 243 usuários listados naquele relatório, foram selecionados aqueles que estão localizados no trecho a jusante da futura barragem de Itaocara e que poderiam ser afetados durante o enchimento do reservatório.

Quadro 4.1.5-6 - Usuários da Água do Rio Paraíba do Sul a Jusante da UHE Itaocara

Razão Social	Município	Finalidade	Vazão de Captação (m³/ano)
Bela Joana Sucos e Frutas Ltda	Campos dos Goytacazes	Indústria	23.040
Cia Açucareira Usina Barcelos	São João da Barra	Indústria	3.662.221
Cooperativa Agro Pecuária de Itaocara	Itaocara	Indústria	25.008
Indústrias de Bebidas Joaquim Thomaz de Aquino Filho S.A.	São João da Barra	Indústria	11.392
Brassumo Ltda.	Campos dos Goytacazes	Indústria	0
PURAC Sínteses Indústria e Comércio Ltda	Campos dos Goytacazes	Indústria	878.400
UPIC - Usina Pureza Indústria e Comércio S.A.	São Fidélis	Indústria	1.320.000
Agrisul Agrícola Ltda	Quissamã	Irrigação	3.279.840
Agromon S.A. Agricultura de Pecuária	São Fidélis	Irrigação	486.000
Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional	Campos dos Goytacazes	Irrigação	205.000
Guilherme Chrysostomo Bokel	Campos dos Goytacazes	Irrigação	48.000
José Edilson Andrade da Silva	Aperibé	Criação Animal/Irrigação	105.408
Jose Felix Jorge Moreira	Campos dos Goytacazes	Irrigação	17.640
Granja Corrientes Areal Ltda	Campos dos Goytacazes	Mineração	30.857
Águas do Paraíba	Campos dos Goytacazes	Saneamento	21.929.256
Cambuci - Companhia Estadual de Águas e Esgotos	Cambuci	Saneamento	1.106.784
Itaocara - Companhia Estadual de Águas e Esgotos	Itaocara	Saneamento	2.937.053
Prefeitura Municipal de São João da Barra	São João da Barra	Saneamento	0
Prefeitura Municipal de Cambuci	Cambuci	Saneamento	537.054
Prefeitura Municipal de Pirapetinga	Pirapetinga	Saneamento	691.652
Prefeitura Municipal de São Fidélis	São Fidélis	Saneamento	2.876.821
São Fidélis - Companhia Estadual de Águas e Esgotos	São Fidélis	Saneamento	4.269.024
São João da Barra - Companhia Estadual de Águas e Esgotos	São João da Barra	Saneamento	5.470.675
Furnas Centrais Elétricas S.A.	Campos dos Goytacazes	Termoelétrica	3.741.984
TOTAL			53.653.110

O total dos volumes captados em 2008 foi 53.653.110 m^3/ano, o que equivale a uma vazão média de 1,7 m^3/s.

A identificação de usuários e a concessão de outorgas de uso dos recursos hídricos é um trabalho ainda em desenvolvimento na bacia do rio Paraíba do Sul, apesar do seu destaque pioneiro na formação do comitê de bacia e na cobrança pelo uso da água, de modo que esses valores podem ser bem maiores.

De qualquer modo, a comparação entre a vazão mínima da série mensal (148,5 m/^{3}s) em Itaocara e a vazão média captada para os diversos usos (1,7 m^3/s) a jusante mostra que os volumes captados são muito menores, aproximadamente 1,2% da vazão de referência.

Além disso, aproximadamente 15 km a jusante de Itaocara I, deságua o rio Pomba, que controla uma área de drenagem de 8.580 km^2, equivalente a 26% da área de Itaocara, de modo que as demandas podem ser facilmente atendidas.

No entanto, devem ser destacadas, como de especial interesse do EIA, as captações de água da CEDAE para abastecimento da cidade de Itaocara e do distrito de Batatal. Essas captações, localizadas a jusante da barragem e a montante da confluência com o rio Pomba, foram visitadas durante a viagem de campo.

A cidade de Itaocara é abastecida por apenas uma estrutura de captação de água, localizada na margem direita do rio Paraíba do Sul (**Figura 4.1.5-4**). Em condições desfavoráveis, quando o nível d'água do rio baixa muito, a captação é interrompida, paralisando o abastecimento de água da cidade. Como a capacidade de reservação pública é praticamente inexistente, em apenas uma hora, após a interrupção do bombeamento, a distribuição de água é interrompida.

