ÍNDICE

3.3 - Orientação Mínima para Definição de Conteúdo (Item 3.3 do TR) 1/65

3.3.1 - Caracterização do Empreendedor (Item 3.3.1 do TR) 1/65

3.3.2 - Caracterização da Equipe Responsável pelos Estudos Ambientais (Item 3.3.2 do TR) 1/65

3.3.3 - Caracterização do Empreendimento (Item 3.3.3 do TR) 2/65

3.3.3.1 - Apresentação do Proponente (Item 3.3.3_A do TR) 2/65

3.3.3.2 - Apresentação do Empreendimento (Item 3.3.3_B do TR) 5/65

3.3.3.2.1 - Objetivos (Item 3.3.3_B_52 do TR) 5/65

3.3.3.2.2 - Justificativas (Item 3.3.3_B_53 e 54 do TR) 5/65

3.3.3.2.3 - Descrição do Empreendimento (Item 3.3.3_B_55 do TR) 10/65

3.3.3.2.4 - Histórico do Empreendimento (Item 3.3.3_B_56 e 57 do TR) . 33/65

3.3.3.2.5 - Mão de Obra Necessária (Item 3.3.3_B_58 do TR) 37/65

3.3.3.2.6 - Alternativas Tecnológicas e Locacionais (Item 3.3.3_B_59 a 61 do TR) 39/65

3.3.3.2.7 - Definição das Áreas de Influência (Item 3.3.3_B_62 a 78 do TR) 47/65

3.3.3.3 - Definição da Área do Reservatório (Item 3.3.3_A_79 a 81 do TR).... 53/65

3.3.3.3.1 - Estudos de Vazões 53/65

3.3.3.3.2 - Estudos de Remanso 57/65

3.3.3.3.3 - Área de Supressão 61/65

3.3.3.3.4 - Sedimentologia 62/65

3.3.3.4 - Área de Preservação Permanente - APP 64/65

ANEXOS

Anexo 3.3-1	CTF Itaocara Energia
Anexo 3.3-2	ART PCE Engenharia
Anexo 3.3-3	CTF Ecology
Anexo 3.3-4	ART Ecology
Anexo 3.3-5	Lista Equipe Técnica Anexo
Anexo 3.3-6	Contrato de Concessão nº 12/2001 - ANEEL - AHE ITAOCARA e Aditivos
Anexo 3.3-7	Estudos de Curvas-Chave
Anexo 3.3-8	Decreto de 12 de abril de 1995 – Extinção da Concessão
Anexo 3.3-9	Estudos de Remanso
Anexo 3.3-10	Estudos de Hidrossedimentologia

Legendas

Figura 3.3-1 - Esquema Geral dos rios Paraíba do Sul, Paraibuna, Pomba e Piabanha 4/65

Quadro 3.3-1 – SIN – Mercado de Distribuição – Consumo Total, janeiro-março (GWh) Subsistema 7/65

Figura 3.3-2 – SIN – Carga de Energia (Mwmédio) – Desvios entre os Valores Realizados e os Previstos 7/65

Quadro 3.3-2 – Projeção da Carga de Energia (Mwmédio), 2007-2012 .....8/65

Quadro 3.3-3 – Municípios da Área de Influência do Empreendimento..... 10/65

Figura 3.3-3 – Mapa de Localização dos Municípios 11/65

Quadro 3.3-4 – Potência da UHE Itaocara..... 16/65

Quadro 3.3-5 – Barragem de Terra – Materiais Constituintes 19/65

Quadro 3.3-6 – Escavação Obrigatória de Material Rochoso 20/65

Quadro 3.3-7 – Escavação Obrigatória de Material Rochoso 21/65

Quadro 3.3-8 – Disponibilidade de Material Terroso das Áreas de Empréstimo – Itaocara I..... 22/65

Quadro 3.3-9 – Disponibilidade de Material Terroso das Áreas de Empréstimo – Itaocara II 22/65

Quadro 3.3-10 – Tempos de Enchimento do Reservatório (dias) 28/65

Figura 3.3-4 – Linigramas de Enchimentodo Reservatório – Cenário Lento 28/65

Figura 3.3-5 - Linigramas de Enchimento do Reservatório – Cenário Médio 29/65

Figura 3.3-6 - Linigramas de Enchimento do Reservatório – Cenário Rápido..... 29/65

Figura 3.3-7 – Fluviograma das Curvas-Chave da UHE Itaocara..... 31/65

Quadro 3.3-11 – Curva Cota x Área x Volume – Itaocara I 32/65

Figura 3.3-8 - Curva Cota x Área x Volume – Itaocara I..... 33/65

Quadro 3.3-12 - Tipo de Função por Nível de Especialização – Itaocara I 38/65

Quadro 3.3-13 – Tipo de Função por Nível de Especialização – Itaocara II 38/65

Figura 3.3-9 – Ilustração da Alternativa Locacional 1 ..... 41/65

Figura 3.3-10 - Ilustração da Alternativa Locacional 2 ..... 43/65

Figura 3.3-11 - Ilustração da Alternativa Locacional 3 ..... 44/65

Quadro 3.3-14 – Análise Comparativa da Alternativas Locacionais 45/65

Quadro 3.3-15 – Áreas de Influência da UHE Itaocara 49/65

Quadro 3.3-16 – Municípios Integrantes da Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico 51/65

Quadro 3.3-17 - Evolução dos Usos Consuntivos na Bacia do Rio Paraíba do Sul (%) 54/65

Quadro 3.3-18 – Vazões Mínimas da UHE Itaocara 55/65

Figura 3.3-12 – Correlação entre Vazões Máximas Mensais nos Postos Anta e Queluz – Novembro/1934 a Novembro/1969 ..... 56/65

Quadro 3.3-19 – Vazões de Cheia (m^3/s) 56/65

Quadro 3.3-20 – Vazões Médias Diárias Máximas Anuais no Posto Anta (m^3/s) 57/65

Quadro 3.3-21 - Vazões Máximas Prováveis dos Aproveitamentos do Rio Paraíba do Sul 57/65

Figura 3.3-13 - Curvas-Chave do Rio Paraíba do Sul em São Sebastião do Paraíba 60/65

Figura 3.3-14 - Curva-Chave do Canal de Fuga - Itaocara II 61/65

Figura 3.3-15 - Perfil Longitudinal do Leito do Rio após 0, 10 e 30 Anos de Operação do Reservatório 63/65

Quadro 3.3-22 - Dados e Resultados do Estudo de Distribuição dos Sedimentos no Reservatório 63/65

Quadro 3.3-23 – Tempos Estimados de Assoreamento (anos) 64/65

3.3 - ORIENTAÇÃO MÍNIMA PARA DEFINIÇÃO DE CONTEÚDO (ITEM 3.3 DO TR)

3.3.1 - Caracterização do Empreendedor (Item 3.3.1 do TR)

Nome e/ou razão social:	Itaocara Energia Ltda.
Número dos registros legais:	CNPJ nº 02.619.221/0001-78 IE nº 77.173.196
Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF):	708238 (**Anexo 3.3-1**)
Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs):	A ART do Responsável Técnico encontra-se no **Anexo 3.3-2.**
Endereço:	Av. Marechal Floriano, 168, 2º andar - Corredor C CEP: 20.080-002 - Centro, Rio de Janeiro – RJ
Telefone e fax:	(21) 2211-8907 / (21) 2211-2991

Representantes legais e profissional para contato:

Nome	Luis Fernando Guimarães
CPF nº	267.314.447-15
Endereço:	Av. Marechal Floriano, 168, 2º andar Corredor C - CEP: 20.080-002 - Centro, Rio de Janeiro–RJ
Email:	luis.guimaraes@light.com.br
Tel./Fax:	(21) 2211-2583 / (21) 2291-9207

3.3.2 - Caracterização da Equipe Responsável pelos Estudos Ambientais (Item 3.3.2 do TR)

Nome e/ou razão social:	Ecology and Environment do Brasil Ltda.
Número dos registros legais (CPF, CNPJ, Inscrições Estadual e Municipal, Registros nos Conselhos de Classe, entre outros):	CNPJ nº 01.766.605/0001-50 IM nº 353.845-1
Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF):	23917 (**Anexo 3.3-3)**
Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs):	A ART do Responsável Técnico pelos estudos ambientais encontra-se no **Anexo 3.3-4**.
Endereço completo:	Rua da Assembléia 100/6º andar CEP: 20.011-904 - Centro, Rio de Janeiro – RJ
Telefone e fax:	(21) 2108-8700 / (21) 2108-8709

Representantes legais e profissional para contato:

Nome	Paulo Mário Correia de Araújo
CPF nº	885.440.957-04
Endereço:	Rua da Assembléia 100/6º andar – CEP: 20.011-904 - Centro, Rio de Janeiro – RJ
Email:	paulo.mario@ecologybrasil.com.br
Tel./Fax:	(21) 2108-8749 / (21) 2108-8709

A lista com a Equipe Técnica responsável pela elaboração do presente estudo, assinada pelos respectivos profissionais responsáveis por cada área encontra-se no **Anexo 3.3-5**.

3.3.3 - Caracterização do Empreendimento (Item 3.3.3 do TR)

Com o objetivo de facilitar a compreensão do projeto de construção da UHE Itaocara, apresenta-se neste item uma descrição sucinta da localização e das principais características do aproveitamento, com ênfase na descrição das obras de apoio, que deverão ser objeto de detalhamento no Plano Ambiental de Construção – PAC, cujas diretrizes principais estão incluídas neste estudo (**item 7.1.2**).

Cabe lembrar que os dados do empreendimento aqui apresentados são referentes, ainda, ao seu projeto básico, vindo a ser detalhados na fase de obtenção da Licença de Instalação, no âmbito do seu Projeto Executivo.

3.3.3.1 - Apresentação do Proponente (Item 3.3.3_A do TR)

A Itaocara Energia Ltda., detentora da concessão da UHE Itaocara chamava-se, originalmente, Light Sinergias Ltda., empresa organizada como Produtor Independente de Energia, subsidiária da Light Serviços de Eletricidade S.A, que venceu o leilão de concessão da UHE Itaocara, realizado em 30 de novembro de 2000.