Figura 4.1.5-4 – Captação de Água para Abastecimento da Cidade de Itaocara

O distrito de Batatal é abastecido por uma estrutura muito simples de captação de água, localizada também na margem direita do rio Paraíba do Sul (**Figura 4.1.5-5**). A água é bombeada para uma unidade de tratamento da água e distribuída em seguida. Apesar da capacidade de reservação pública também ser reduzida, ela é capaz de garantir a distribuição de água por pelo menos um dia após a interrupção do bombeamento.

Figura 4.1.5-5 – Captação de Água para Abastecimento do Distrito de Batatal

4.1.5.3.4 - Uso dos Corpos Hídricos para Turismo

O turismo na região do vale do rio Paraíba do Sul é uma atividade econômica de grande relevância. Muitos municípios da bacia, desde a cabeceira até a foz, têm o turismo como importante fonte de renda. E o principal atrativo turístico dessa região é a água: cachoeiras, lagos, reservatórios de usinas hidrelétricas.

A estância turística de São Luís do Paraitinga recebe semanalmente visitantes vindos, em sua maioria, da cidade de São Paulo à procura das inúmeras cachoeiras encontradas nos 5 mil hectares da Reserva Florestal da Serra do Mar.

Outros municípios do vale do rio Paraíba do Sul no trecho paulista são destinos dos paulistanos nos finais de semana. Com atrativos como cachoeiras, corredeiras e reservatórios de usinas hidrelétricas, cidades como São José do Barreiro, Santa Isabel, Redenção da Serra, Guararema, Cunha e Bananal tornaram-se importantes pólos turísticos da região.

Na divisa entre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo na Serra da Mantiqueira, está localizado o Parque Nacional de Itatiaia, o primeiro Parque Nacional do Brasil, criado na década de 40. Sua criação impulsionou o turismo na região, atividade que ficou consolidada por volta das décadas de 70 e 80. Atualmente, a região de Penedo e Visconde de Mauá é um grande pólo turístico, recebendo visitantes de diversas partes do país em busca também de suas cachoeiras e corredeiras.

O rio Paraibuna, na altura do município fluminense Três Rios, é um ponto tradicional para a prática da canoagem e do rafting.

Os municípios de Rio Preto e Santa Rita de Jacutinga, na fronteira entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, ficam às margens do rio Preto, afluente da margem direita do rio Paraibuna. O grande número de cachoeiras encontradas nessa região atrai muitos visitantes em datas festivas.

Ainda na sub-bacia do rio Paraibuna, encontra-se a cidade de Juiz de Fora, onde em suas cercanias existem inúmeras atrações turísticas. Um exemplo é o Parque Estadual do Ibitipoca, cujas atrações principais são seus rios de cor de coca-cola e suas cachoeiras.

4.1.5.3.5 - Uso dos Cursos d'Água para Navegação

Com relação à navegação, o rio Paraíba do Sul não apresenta boas condições naturais de navegabilidade e, historicamente, não registra forte tradição em transporte fluvial. Depois da construção da ferrovia e da rodovia Presidente Dutra, que corre paralela ao rio, o transporte hidroviário e a navegação foram colocados em segundo plano.

Dentre os estudos realizados sobre navegação na bacia, até o momento, destacam-se o boletim geográfico do IBGE (1965) e os estudos da Portobrás (1978 e 1980). No estudo da Portobrás (1978) sobre a Rede Hidroviária Brasileira eram indicados os seguintes trechos navegáveis:

- Da foz a São Fidélis, com 90 km de extensão e profundidade mínima de 2,80 m em 90% do ano;
- Cachoeira Paulista a Caçapava, com 130 km de extensão, sendo navegável apenas na época de cheias (dezembro a abril);
- rio Muriaé, da foz até Cachoeira Machado, em um trecho de 46 km e profundidade mínima de 2 m em 90% do ano;
- rio Pomba, da foz até Santo Antônio de Pádua, com 15 km de extensão e profundidade mínima de 0,80 m em 90% do ano;
- rio Paraibuna, de Juiz de Fora até Benfica, com 30 km de extensão na época de cheias (dezembro a abril).

Já no período entre a publicação do IBGE (1965) e a da Portobrás (1978), provavelmente devido a processos de assoreamento, verificou-se uma redução dos trechos navegáveis.

Atualmente, o trecho inferior, entre a foz e a cidade fluminense de São Fidélis, numa extensão de aproximadamente 90 km, apresenta uma navegação incipiente efetuada por pequenas embarcações que transportam, essencialmente, materiais de construção para o município de Campos dos Goytacazes.

Já no trecho médio superior, numa extensão de aproximadamente 280 km entre as cidades de Cachoeira Paulista e Guararema, ambas localizadas no Estado de São Paulo, a navegação restringe-se a embarcações de turismo.

O rio Paraíba do Sul apresenta diversos desníveis, como saltos, corredeiras e trechos de forte declividade, que prejudicam a navegação. Além disso, as usinas hidrelétricas existentes não contêm eclusas e não há previsão de construção.

Outros fatores que dificultam a implementação de uma hidrovia no rio Paraíba do Sul são a extensa malha rodo-ferroviária nas margens do rio, já citada anteriormente, e o apreciável número de pontes.

A necessidade de garantir uma cota mínima do nível de água e, consequentemente, uma determinada vazão, que atendam ao calado das embarcações em cada trecho do rio, corresponde ao uso da água para navegação. A outorga da vazão necessária seria semelhante à outorga de captação, visto que ambas são uma garantia de reserva hídrica.

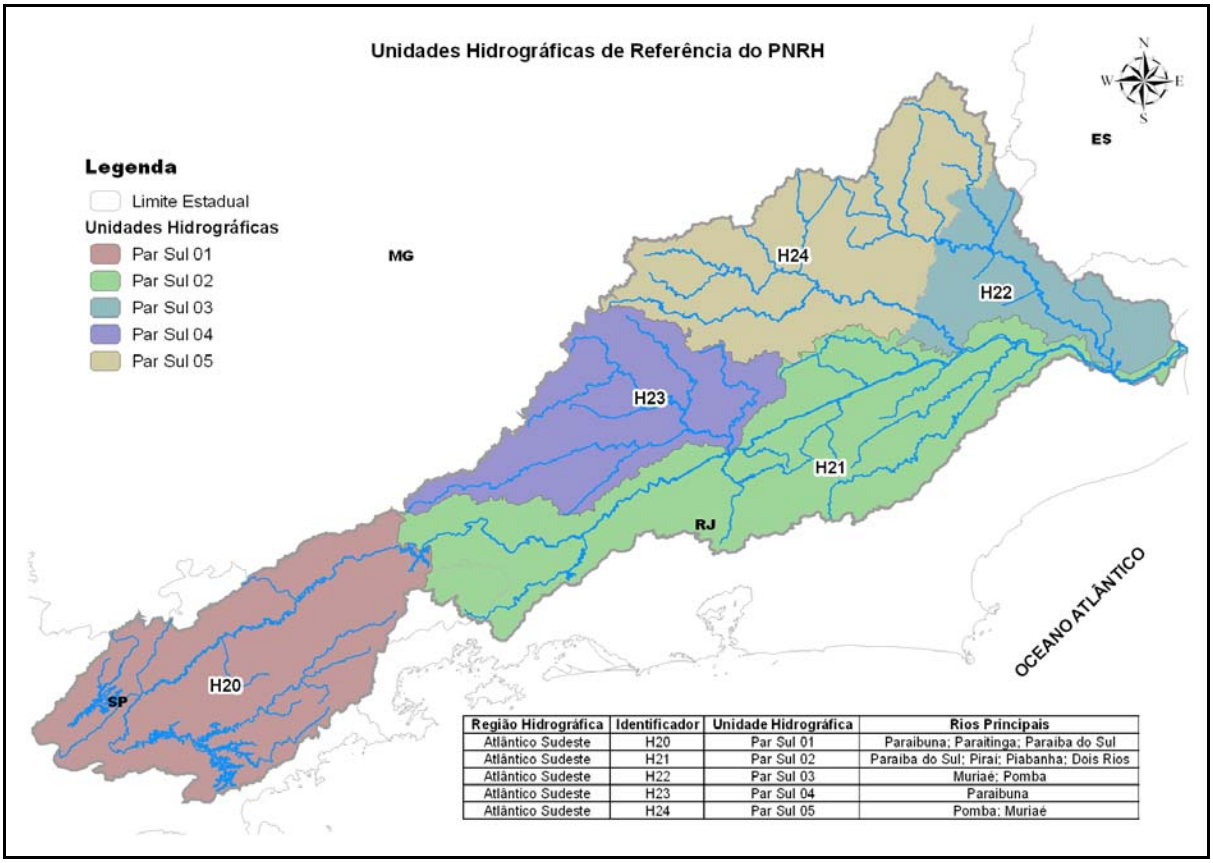
Em resumo, a bacia do rio Paraíba do Sul não apresenta boas condições de navegabilidade nem registra tradição no transporte fluvial.