O Grupo Light está no Brasil há mais de 100 anos, tendo sido autorizado a funcionar em 17 de Julho de 1899, iniciando a construção da Usina Hidrelétrica Parnaíba, no rio Tietê, entre 1899 e 1901. Inicialmente, a empresa foi fundada como Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co.Ltd., recebendo autorização para funcionar no Rio de Janeiro em 30 de Maio de 1905. Nesse mesmo ano adquiriu o controle acionário da concessionária de iluminação a gás, a empresa belga Société Anonyme du Gaz de Rio de Janeiro, serviço que foi controlado pela Light até 1969, quando foi transferido para o governo estadual.

Em 1996 a Light foi privatizada através de leilão na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, tendo sido arrematada por um consórcio formado por três multinacionais - Electricité de France (EDF), AES Corporation, Reliant Energy - e pela Companhia Siderúrgica Nacional. Em Fevereiro de 2002, foi concluído o processo de reestruturação societária, consolidando a EDF como controladora da Light.

Para cumprimento da legislação vigente, foi finalizado o processo de desverticalização da Light em 2005, originando a holding Light S.A., controladora das três operacionais: Light Energia S.A., responsável pela geração/transmissão; Light Serviços de Eletricidade S.A., responsável pela distribuição, e Light Esco Ltda, comercializadora, formando assim o Grupo Light.

Em 28 de Março de 2006, foi celebrado o Contrato de Compra e Venda de Ações do Grupo Light entre a EDF International S.A (EDFI) e a Rio Minas Energia Participações S.A. (RME), composta pela Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), Andrade Gutierrez Concessões S.A. (AG Concessões), Pactual Energia Participações S.A. (Pactual Energia) e Luce Brasil Fundo de Investimentos em Participações (Luce).

Com seu longo histórico de existência a Light já atuou na construção de mais de 5 usinas hidrelétricas, com destaque para a UHE Ilha dos Pombos, também localizada no rio Paraíba do Sul, UHE Nilo Peçanha e UHE Fontes Nova, sendo responsável pela operação de todas. Mais recentemente, a Light vem atuando na implantação da PCH Paracambi, nos municípios de Paracambi, Piraí e Rio Claro, no estado do Rio de Janeiro. A **Figura 3.3-1** mostra o esquema geral das usinas em operação e em estudo dos rios Paraíba do Sul, Paraibuna, Pomba e Piabanha.

Em cumprimento à legislação que rege o licenciamento ambiental no Brasil, a Light vem estabelecendo os estudos necessários para a implantação desse tipo de empreendimento, considerando a confecção de Estudos de Impactos Ambientais coerentes e detalhados, com estudos aprofundados sobre as regiões onde estão inseridos seus empreendimentos. Mais recentemente, destaca-se a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado e do Plano de Controle Ambiental que subsidiaram a obtenção da Licença de Instalação da PCH Lajes, na Usina de Fontes Nova e o Estudo de Impacto Ambiental e posterior Projeto Básico Ambiental que subsidiaram a obtenção das licenças prévia e de instalação da PCH Paracambi, cuja obra teve início ainda em 2009. Cabe mencionar ainda a elaboração de todos os estudos ambientais necessários para obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação e da autorização de captura, coleta ou transporte de fauna silvestre para a PCH Paracambi.

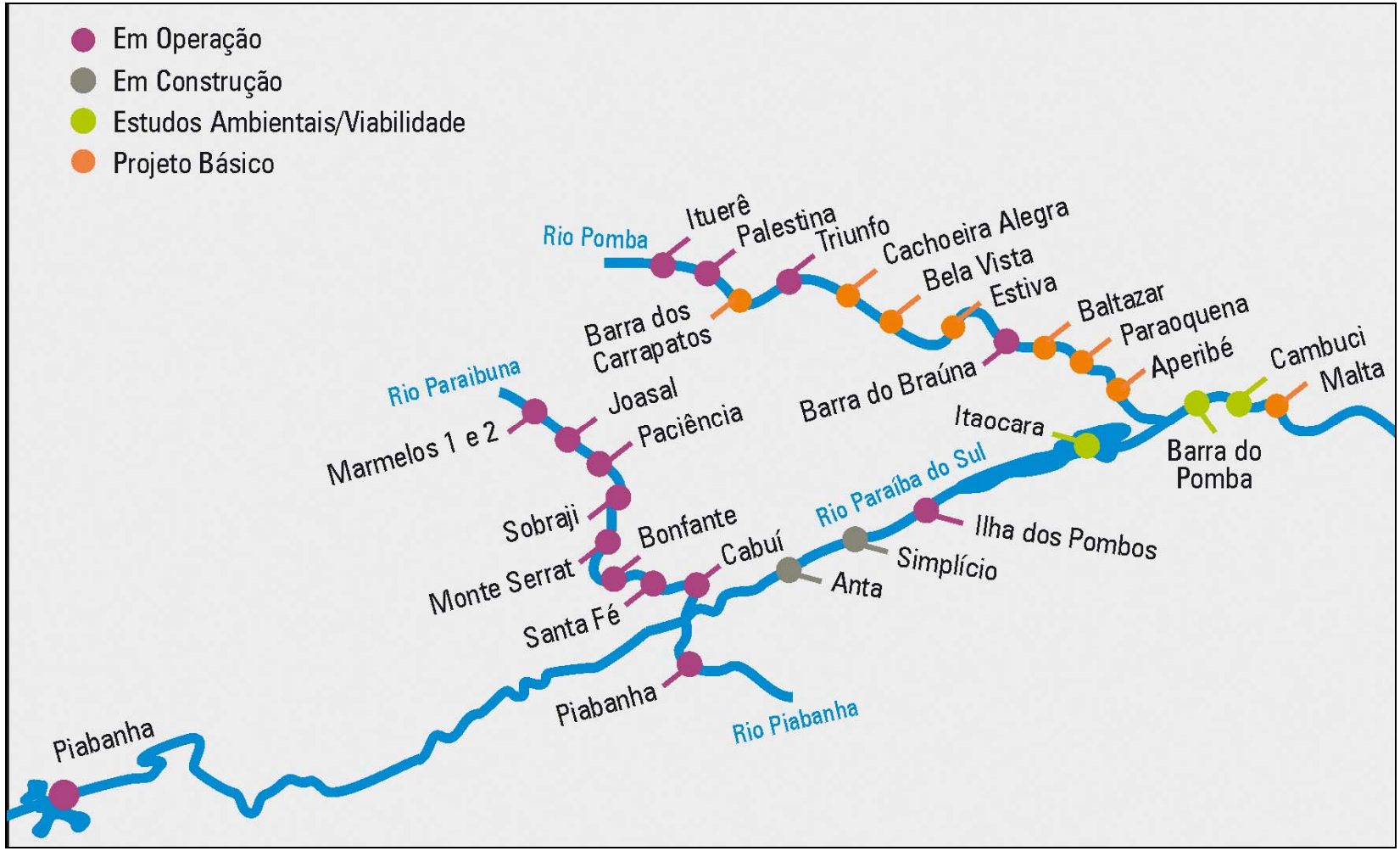


Figura 3.3-1 - Esquema Geral dos rios Paraíba do Sul, Paraibuna, Pomba e Piabanha

3.3.3.2 - Apresentação do Empreendimento (Item 3.3.3_B do TR)

3.3.3.2.1 - Objetivos (Item 3.3.3_B_52 do TR)

O principal objetivo da implantação da UHE Itaocara é a geração de energia elétrica a partir de fonte hidráulica, renovável, em substituição à utilização de fontes derivadas da queima de combustíveis fósseis e resíduos industriais, permitindo a ampliação da oferta de energia na região bem como a redução dos custos de geração e, principalmente, a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa.

A UHE Itaocara está inserida no cenário nacional uma vez que estará interligada ao Sistema Interligado Nacional – SIN e tem como metas de produção o cumprimento do estipulado em seu Contrato de Concessão (**Anexo 3.3-6**), ou seja, entregar ao SIN 963.600 MWh/ano (energia assegurada).

A energia elétrica produzida será comercializada na condição de produtor independente nos termos da Lei nº 9.074/95 e do Decreto nº 2.003/96. Assim, poderá comercializar a energia gerada tanto para o consumidor livre quanto para o mercado regulado.

3.3.3.2.2 - Justificativas (Item 3.3.3_B_53 e 54 do TR)

A expansão da capacidade de geração de energia elétrica do País tem sido definida com base em estudos de planejamento que abrangem diferentes horizontes temporais. Esses estudos são divididos em: “de longo prazo” (até 30 anos), “de médio prazo” (até 15 anos) e “de curto prazo” (até 10 anos). São consolidados em documentos como o Plano 2015 e o Plano Decenal de Expansão, que apresentam a sequência de construção de projetos de geração e interligações regionais, necessários ao atendimento do mercado consumidor.

3.3.3.2.2.1 - Justificativas Técnicas

A UHE Itaocara pode ser justificada do ponto de vista técnico, em primeiro lugar, pela sua localização em relação ao centro de consumo representado pela Área Rio, mercado que, por se situar na extremidade do sistema de transmissão, apresenta problemas de confiabilidade em seu atendimento, exigindo uma geração local para sua melhoria. Adicionalmente, pode também ser justificada pelas condições físicas que o local selecionado para sua implantação apresenta, ou seja:

- Quanto aos aspectos geológicos/geomorfológicos, o sítio destinado ao barramento indica a presença de materiais competentes para as fundações da estrutura de concreto, bem como se mostra adequado para suporte das obras de aterro;

- Quanto às suas condições topográficas, o vale bastante encaixado que se desenvolve neste trecho do Rio Paraíba do Sul permite a formação de um reservatório que, em sua maior parte, pouco excede a própria calha do rio.

- Ainda quanto às condições topográficas, o local do barramento favorece a adoção de um arranjo de obras que minimiza a necessidade de escavações, simplificando significativamente as obras civis.