4.1.5.3.6 - Gestão dos Recursos Hídricos

Durante a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, a Secretaria de Recursos Hídricos – SRH do Ministério de Meio Ambiente – MMA dividiu o território brasileiro em 12 regiões hidrográficas (bacias ou conjunto de bacias hidrográficas contíguas). Através da Resolução nº 32/03, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH oficializou a divisão do território brasileiro em 12 regiões hidrográficas, representativas das maiores bacias hidrográficas do país que desembocam no mar ou em território estrangeiro. A bacia do rio Paraíba do Sul faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

Para fins de planejamento, as 12 regiões foram subdivididas em 332 unidades hidrográficas de referência, abrangendo os principais rios e sub-bacias da região. A divisão procurou preservar as unidades de gestão de recursos hídricos utilizadas por cada estado que compõe a bacia. Essas divisões, que em alguns estados foram estabelecidas por lei, levam em consideração aspectos diversos, entre eles, hidrográficos e socioeconômicos. O reconhecimento dessas áreas é de relevância fundamental para a uniformização e troca de informações entre os órgãos federais e estaduais que tratam do assunto.

A bacia do rio Paraíba do Sul foi dividida em cinco Unidades Hidrográficas de Referência – UHR's, conforme mostra a **Figura 4.1.5-6**.



Região Hidrográfica	Identificador	Unidade Hidrográfica	Rios Principais
Atlântico Sudeste	H20	Par Sul 01	Paraibuna; Paraitinga; Paraiba do Sul
Atlântico Sudeste	H21	Par Sul 02	Paraiba do Sul; Pirai; Piabanha; Dois Rios
Atlântico Sudeste	H22	Par Sul 03	Muriaé; Pomba
Atlântico Sudeste	H23	Par Sul 04	Paraibuna
Atlântico Sudeste	H24	Par Sul 05	Pomba; Muriaé

Figura 4.1.5-6 – Unidades Hidrográficas de Referência – UHR

A bacia do rio Paraíba do Sul é uma das pioneiras, dentre as bacias brasileiras, a dispor de um comitê de bacia abrangente, com atuação efetiva, tendo já implantado seu sistema de cobrança pelo uso e poluição da água.

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP, instituído pelo Decreto Federal nº 1.842/96, encontra-se em funcionamento, sendo responsável por debates e decisões descentralizadas sobre as questões relacionadas aos usos múltiplos das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Este Comitê é constituído por representantes dos poderes públicos, dos usuários e de organizações sociais visando a conservação, preservação e recuperação da qualidade das águas da Bacia. Seus membros são eleitos em fóruns democráticos, nas diversas regiões que compõem a bacia.

No ano de 2002, mais especificamente no dia 20 de junho, foi criada a AGEVAP, Associação Pró Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, para o exercício das funções de secretaria executiva do CEIVAP, desenvolvendo também as funções das Agências de Bacia, no que se refere à elaboração do Plano de Recursos Hídricos e à execução das ações deliberadas pelo Comitê para a gestão dos recursos hídricos da Bacia.

A partir da edição da Medida Provisória nº 165 de 2004, posteriormente convertida na Lei nº 10.881/04, a AGEVAP pôde assumir as funções de uma Agência de Bacia, que são, essencialmente, receber os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta na bacia e investi-los segundo o plano de investimentos aprovado pelo Comitê da Bacia.

A UHE Itaocara está localizada em um rio de competência federal, cuja outorga de uso do recurso hídrico é de competência da ANA. No caso da UHE Itaocara, como seu contrato de concessão é de 2001 (Contrato de Concessão nº 12/2001), fica dispensada da solicitação de outorga de direito de uso dos recursos hídricos (art. 7º, Resolução ANA nº 131/03).

O órgão estadual responsável pela gestão de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro (margem direita da AID) é o Instituto Estadual do Ambiente – INEA, e em Minas Gerais (margem esquerda da AID) é o Instituto de Gestão da Águas Mineiras – IGAM.

Os conflitos decorrentes da derivação de suas águas para geração de energia e abastecimento d'água na bacia do rio Guandu já encontram, hoje, novos contornos, uma vez que o comitê da bacia hidrográfica do rio Guandu já foi implantado também.

4.1.5.4 - Cunha Salina no Estuário do Rio Paraíba do Sul (Item 4.1.2_121 do TR)

O estuário é a parte do rio que se encontra em contato com o mar. De maneira geral, os estuários são ambientes de grande importância ecológica, por serem locais de desova, crescimento e alimentação de várias espécies marinhas, além de exportarem nutrientes para as águas costeiras. O estuário é essencialmente a porção da região costeira na qual ocorre o encontro e a mistura da água doce com a água do mar, salina.

A salinidade é uma medida da quantidade de sais existentes em massas líquidas, tais como os oceanos, lagos, estuários e aquíferos, e costuma ser expressa em $^{0}/_{00}$ ou em concentração salina (gramas de sal em um decilitro de água). Como os equipamentos eletrônicos atuais medem a salinidade através da relação com a condutividade elétrica, em função de determinado padrão estabelecido, convencionou-se recentemente que a salinidade não tem unidade.

A salinidade média da água dos oceanos é avaliada como aproximadamente 35. Conforme definido na Resolução Conama nº 357/05, as águas com salinidade igual ou superior a 30 (30 $^{0}/_{00}$ ou 3,0 g/dL) são salinas. As águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0, 5 (0,5 $^{0}/_{00}$ ou 0,05 g/dL). As águas com salinidade entre esses dois limites são classificadas como salobras.

Um estuário é afetado principalmente pelos seguintes fatores: a vazão de água doce, a oscilação das marés, o vento e as estratificações horizontal e vertical associadas à densidade da água.

A água salgada do mar é mais densa que a água doce do rio, devido à forte presença de sais dissolvidos no mar. A diferença entre as densidades, apesar de pequena, é suficiente para que haja uma tendência do fluido de maior densidade ficar embaixo da parcela de menor densidade.

O fenômeno de intrusão de cunha salina ocorre quando a vazão de água doce, que é injetada em um estuário por um rio, tende a lançar-se no oceano escoando sobre uma camada inferior de água salgada que se movimenta preferencialmente do oceano para o interior.

Na região do estuário do rio Paraíba do Sul existe forte preocupação com a salinidade. Carneiro (2004) discutiu os conflitos em torno do uso da água na Baixada dos Goytacazes, próxima à foz do Paraíba do Sul, apresentando uma análise alternativa à da literatura técnica especializada, que atribui tais conflitos apenas à escassez do recurso hídrico. O trabalho discute as relações de poder subjacentes, assim como a existência de diferentes projetos sociais e culturais em disputa

naquele território. São apresentadas as posições antagônicas entre os proprietários rurais e os pescadores sobre a comunicação das lagoas costeiras com o mar, controladas por comportas. O argumento dos proprietários rurais é que a penetração da cunha salina é altamente prejudicial aos solos. Em contraste, para os pescadores, a comunicação das lagoas costeiras com o mar é fundamental para a manutenção da pesca, sobretudo do camarão. Assim, o imperativo de impedir a entrada da língua salina tornou o manejo das comportas dos canais objeto de disputas entre pescadores e proprietários rurais, que buscam operá-las, diretamente ou pressionando os órgãos públicos a fazê-lo de acordo com seus interesses.

Carneiro comenta ainda que um estudo recente realizado pela Prefeitura de Campos constatou que a salinização das terras não se deve à penetração da cunha salina pela barra do Furado. Ao contrário, o aumento da salinidade provém de pólo oposto, em decorrência da pequena quantidade de água doce que chega às lagunas, associado às altas taxas de evaporação.

O teor absoluto de sais da água é um fator limitante de seu uso na agricultura, que age tanto sobre o solo como sobre as plantas, interferindo em seu processo osmótico. O *US Department of Agriculture* estabeleceu um padrão para o risco do solo devido à salinidade da água, em função, basicamente, da condutividade elétrica.