A essas condições físicas pode ser acrescentada a oferta, em áreas próximas ao local do barramento, de materiais naturais de construção, situação que reduz, em extensão, a necessidade de áreas de empréstimo, restringindo, conseqüentemente, os descapeamentos de solos a elas associados.

3.3.3.2.2.2 - Justificativas Econômicas

Em 2007 o consumo total de energia elétrica no Brasil cresceu pouco mais que a taxa de crescimento da economia (de 5,4%, conforme dados do IBGE). Esse resultado traz implícitos importantes elementos de mudanças estruturais na economia nacional, como o aumento da eficiência no uso da energia elétrica e no uso da energia em geral, em que se destaca a autoprodução de eletricidade pelo maior aproveitamento da energia consumida nos processos industriais e dos resíduos desses processos.

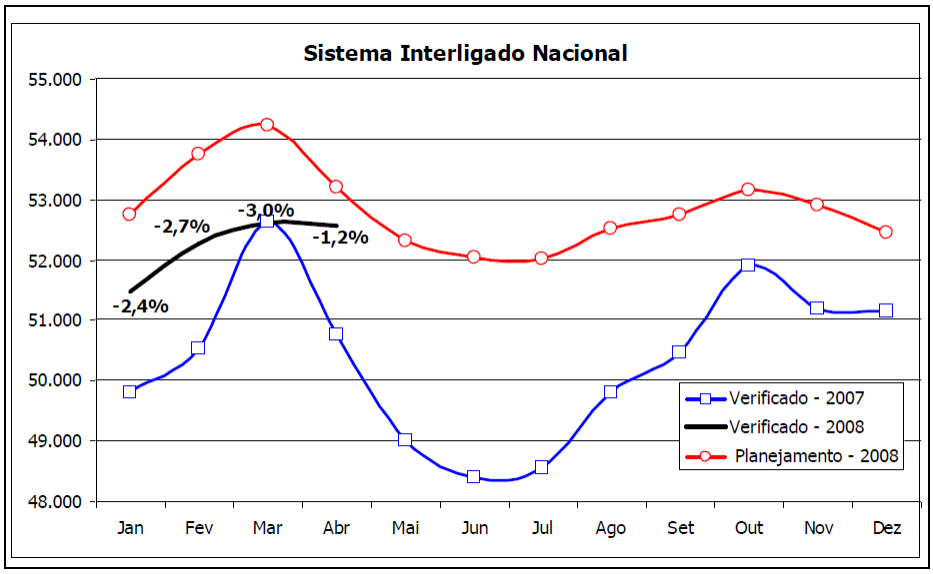
O período de janeiro a março de 2008 representou um aumento de 4,5% sobre o mesmo período do ano anterior. Nesse período, o aumento da demanda foi, também, menor que o esperado devido ao clima mais ameno em 2008, tendo sido distribuído pelas regiões do país conforme indicado no **Quadro 3.3-1**.

Quadro 3.3-1 – SIN – Mercado de Distribuição – Consumo Total, janeiro-março (GWh) Subsistema

	Realizado			Previsto 2008	
	2007	2008	Variação (%)	2008	Variação (%)
Norte Interligado	6.186	6.374	3,0	6.534	5,6
Nordeste	12.727	13.478	5,9	13.368	5,0
Sudeste/CO	55.254	57.395	3,9	58.288	5,5
Sul	16.289	17.250	5,9	17.068	4,8
TOTAL	90.456	94.497	4,5	95.257	5,3

Fonte: EPE.

Apesar de menores que o esperado, os consumos observados em 2008 foram significativamente maiores que em 2007, conforme indicado na **Figura 3.3-2**.



Fonte: EPE/NOS.

Figura 3.3-2 – SIN – Carga de Energia (Mwmédio) – Desvios entre os Valores Realizados e os Previstos

Diante do cenário de crescimento da demanda de energia ainda em 2008 foi determinada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, no Estudo de Previsão de carga dos Sistemas Interligados, a 1ª Revisão Quadrimestral do Planejamento Anual da Operação Energética, a previsão de demanda de energia para os anos subseqüentes. O **Quadro 3.3-2** a seguir apresenta esses dados.

Quadro 3.3-2 – Projeção da Carga de Energia (Mwmédio), 2007-2012

Subsistema	2007 (*)	2008	2009	2010	2011	2012
Norte	3.537	3.687	3.935	4.156	4.390	5.727
Nordeste	7.260	7.597	8.057	8.439	8.851	9.264
Sudeste/CO	31.312	32.554	34.913	36.682	38.315	39.881
Sul	8.240	8.578	9.025	9.453	9.865	10.276
SIN (**)	50.348	52.416	55.930	58.730	61.420	65.147

(*) Valores verificados. (**) SIN – Sistema Interligado Nacional
Nota: Inclui interligação dos sistemas isolados Acre/Rondônia a partir de 2008 e Manaus/Macapá/margem esquerda do Amazonas a partir de 2012.
Fonte: EPE/NOS.

Apesar das relevantes mudanças no cenário internacional após a crise econômica de 2008 o crescimento pela demanda de energia elétrica no mercado brasileiro teve apenas uma pequena redução (condizendo com a retração do crescimento econômico no país). Em comparação com a situação de países desenvolvidos pode-se dizer que o Brasil foi pouco atingido pela crise econômica, o que indica que, para o ano de 2010, as previsões de crescimento do PIB são otimistas e, consequentemente, as previsões de crescimento de demanda por energia também seguem a mesma tendência, podendo vir a retomar as previsões iniciais estabelecidas em 2007/2008.

Esse cenário ratifica a importância de manutenção de um sistema de geração de energia confiável na região sudeste (região com maior demanda de energia elétrica do país), para suportar os níveis de crescimento esperados. Além disso, a UHE Itaocara encontra justificativa econômica para sua implantação principalmente no seu baixo custo médio de geração que, de acordo com os estudos de viabilidade, se enquadra nos custos marginais de expansão do setor, critério utilizado pela EPE para seleção das usinas.

3.3.3.2.2.3 - Justificativas Ambientais

A implantação de uma usina hidrelétrica altera, em maior ou menor grau, as características físicas, bióticas e socioeconômicas de um determinado local, principalmente se considerada a área a ser ocupada pelo reservatório e a mudança no sistema de corpos hídrico.

A maior parte dessas alterações, que não são necessariamente negativas, ocorre de forma diferente para cada sítio de implantação e são consequência do empreendimento, não correspondendo aos objetivos do empreendedor.

Dessa forma, uma usina hidrelétrica não é concebida para, por exemplo, alterar características da água do rio que tenciona usar como suporte, ou ainda para modificar as condições de vida das populações que habitam o sítio projetado para seu reservatório, mas sim para corresponder a uma demanda social por energia elétrica. Essa demanda, se por um lado facilita as justificativas para sua implantação, por outro lado dificulta-as, quando observadas as questões locais de sua área de implantação.

Assim sendo, uma usina hidrelétrica estaria ambientalmente justificada se contribuísse para dar a melhor resposta a uma necessidade social e fosse implantada em local que mostrasse plena capacidade de regeneração, adaptação ou desenvolvimento dos fatores ou fenômenos alterados pela sua implantação e operação.

A UHE Itaocara, como ainda se terá oportunidade de observar mais detalhadamente em outros itens deste estudo, se oferece hoje como uma opção quanto à geração de energia elétrica a custos viáveis, o que faz com que contribua para o atendimento à demanda social por energia elétrica. Particularmente a adoção de um aproveitamento dividido em dois barramentos distintos (Itaocara I e Itaocara II) permitiu que a área de alagamento seja reduzida drasticamente, apesar de ter sido mantida a capacidade de geração do empreendimento.

A observação das características ambientais do sítio eleito para a implantação da UHE Itaocara revela, quanto à vegetação, a predominância quase absoluta de gramíneas (pastagens); quanto à fauna terrestre e avifauna, a predominância de espécies adaptadas à ação antrópica e, quanto à fauna aquática, uma relativa riqueza de espécies. Em relação à exploração de seus recursos, a região apresenta, predominantemente, atividade pecuária extensiva.

Pelo exposto, os efeitos relevantes do empreendimento sobre os aspectos bióticos recaem, quase que exclusivamente, sobre a fauna aquática, que terá, no bloqueio do curso da água, a principal alteração de sua condição de existência.

Quanto aos efeitos relevantes do empreendimento sobre os aspectos físicos, são mais importantes aqueles que incidem sobre a qualidade das águas e sobre a situação de estabilidade das margens no reservatório.

As alterações sobre a qualidade das águas, em geral, decorrem da transformação do ambiente lótico em lêntico, refletindo-se dentre outros, ao incremento da eutrofização do sistema, com proliferação de algas e macrófitas, à depleção do oxigênio dissolvido, e os aumentos da concentração de sólidos e nutrientes, ocasionado pela retenção hidráulica elevada.

No entanto, para a UHE Itaocara, fatores como tempo de enchimento, residência hidráulica reduzida, morfometria favorável à circulação da água, aliados à própria concepção do projeto – usina a fio d'água – contribuem para a minimização dos efeitos mencionados.

Quanto às alterações referentes à estabilidade das encostas, esforços de proteção das margens resultantes de práticas conservacionistas podem, com segurança, mitigá-las.

No que diz respeito aos impactos mais importantes de ordem socioeconômica, dadas as características do projeto e a densidade populacional de sua área de implantação, a usina em questão implica o deslocamento de pessoas, tanto em áreas urbanas quanto rurais, que será objeto de programas específicos para garantir a manutenção da qualidade de vidas dessas pessoas.

Nesse sentido, o empreendimento será instalado com todos os cuidados cabíveis para mitigação dos impactos socioambientais previstos, como a implantação de programas de comunicação social para as populações locais, programa de recuperação de áreas degradadas, programas para estabilização e preservação das bordas do reservatório, entre outros.

3.3.3.2.3 - Descrição do Empreendimento (Item 3.3.3_B_55 do TR)

3.3.3.2.3.1 - Localização e Acessos

A UHE Itaocara está localizada no rio Paraíba do Sul, ao norte do estado do Rio de Janeiro e a sudeste do estado de Minas Gerais, abrangendo os municípios indicados no **Quadro 3.3-3** e na **Figura 3.3-3**.

Quadro 3.3-3 – Municípios da Área de Influência do Empreendimento

UF	Município	Tipo de interferência
MG	Volta Grande	Reservatório
	Estrela Dalva	Reservatório e Barramento – Itaocara II
	Pirapetinga	Reservatório
RJ	Santo Antonio de Pádua	Reservatório
	Aperibé	Reservatório e Barramento – Itaocara I
	Itaocara	Reservatório e Barramento – Itaocara I
	Cantagalo	Reservatório e Barramento – Itaocara II
	Carmo	Reservatório

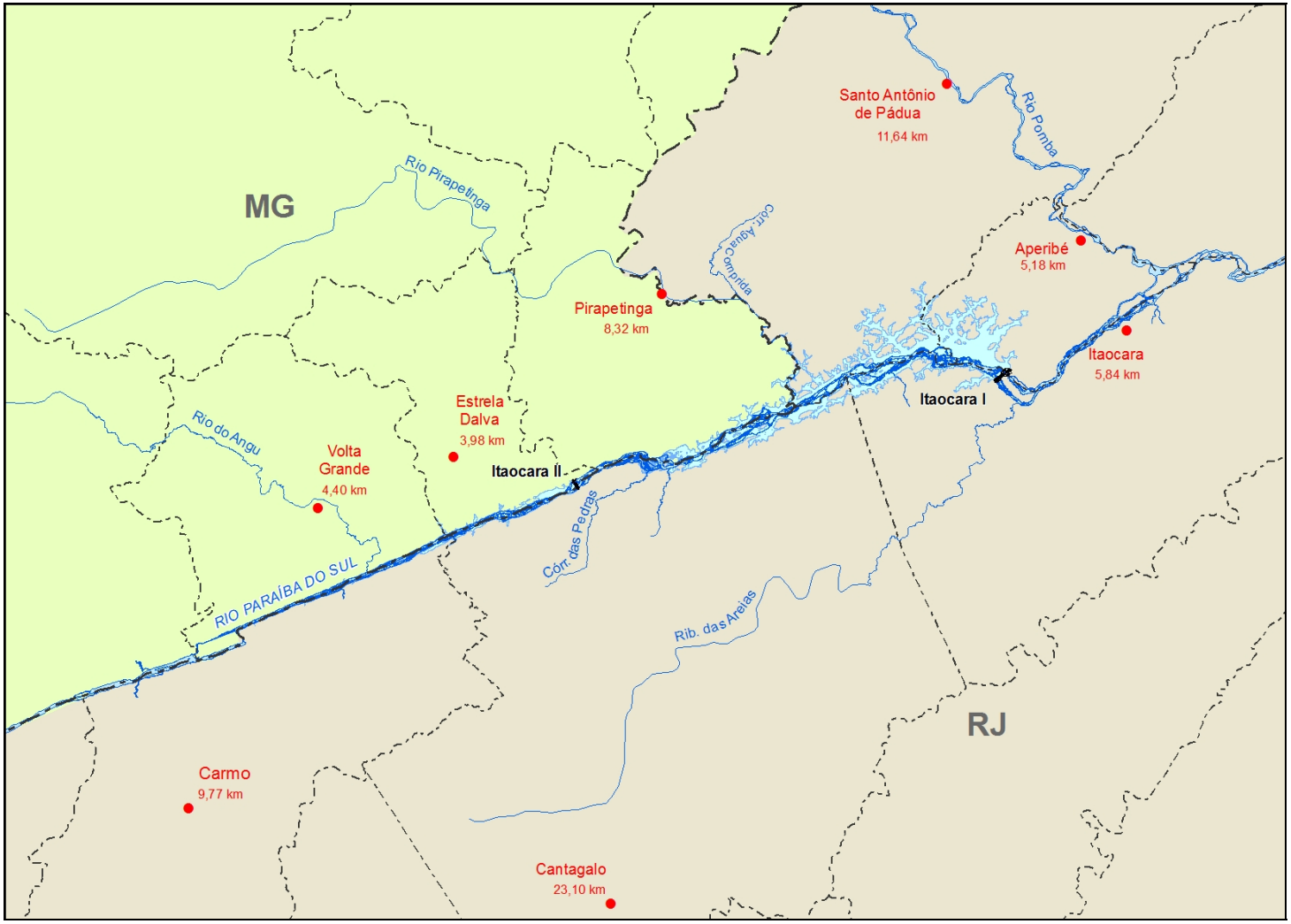


Figura 3.3-3 – Mapa de Localização dos Municípios

Visando reduzir a área de alagamento do reservatório a ser gerado, o empreendimento está segmentado em dois barramentos distintos (Itaocara I e Itaocara II).

O barramento mais a jusante do Paraíba do Sul (Itaocara I), está localizado nos municípios de Itaocara (RJ) e Aperibé (RJ), na extremidade montante da ilha Serena, com extensão total de cerca de 1.240 m, entre as coordenadas 794483,45 E / 7597778,99 N e 795531,86 E e 7598605,36 N.

O segundo barramento (Itaocara II) fica a aproximadamente 26 km a motante do primeiro. Com cerca de 626 m de extensão, encontra-se a montante da localidade de Formiga, nos municípios de Cantagalo (RJ) e Estrela Dalva (MG), com coordenadas na margem esquerda iguais a 767.818 E/ 7.550.845 N.

Os taludes de jusante serão protegidos por gramíneas e o de montante, no trecho de oscilação do N.A. e embate das ondas do reservatório, por rip-rap constituído de camada de enrocamento são e transição única, drenagem interna constituída de filtro vertical de areia e tapete tipo sanduíche de areia, brita e areia, saída da drenagem a jusante com transição para enrocamento

O **Mapa 2341-00-EIA-DE-1001-00** – **Mapa de Localização do Empreendimento** do Caderno de Mapas apresenta a planta detalhada de localização do empreendimento, com a indicação do posicionamento dos dois barramentos previstos.

3.3.3.2.3.2 - Dados Técnicos

3.3.3.2.3.2.1 - Arranjo Geral

O arranjo geral da UHE Itaocara no eixo de Itaocara I, com NA máximo normal do reservatório na El. 89,6 m, consiste na implantação das estruturas de barramento, vertimento e geração alinhadas ao longo do eixo situado na extremidade montante da ilha Serena, com extensão total de cerca de 1.240 m. As estruturas de concreto serão posicionadas com o vertedouro na calha do canal esquerdo da Ilha Serena e o muro divisor, tomada d'água e casa de força na margem esquerda. O muro de abraço para encosto da barragem será situado à direita do vertedouro. A partir deste muro desenvolve-se a barragem, de aterro compactado, até o encontro com a ombreira direita.

Para o eixo Itaocara II, com NA máximo normal do reservatório na El. 102 m, a implantação das estruturas de barramento será alinhada de acordo com o eixo retilíneo definido através dos estudos de remanso. As estruturas de concreto estão posicionadas com o vertedouro, o muro divisor,

tomada d'água e casa de força na calha do canal esquerdo do conjunto de ilhas que afloram no leito. À direita do vertedouro situa-se o muro para encosto da barragem. A partir deste muro desenvolve-se a barragem, de aterro compactado, até o encontro com a ombreira direita.

Os Desenhos PJ0722-B-R31-GR-DE-102 / 103 / 301 / 302 e 303, do Volume de Plantas de Engenharia apresentam o arranjo geral dos dois aproveitamentos indicados acima, com o posicionamento de suas principais estruturas.

3.3.3.2.3.2.2 - Barramentos

A seção da barragem de Itaocara I é homogênea, em solo argiloso compactado desde o muro de encosto da casa de força até a ombreira esquerda, maciço de enrocamento compactado e núcleo de solo argiloso a ser implantado junto ao muro direito do vertedouro com transição para a barragem de terra na Ilha Serena, onde parte uma barragem homogênea, em solo argiloso compactado com incorporação da ensecadeira de montante até a ombreira direita. A extensão total da barragem será de 1.067 m, divididos em 813 m na margem direita e 254 m na margem esquerda, com altura máxima aproximadamente igual a 29 m. A crista da barragem e das estruturas de concreto está na elevação 93,60 m, e para o nível d'água normal na elevação 89,60 m.

O eixo selecionado para Itaocara II é homogêneo, em solo compactado, exceto junto ao muro de encosto, onde transiciona para seção com espaldares de enrocamento e núcleo central de solo, também com o objetivo de minimizar o volume de concreto do muro. A extensão total da barragem é de cerca de 400 m, com altura máxima aproximadamente igual a 15 m. A crista da barragem das estruturas não galgáveis estará na El. 106,00 para o nível normal na El. 102,00

Os Desenhos PJ0722-B-T05-BA-DE-101 / 102 / 301 e 302 do Volume de Plantas de Engenharia apresentam os cortes em perfil dos barramentos de Itaocara I e Itaocara II.

3.3.3.2.3.2.3 - Vertedouro

O vertedouro de superfície de Itaocara I terá comprimento total de 90,00 m, composto de seis vãos com 12,50 m de largura, separados por pilares de espessura 3,00 m e controlados por comportas segmento de 12,50 m (L) x 15,80 m (H). Esses vertedouros foram dimensionados para escoar uma vazão máxima de 7.649 m³/s decamilenar da PCH Itaocara I, com soleira do tipo WES com crista na El.76,00 m. A bacia de dissipação por ressalto hidráulico está na EL.48,60 m, projetada para cheia centenária, igual a 5.764 m³/s, com fundo plano e dimensões de 55,00 m de comprimento e 90,00 m de largura, revestida com laje de concreto ancorada na rocha. Na

região de impacto dos jatos é prevista a escavação prévia de fossa de amortecimento e controle de erosões (pluge-pool).

Em Itaocara II, o vertedouro será constituído por blocos tipo gravidade e comprimento total de 89,00 m, composto de 6 vãos de 12,00 m separados por pilares de espessura 3,4 m e controlados por comportas segmento de 12,00 m (L) x 14,00 m (H). Está dimensionado para vazão decamilenar de 9.291 m³/s com soleira plana na elevação 88,00 m.