Em algumas estações fluviométricas com monitoramento de qualidade da água são realizadas medições de condutividade elétrica, que permitem avaliar o risco de salinização do solo, caso ocorra irrigação utilizando essa água. Segundo o Inventário de Estações Fluviométricas da ANA, a estação do rio Paraíba do Sul com dados de condutividade elétrica disponíveis mais próxima de seu estuário é a estação Campos – Ponte Municipal, localizada aproximadamente a 38 km da foz.

No período de 1986 a 2009, foram realizadas 95 medições, com valor médio de 70 μS/cm. O maior valor medido, 108 μS/cm, ocorreu em junho de 1995. Conforme padrão sugerido pelo *US Department of Agriculture*, água com valores de condutividade elétrica inferiores a 250 μS/cm teria um baixo risco de salinização do solo.

O valor máximo medido de 108 μS/cm de condutividade elétrica da água corresponde aproximadamente a 0,07 de salinidade. Como o limite máximo das águas doces é 0,50, a água do Paraíba do Sul em Campos estaria distante de ser salobra e, portanto, não foi verificada a intrusão de cunha salina até esse local.

Ao contrário dos rios que escoam frequentemente em regime permanente e uniforme, com pequena estratificação, a existência de oscilação de marés na boca de um estuário impossibilita a formação de um escoamento permanente em seu interior. Conseqüentemente, as características geométricas, cinemáticas e dinâmicas variam no espaço e no tempo, demandando dados abrangentes para melhor caracterização de um estuário.

A intrusão da cunha salina foi objeto de três estudos na bacia vizinha, a do rio Macaé, cuja foz dista cerca de 130 km ao sul, pelo litoral, da foz do rio Paraíba do Sul.

Os diversos estudos utilizaram os dados básicos obtidos pela Usina Termelétrica Norte Fluminense, localizada no município de Macaé, que realizou 19 campanhas de medição de salinidade, entre 2001 e 2005, com diversos pontos amostrais ao longo de um estirão de 16,5 km do rio Macaé, desde a ponte da rodovia BR-101 até sua foz. O trecho fluvial em estudo foi percorrido de montante para jusante, tendo sido registradas as concentrações medidas e suas respectivas distâncias da foz.

Com os resultados das primeiras campanhas, HICON (2002) concluiu que não havia risco de concentrações salinas elevadas devido à intrusão salina no trecho fluvial previsto para construção da tomada d'água para abastecimento da UTE Norte Fluminense, localizada cerca de 16 km a montante da foz do rio Macaé.

Amaral (2004) simulou vários cenários, combinando níveis de maré alta e baixa com vazões de cheia e estiagem. No cenário mais desfavorável (maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem e inclusão de maré meteorológica), a inversão avançou até 11 km a montante da embocadura.

Após a realização de mais campanhas, HICON (2006) verificou que o ponto mais a montante em que foi detectada a presença de salinidade no rio Macaé está aproximadamente a 9,5 km da foz, confirmando o prognóstico inicial. Nesse local, foi medida uma concentração salina de 0,1 g/dL, ou seja, salinidade 1,0, indicando água salobra.

Entre os fatores que influenciam a intrusão salina, a implantação do aproveitamento hidrelétrico de Itaocara poderá provocar alguma alteração apenas na vazão de água doce do rio Paraíba do Sul.

O estirão fluvial do eixo de Itaocara I até o Oceano Atlântico tem aproximadamente 140 km de extensão. A área de drenagem da bacia até o barramento em estudo é 33.680 km², sendo que a área incremental entre o eixo e a foz tem aproximadamente 21.820 km^2, correspondendo a um acréscimo de 65% da área de contribuição no eixo em estudo.

As duas condições naturais, a grande distância e o desemboque de afluentes de grande porte como os rios Pomba, Grande e Muriaé, diminuem a possibilidade de mudanças no eixo de Itaocara I alterarem significativamente o comportamento da intrusão salina na foz.

Por outro lado, o aproveitamento hidrelétrico de Itaocara foi projetado para operar a fio d'água, isto é, sem alterar, o comportamento das vazões do rio Paraíba do Sul a jusante, em nível mensal e até mesmo diário. Desse modo, durante a fase de operação, toda a vazão afluente ao reservatório é liberada para jusante, sem possibilidade de alterar as vazões na foz.

Apenas durante o enchimento do reservatório será necessário reter uma parcela da afluência, resultando em alteração do hidrograma fluvial no estirão a jusante e também das condições de vazão na foz, possibilitando o favorecimento da intrusão salina.