Os Desenhos PJ0722-B-R31-VT-DE-101 / 102 / 103 / 301 / 302 e 303 do Volume de Plantas de Engenharia apresentam um diagrama dos vertedouros de Itaocara I e II.

3.3.3.2.3.2.4 - Tomada d'Água

Para Itaocara I a tomada d'água será composta por um bloco em concreto armado com cerca de 27 m de altura. Esse arranjo contará com dois vãos de tomada com seção retangular, com bordo inferior na cota 68,60 m e bordo superior na cota 79,60 m, projetados com formas hidrodinâmicas a fim de minimizar as perdas de carga e evitar descolamentos da veia líquida e formação de vértices.

A vazão de engolimento máxima de cada unidade é da ordem de 316,6 m³/s. Os vãos são dotados de grades, instaladas no portal de entrada de 17,10 m de altura por 12,50 m de largura, resultando em uma velocidade de 1,48 m/s, e na área líquida de 1,50 m/s, se considerada a obstrução pelas grades e por detritos.

A tomada d'água de Itaocara II é composta por blocos em concreto armado, com altura máxima de 37,4 m. Cada vão da tomada possui seção retangular, com bordo inferior na cota 78,07 m, projetados com formas hidrodinâmicas a fim de minimizar as perdas de carga e evitar descolamentos da veia líquida e formação de vórtices. A vazão de engolimento máxima de cada unidade é da ordem de 357,50 m³/s. Os vãos são dotados de grades, instaladas no portal de entrada 22,1 m de altura por 10,7 m de largura.

3.3.3.2.3.2.5 - Canal de Adução

O sistema de controle de adução de Itaocara I prevê a utilização de uma comporta ensecadeira e duas comportas vagão. As comportas tipo ensecadeira terão dimensões de 13,9 m de altura por 7,80 m de largura. A geratriz superior da comporta vagão está na cota 79,60 m, o que garante uma submergência de 10,00 m, superior à submergência mínima necessária (7,68 m). A adução

da água até a casa de força é feita através de 2 condutos forçados metálicos com 9,00 m de diâmetro cada, onde a velocidade de escoamento é da ordem de 5,0 m/s. Os condutos forçados serão embutidos no concreto da tomada d'água e da casa de força.

Para Itaocara II, o sistema de controle de adução prevê a utilização de 4 comportas ensecadeiras. As comportas ensecadeiras possuem 14,20 m de altura e 6,50 m de largura. A geratriz superior na região da comporta está na cota 92,27 m. A adução da água até a casa de força é feita através de 2 condutos forçados metálicos embutidos no concreto da tomada d'água e da casa de força.

3.3.3.2.3.2.6 - Casa de Força e Canal de Fuga

A Casa de Força será do tipo abrigada, constituída por dois blocos em concreto armado e destinada a abrigar os dois grupos geradores com turbinas tipo kAplan de eixo vertical de 75,5 MW e capacidade total instalada de 151 MW. As turbinas serão do tipo kAplan, com eixo vertical do distribuidor na El. 53,182, diâmetro do rotor de 5,96 m, rotação síncrona de 128,57 rpm, queda de referência de 26,5 m e rendimento de 93,9%.

A casa de força de Itaocara II, do tipo convencional abrigada, aloja duas unidades hidrogeradoras de 25 MW e capacidade total instalada de 50 MW. As turbinas são do tipo Bulbo, com eixo horizontal na El. 85,17, diâmetro do rotor de 6,30 m, rotação síncrona de 90 rpm, vazão unitária de 357,50 m³/s e queda de referência de 7,74 m.

Os canais de fuga dos dois barramentos foram concebidos de maneira a restituir as vazões turbinadas ao leito do rio com a menor perda de carga possível, sem que isto acarrete uma solução onerosa.

A vazão máxima turbinada em Itaocara I é 633,20 m³/s e em Itaocara II, 620 m³/s.

3.3.3.2.3.2.7 - Potência

Considerando o conjunto dos dois aproveitamentos, o projeto de geração de Itaocara terá uma queda bruta total de 36,4 m, sendo 25,4 m para Itaocara I e 11 m para Itaocara II.

A potência total dos empreendimentos chegará a 195 MW, com 145 MW proveniente de Itaocara I e, 50 W de Itaocara II. O **Quadro 3.3-4** sistematiza essas informações.

Quadro 3.3-4 – Potência da UHE Itaocara

Aproveitamento	N.A Normal do Reservatório (m)	N. A, Normal Jusante (m)	Queda Bruta (m)	Potência (MW)
Itaocara I	89,6	64,00	25,4	145
Itaocara II	102,00	91,00	11,00	50

3.3.3.2.3.2.8 - Escoamento de Energia

a. Subestação do Sistema de Transmissão

Itaocara I

A subestação será do tipo convencional, externa, com esquema de manobra em barra principal e barra de transferência.

O pátio da subestação está localizado na margem esquerda do rio, próximo a casa de controle da usina, abrangendo uma área de aproximadamente 5.600 m², na El. 80 m.

A subestação será composta por:

- Estruturas metálicas;
- Casa de Controle;
- Dois bays de entrada de gerador;
- Dois bays de saída de LT para Itaocara II.
- Um bay de interligação de barras.

Itaocara II

A subestação será do tipo convencional, externa, com esquema de manobra em barra principal e barra de transferência.

O pátio da subestação está localizado na margem esquerda do rio, próximo a casa de controle da usina, abrangendo uma área de aproximadamente 6.600 m².

A subestação será composta por:

- Estruturas metálicas;

- Casa de Controle;
- Dois bays de entrada de gerador;
- Dois bays de saída de LT para Itaocara I;
- Dois bays de saída de LT para Ilha dos Pombos;
- Um bay de interligação de barras.

b. Linhas de Transmissão do Sistema

A escolha do traçado preliminar da linha de transmissão foi feita com base em dados obtidos de cartas geográficas, imagens de satélite e investigações de campo. Por ocasião do Projeto Executivo, deverão ser realizados os estudos complementares relacionadas a seguir, visando escolher o traçado definitivo:

- Reconhecimento de campo para análise da diretriz preliminar e identificação de suas principais interferências;
- Levantamento das principais interferências e eventuais readequações da diretriz;
- Elaboração do desenho referente ao traçado definitivo, incluindo as revisões provenientes do reconhecimento de campo;
- Materialização do traçado no campo;
- Levantamento topográfico de perfil e planta.

Itaocara I

Uma linha de transmissão curta será construída para interligar os transformadores elevadores da Casa de Força do AHE Itaocara I às respectivas entradas na subestação. Esta linha terá cerca de 200 m de extensão, será trifásica e irá operar na tensão de 138 kV. A linha será construída em circuito duplo, com apoio intermediário (caso necessário) em estrutura metálica treliçada autoportante, 1 (um) cabo condutor CAA 795,0 kcmil "DRAKE" por fase, 1 (um) cabo pára-raios de aço galvanizado 3/8" EAR e 1 (um) cabo pára-raios OPGW.

Itaocara II

Uma linha de transmissão será construída para interligar a subestação da usina de Itaocara I à subestação da usina de Itaocara II. A linha terá cerca de 25 km de extensão, será trifásica e irá operar na tensão de 138 kV. A linha será construída em circuito duplo, com apoios em estrutura metálica treliçada autoportante, 1 (um) cabo condutor CAA 795,0 kcmil "DRAKE" por fase, 1 (um) cabo pára-raios de aço galvanizado 3/8" EAR e 1 (um) cabo pára-raios OPGW.

3.3.3.2.3.2.9 - Diques

Junto à Itaocara I, está prevista a construção de um dique de fechamento (Dique A), situado na margem esquerda do reservatório. O dique será executado com seção típica homogênea, de solo compactado, semelhante à seção adotada para a barragem principal, altura máxima de 12,0 m e crista na El. 93,60 com largura de 7,00 m

3.3.3.2.3.3 - Áreas de Empréstimo, Bota-foras e outras Fontes de Materiais para Construção

3.3.3.2.3.3.1 - Estimativa de Volumes

A seção do barramento de Itaocara I possui as seguintes características geométricas:

- Os taludes de jusante, estabelecidos para atender os critérios de estabilidade, conforme os resultados dos ensaios de laboratório, adotando inclinações de 1,00 (V): 2,2 (H) entre as elevações 93,6 e 85,00.
- A crista está na elevação El. 93,60 e possui 7 m de largura, conforme recomendação da CEMIG.
- Todas as bermas foram consideradas com 3,00 m de largura.
- O talude de montante, considerando a ensecadeira de montante incorporada, possui inclinação de 1,00 (V): 2,50 (H).

A partir desse dimensionamento, foram estimados os volumes de material necessário para a construção do barramento de Itaocara I, conforme apresentado no **Quadro 3.3-5**.

Quadro 3.3-5 – Barragem de Terra – Materiais Constituintes

UTILIZAÇÃO					
Estrutura	Material	Volume na estrutura (m^3)	Relação de volumes	Perdas	Volume de escavação na jazida (m^3)
Ensec. 2º fase (mont)	Solo compactado	385.554	1,20	1,10	509.000
Barragem	Solo compactado	2.264.427	1,20	1,10	3.000.000
Pré-ensec. 2º fase (mont)	Solo lançado	4.179	1,00	1,10	4.600
Ensec. 2º fase (jus)	Solo lançado	27.495	1,00	1,10	30.250
Volume total de solo					**3.543.850**
Filtro vertical	Areia	15.935	1,15	1,10	20.150
Tapete horizontal	Areia	34.743	1,15	1,10	43.950
Volume total de areia					**64.100**
Ensec. 2º fase (mont)	Transição lançada	2.869	1,00	1,10	3.200
Ensec. 2º fase (jus)	Transição lançada	18.660	1,00	1,10	20.500
Barragem	Transição única	17.220	1,15	1,10	21.800
Volume total de rocha alterada					**45.500**
Ensec. 2º fase (mont)	Enrocamento lançado	8.383	0,75	1,10	6.900
Ensec. 2º fase (jus)	Enrocamento lançado	57.528	0,75	1,10	47.450
Barragem	Enrocamento compactado	152.246	0,85	1,10	142.350
Barragem	T1 (Brita 0)	31.981	0,85	1,10	29.900
Barragem	T2 (Brita 1)	1.100	0,85	1,10	1.050
Barragem	RIP-RAP	12.935	0,75	1,10	10.700
Volume total de rocha sã					**238.350**

Obs: Os fatores apresentados na coluna "Relação de volumes" correspondem à relação entre o peso específico do material aplicado na barragem e o peso específico natural do material na jazida (in situ).

a. Disponibilidade dos Materiais de Construção

Materiais Granulares

A rocha proveniente das escavações obrigatórias é constituída de granitóide são ou pouco alterado, material adequado à utilização como agregado de concreto e enrocamento.

Os estudos geológicos identificaram quatro locais para implantação de pedreiras, três na margem esquerda e o quarto na ombreira direita, todos situados bem próximos do eixo do barramento

Quadro 3.3-6 – Escavação Obrigatória de Material Rochoso

Estrutura	Volume Rocha (m³)
Canal de Adução	11.550
Tomada D'água	5.550
Conduto Forçado	21.700
Casa de Força	72.000
Canal de Fuga	77.500
Canal de Proximação	25.550
Adufa de Desvio	55.550
Bacia de Amortecimento	104.000
Canal de Restituição	40.000
TOTAL	**413.400**

A análise dos quantitativos de material rochoso proveniente de escavações obrigatórias (413.400 m³) em comparação ao volume de material necessário de rocha sã ou rocha alterada (283.850 m³) indica que o empreendimento se auto-sustenta em relação à disponibilidade de rocha. Na eventual necessidade ampliação do volume de rocha serão utilizadas as Pedreiras 1, 2, 3 ou 4.

A 800 m a montante do eixo, foi identificada a jazida de areia 1, com cerca de 60000 m³. À jusante do eixo foi identificada a jazida de areia 2, localizada no Areal Serra da Bolívia, com cerca de 115000 m³.

O volume de solo (material argiloso) indicado no **Quadro 3.3-5**, será extraído de 7 áreas de empréstimo.

De acordo com o **Quadro 3.3-7**, o material rochoso extraído das escavações obrigatórias de Itaocara II poderá ser utilizado na construção das ensecadeiras e da barragem, bem como na produção de agregado para concreto das estruturas.

Quadro 3.3-7 – Escavação Obrigatória de Material Rochoso

Estrutura	Volume Rocha (m³)
Canal de Adução	19.830
Acesso à Barragem	4.722
Muro de Abraço	1.554
Casa de Força	45.646
Canal de Fuga	11.579
Canal de Proximação	4.615
Muro Divisor	3.690
Vertedouro	31.141
Barragem de Concreto	1.663
Total	**124.440**

A análise dos quantitativos de material rochoso proveniente de escavações obrigatórias (124.440 m³) em comparação ao volume de material necessário de rocha sã ou rocha alterada (32.176 m³) indica que o empreendimento se auto-sustenta em relação à disponibilidade de rocha. Na eventual necessidade ampliação do volume de rocha serão utilizadas as Pedreiras 1, 2, 3 ou 4.

A areia natural utilizada no filtro vertical e tapete drenante horizontal da Barragem de Terra de Itaocara II será extraída na Jazida de Areia 1.

O volume de solo (material argiloso) será extraído de 4 áreas de empréstimo.

A localização dessas jazidas, bem como a disponibilidade de material em cada uma delas podem ser verificadas nos Desenhos PJ0722-B-T01-GR-DE-101-0 e PJ0722-B-T01-GR-DE-301-0 do Volume de Plantas de Engenharia.

Materiais Terrosos

Em Itaocara I as áreas de empréstimos de solos estão localizadas unicamente na margem esquerda.

Na margem direita deverão ser feitos estudos para localização de possíveis áreas de empréstimos de solos afastadas no Rio Paraíba do Sul depois dos contrafortes rochosos que se estendem pela sua margem direita.

Quadro 3.3-8 – Disponibilidade de Material Terroso das Áreas de Empréstimo – Itaocara I

Margem	Área de Empréstimo	Volume Disponível
Direita	A	420.00
Direita	B	1.530.000
Direita	C	1.860.000
Direita	H	540.000
TOTAL Margem Direita		**4.350.000**
Esquerda	E	350.000
Esquerda	F	970.000
Esquerda	G	1.000.000
TOTAL Margem Esquerda		**2.320.000**

Já na segunda etapa de desvio, em que a maior parte da barragem de terra é executada, poderá ser retirado o volume necessário das Áreas de Empréstimos A, B, C e H da margem esquerda, cujo volume de material disponível é de, aproximadamente, 4.350.000 m³.

O material não aproveitável das escavações deverá ser depositado nas áreas de bota-fora indicadas no Desenho PJ0722-B-T01-GR-DE-101-0 do Volume de Plantas de Engenharia.

De acordo com o **Quadro 3.3-9**, o material terroso proveniente das Áreas de Empréstimo A, B, C e D (que somam 1.290.000 m³), localizadas na margem esquerda, poderá ser utilizado na ensecadeira de 1ª fase, ensecadeira de 2ª fase e barragem de terra de Itaocara II.

Quadro 3.3-9 – Disponibilidade de Material Terroso das Áreas de Empréstimo – Itaocara II

Margem	Área de Empréstimo	Volume Disponível
Esquerda	A	540.000
Esquerda	B	120.000
Esquerda	C	330.000
Esquerda	D	300.000
TOTAL Margem Esquerda		**1.290.000**

O material não aproveitável das escavações deverá ser depositado nas áreas de bota-fora também indicadas no desenho apresentado no Desenho PJ0722-B-T01-GR-DE-301-0 do Volume de Plantas de Engenharia.

3.3.3.2.3.3.2 - Infraestrutura de Apoio à Obra

Acampamento / Alojamento

Para Itaocara I, será instalado um alojamento, próximo ao canteiro de obras, com capacidade para comportar 700 homens. O alojamento será dimensionado de acordo com as normas aplicáveis, ocupando uma área de 250 X 75 m.

Para Itaocara II, será instalado um alojamento, próximo ao canteiro de obras, com capacidade para comportar 500 homens. O alojamento será dimensionado de acordo com as normas aplicáveis, ocupando uma área de 250 X 75 m.

Canteiro

Cada um dos dois canteiros de obras que darão suporte à implantação de Itaocara I e Itaocara II serão compostos pelas seguintes instalações:

- Área Administrativa – com 100x100 m
- Área de Britagem e Central de Concreto – com 150 x 75 m
- Área de Carpintaria e Pátio de Armadura – com 150 x 75 m
- Depósito de Equipamentos – 150 x 100 m
- Oficina e almoxarifado – 100 x 100 m

Através da consulta à Planta Geral do Empreendimento, apresentada no Volume de Plantas de Engenharia, é possível observar que em Itaocara I o canteiro será alocado na margem direita, a jusante do eixo do barramento, no município de Itaocara (RJ). Em Itaocara II, o canteiro de obras está posicionado na margem esquerda, aproximadamente no alinhamento do eixo do barramento, no município de Estrela Dalva (MG).

Acessos

Nas proximidades das duas barragens existe uma malha de estradas estaduais, municipais e vicinais que dão acesso à região do empreendimento. Especificamente cabe mencionar a RJ-158 que margeia o rio Paraíba do Sul no trecho dos futuros reservatórios e as RJ-166/RJ-152 e RJ-170 que dão acesso ao local. Todas elas podem ser utilizadas para fins da logística de obra e posteriormente para acesso ao empreendimento durante sua operação.

Para circulação de veículos interna às obras serão abertas vias de serviços que interliguem os canteiros de obras e suas dependências com os locais onde as atividades construtivas estiverem em andamento.

Interferências Locais

Em alguns casos, as obras de Itaocara I e Itaocara II exigirão a atuação dos agentes de obras sobre a infraestrutura dos municípios atingidos pelo empreendimento. Principalmente nos municípios de Itaocara e Estrela Dalva, onde estarão instalados os canteiros de obras, as obras de barramento e os alojamentos dos trabalhadores.

Uma análise mais específica desse tipo de interferência pode ser consultada nos itens indicados abaixo, constantes deste mesmo EIA. De maneira complementar, os referidos textos trazem, ainda, uma avaliação da capacidade de suporte local versus a demanda esperada.

Item 4.3.3.5.7 - Estimativa de Migração Populacional Associada ao Empreendimento

Item 4.3.5.5.5 - Interferência da População Associada ao Empreendimento - Abastecimento de Água

Item 4.3.5.6.5 - Interferência da População Associada ao Empreendimento – Manejo e Disposição de Resíduos Sólidos

Item 4.3.5.9.7 - Interferência da População Associada ao Empreendimento – Educação

Item 4.3.6.9.2 – Interferência do fluxo de Trabalhadores sobre Estrutura de Saúde

3.3.3.2.3.3.3 - Sequência Construtiva

Estruturas de Desvio

A sequência construtiva para Itaocara I prevê duas fases de desvio. Especificamente, os passos da 1ª fase construtiva em Itaocara I são:

- O desvio de primeira fase foi dimensionado para a cheia de tempo de recorrência igual 50 anos, correspondente a uma vazão de 5.194 m³/s no período completo.
- O nível de água de montante atinge a El. 67,70 m e o de jusante a El. 65,50 m.

- As ensecadeiras possuem coroamento de montante na El. 69,00 m e de jusante na El. 67,00 m e protegem as estruturas para a passagem da cheia de tempo de recorrência igual a 100 anos no período completo, correspondente a uma vazão de 5.764 m³/s, com borda-livre reduzida.

- A ensecadeira de montante da primeira fase deve ser parcialmente removida, pois será utilizada no controle do assoreamento junto a tomada de água.

- Aproximadamente 100 m de ensecadeira em frente ao vertedouro deve ser totalmente removida, enquanto outro trecho de ensecadeira com cerca de 130 no leito do rio, junto a margem esquerda, deve ser rebaixada para El. 67,00 m.

Na 2ª fase de desvio o escoamento ocorre através de doze adufas quadradas com 5,0 m de dimensão, permitindo a passagem da cheia com tempo de recorrência igual a 25 anos, correspondente a uma vazão de 2.028 m³/s no período de estiagem.

O nível de água de montante atinge a El. 67,50 m e o de jusante a El. 63,70 m; as ensecadeiras possuem coroamento de montante na El. 68,50 m e de jusante na El. 65,00 m e protegem as estruturas para a passagem da cheia de tempo de recorrência igual a 50 anos no período de estiagem, correspondente a uma vazão de 2.336 m³/s, com borda-livre reduzida

Essas estruturas de desvio foram dimensionadas para a vazão de projeto de 4.619 m³/s, correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos do período anual. Nos Desenhos PJ0722-B-R31-DV-DE-101 e PJ0722-B-R31-DV-DE-102 do Volume de Plantas de Engenharia encontra-se disponibilizada uma representação que descreve as etapas construtivas de Itaocara I supracitadas.

A sequência construtiva para Itaocara II prevê duas fases de desvio, ensecando inicialmente o braço esquerdo para construção das estruturas de concreto e parte da barragem. Especificamente, os passos da 1ª fase construtiva em Itaocara II são:

- Execução das ensecadeiras de 1ª fase de desvio;

- Esgotamento da área ensecada;

- Escavação comum e em rocha das estruturas de concreto;

- Limpeza, preparo e tratamento das fundações das estruturas de concreto;

- Início de concretagem do muro de abraço da barragem de terra;
- Escavação comum, limpeza, preparo e tratamento das fundações do trecho da barragem a ser executada na área ensecada da 1ª fase de desvio.
- concretagem das estruturas de concreto e montagens eletromecânicas necessárias à liberação do Desvio de 2ª etapa;
- Execução da terraplenagem da subestação.

Na 2ª fase o rio é desviado pelos 4 vãos do vertedouro na El. 88,00, ensecando-se o braço direito para construção do restante do maciço da barragem e seu fechamento na ombreira direita. A 2ª fase contempla as seguintes ações:

- Remoção parcial das ensecadeiras de 1ª fase de desvio;
- Execução das ensecadeiras de montante e jusante para 2ª fase de desvio;
- Esgotamento da área ensecada;
- Limpeza, preparo e tratamento das fundações da barragem;
- Continuação dos serviços de montagem eletromecânica no vertedouro, tomada d'água e casa de força.
- Conclusão da barragem e serviços de acabamento no vertedouro, tomada d'água e casa de força;
- Fechamento das adufas;
- Remoção parcial da ensecadeira de 2ª fase;
- Conclusão das montagens eletromecânicas necessárias ao início da operação.

As estruturas de desvio foram dimensionadas para a vazão de projeto de 2.275 m^3/s, correspondente a um tempo de recorrência de 50 anos do período de estiagem. Nos Desenhos PJ0722-B-R31-DV-DE-301 e PJ0722-B-R31-DV-DE-302 do Volume de Plantas de Engenharia encontra-se disponibilizada uma representação que descreve as etapas construtivas de Itaocara II supracitadas.

Fechamento Final do Rio

Ao final dos trabalhos construtivos, o fechamento do leito remanescente de Itaocara I (Ilha Serena e braço esquerdo) e da ombreira esquerda através de barragem de solo compactado.

Para Itaocara II, o fechamento da ombreira direita se dará através de barragem de solo compactado.

3.3.3.2.3.3.4 - Cronograma Geral da Obra

O planejamento do empreendimento prevê um prazo de 38 meses para a construção da usina. A data para início da implantação será definida em função do processo de licenciamento.

3.3.3.2.3.3.5 - Reservatórios

Enchimento de Itaocara I

Os estudos de enchimento do reservatório de Itaocara I foram desenvolvidos a partir do balanço de massas, no qual os volumes acumulados no reservatório resultam da diferença entre vazões médias mensais afluentes e efluentes.

Considerou-se que o fechamento do rio ocorrerá entre os meses de setembro e novembro. Dessa forma, foram extraídos da série de vazões estabelecida, para cada um dos três meses em estudo, os anos que correspondiam aos cenários extremos e médio, para fins de enchimento do reservatório.

Nos casos em que o enchimento não se completou dentro do trimestre em análise, foram empregadas também as vazões dos meses seguintes.

Os cálculos em questão foram divididos em duas etapas. A primeira, até que a cota da soleira do vertedouro fosse atingida, considerando uma vazão remanescente de 121,6 m³/s, correspondente a 80% da $Q_{7,10}$. Após atingida essa cota as comportas passariam a controlar a vazão defluente permitindo a liberação de uma vazão de 170 m³/s, que corresponde a vazão mínima média mensal dos últimos 40 anos. Tais critérios resultaram de análises que são detalhadas nos Estudos de Impacto Ambientais.

Dessa forma, foram determinados os tempos decorridos desde o início da operação de enchimento até que se atingisse o nível da soleira do vertedouro (El. 76,0 m) e o nível d'água normal (El. 89,6 m), o que equivale à acumulação de volumes de 65,72 hm³ e 412,76 hm³, respectivamente. O **Quadro 3.3-10** resume os resultados obtidos.

Quadro 3.3-10 – Tempos de Enchimento do Reservatório (dias)

Elevação	Início do Enchimento / Cenário								
	Setembro			Outubro			Novembro		
	Lento (1954)	Médio (1991)	Rápido (1983)	Lento (1954)	Médio (1982)	Rápido (1983)	Lento (1954)	Médio (1953)	Rápido (1983)
Soleira do Vertedouro (El. 76,0 m)	72,9	11,6	1,3	43,5	7	1,3	21,4	4,4	1,2
Nível d'Àgua Máximo Normal (El. 89,6 m)	123	57	9	93	42	9	63	28	8

As **Figura 3.3-4**, **Figura 3.3-5** e **Figura 3.3-6** apresentam as curvas representativas da evolução do NA do reservatório para os cenários lento, médio e rápido.

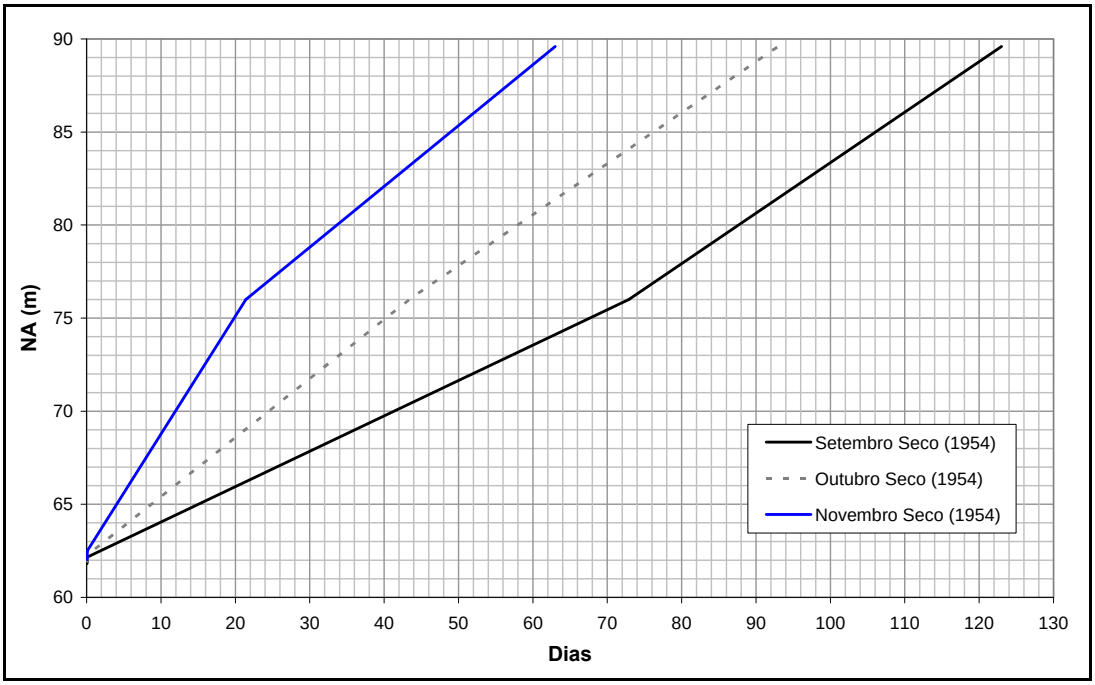


Figura 3.3-4 – Linigramas de Enchimentodo Reservatório – Cenário Lento

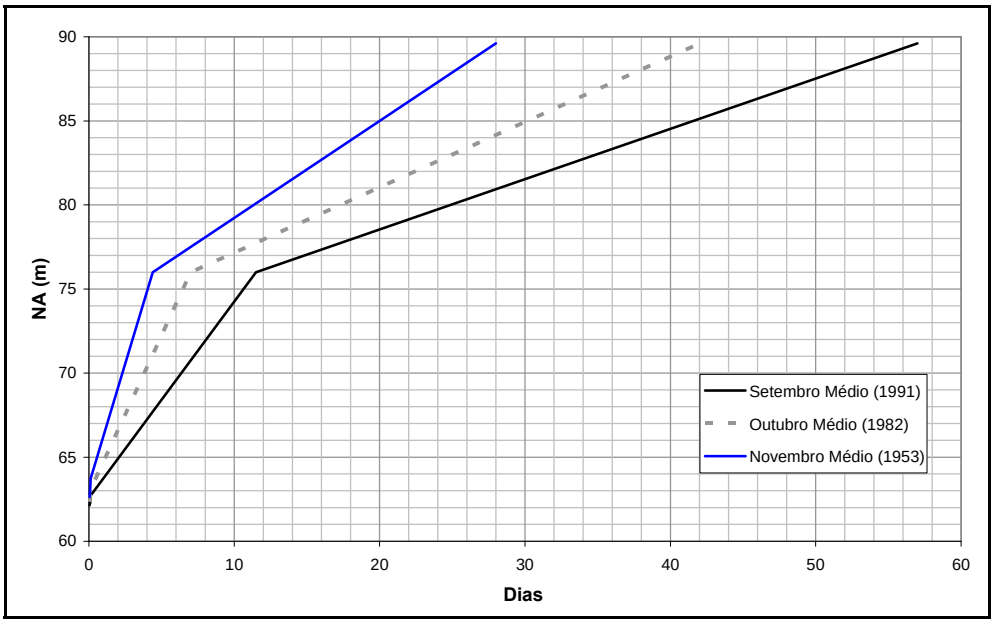


Figura 3.3-5 - Linigramas de Enchimento do Reservatório – Cenário Médio

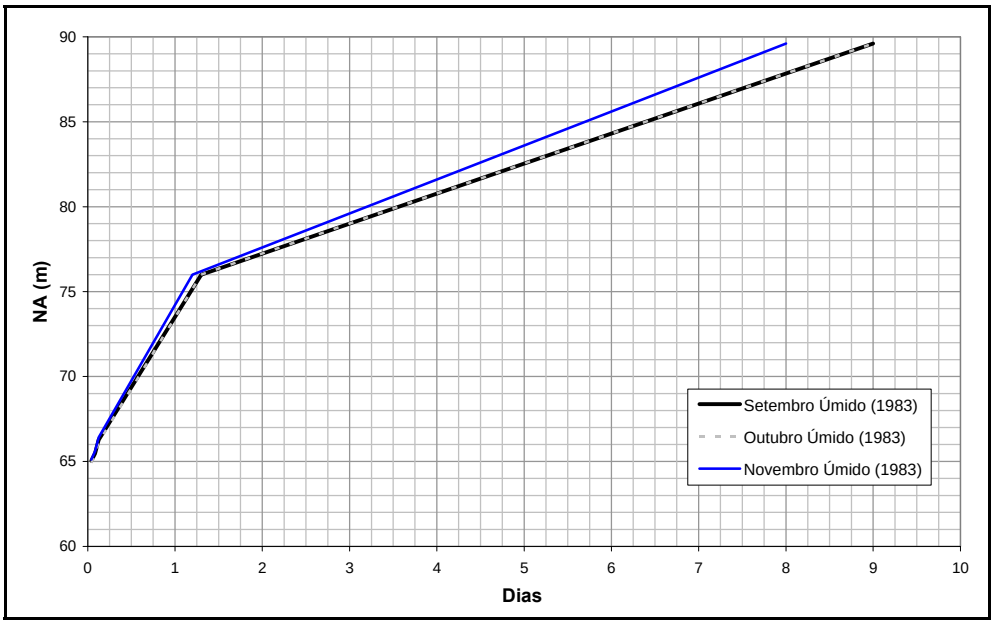


Figura 3.3-6 - Linigramas de Enchimento do Reservatório – Cenário Rápido

Para os três meses analisados, portanto, conclui-se que:

- O tempo mínimo necessário para que o nível d'água normal seja obtido é de cerca de 8 dias, correspondente ao fechamento do rio no mês de novembro;

- O maior tempo de enchimento simulado foi de 123 dias, correspondente ao fechamento do rio no mês de setembro.

Regras Operativas

- Curvas Chave

As curvas chave indicam os pontos ideais para estabelecimento do nível d'água no reservatório. No traçado dessas curvas foram utilizados os dados disponíveis de descarga líquida dos postos fluviométricos locais, inclusive aqueles medidos especificamente para esta fase dos estudos. Além disso, foram empregados, sempre que disponíveis, dados topobatimétricos visando sua extrapolação. Ao todo foram analisados os resultados de 9 postos de controle de vazão, conforme listado a seguir:

- Posto Pindamonhangaba
- Posto Queluz
- Posto Fazenda da Barra (Pirapetinga)
- Posto Itaocara II Formiga Montante
- Posto Itaocara II Canal Esquerdo
- Posto São Sebastião do Paraíba
- Posto Itaocara I Canal Esquerdo
- Posto Itaocara I Canal Direito
- Posto Itaocara Jusante
- Posto Itaocara ANA

Um detalhamento sobre os métodos adotados para as análises em cada posto, bem como as curvas obtidas em cada um deles podem ser observados no **Anexo 3.3-7**.

Com a finalidade de verificar a consistência das curvas-chave estabelecidas para os postos que controlam a vazão total do rio Paraíba do Sul, foi desenhado o fluviograma mostrados na **Figura 3.3-7**.

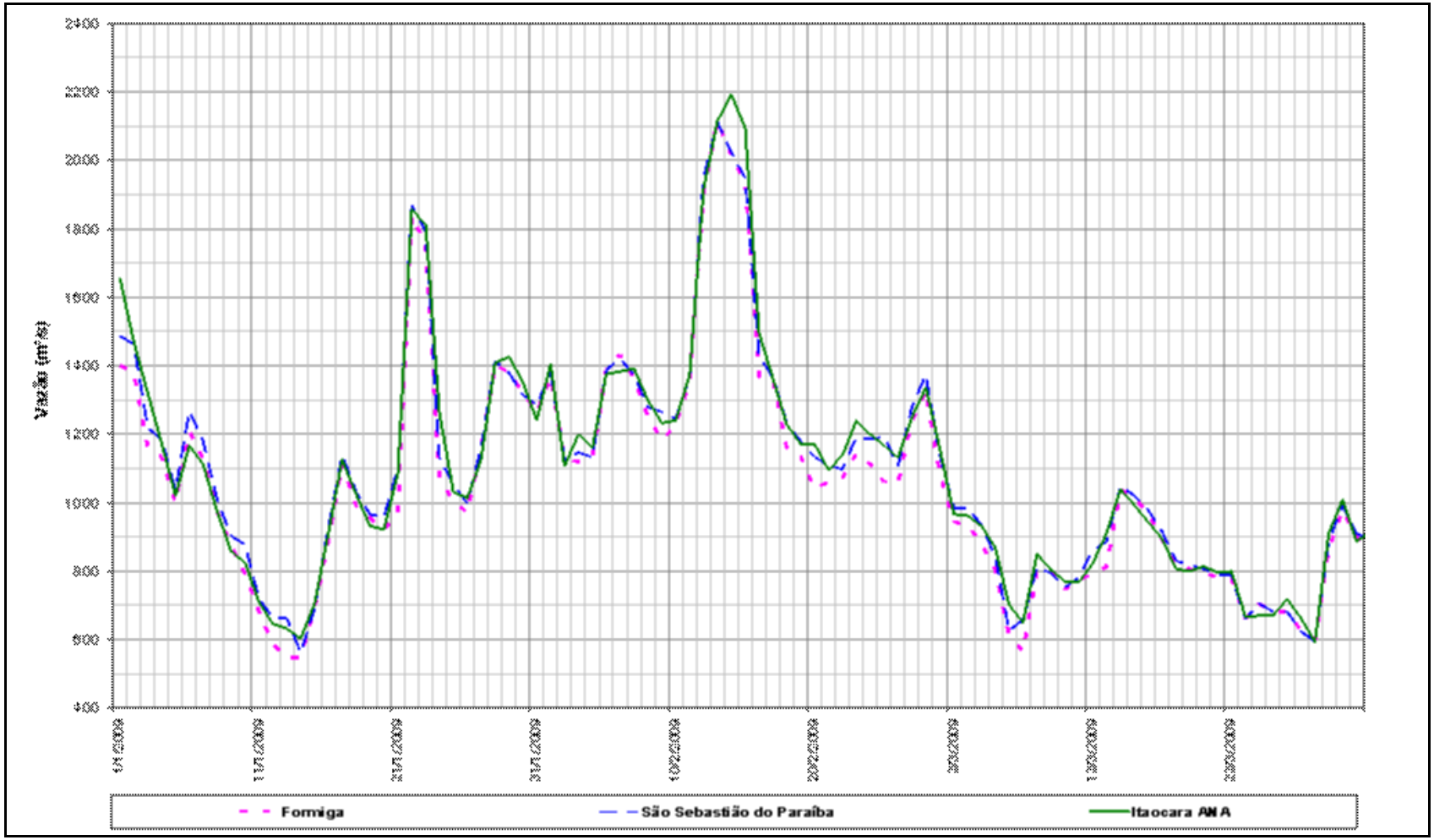


Figura 3.3-7 – Fluviograma das Curvas-Chave da UHE Itaocara

Curvas Cota x Área e Cota x Volume

Para a caracterização do reservatório foram determinadas as curvas Cota x Área x Volume a partir das áreas sob as curvas de nível obtidas do levantamento topográfico através do método de perfilamento. As áreas em cada cota foram calculadas por medição usando o software Autocad. O **Quadro 3.3-11** apresenta o resultado desse trabalho.

Quadro 3.3-11 – Curva Cota x Área x Volume – Itaocara I

Cota (m)	Área (km²)	Volume (hm³)	Cota (m)	Área (km²)	Volume (hm³)
60	0,0	0,00	80	19,9	131,50
65	1,5	2,46	81	21,5	152,20
66	2,1	4,23	82	23,2	174,55
67	2,6	6,54	83	24,9	198,63
68	3,2	9,41	84	27,1	224,65
69	3,7	12,85	85	29,3	252,83
70	4,6	16,98	86	31,6	283,25
71	5,6	22,07	87	33,8	315,95
72	6,6	28,19	88	36,2	350,98
73	7,8	35,41	89	39,0	388,60
74	9,2	43,89	90	41,5	428,87
75	10,8	53,88	91	44,7	471,96
76	12,9	65,72	92	47,0	517,77
77	14,7	79,50	93	50,7	566,58
78	16,6	95,12	94	51,4	617,65
79	18,2	112,47	95	53,2	669,96

Nota: Curvas de nível entre as cotas 60 m (pé da barragem) e 65 m indisponíveis, em virtude de corresponderem a áreas submersas do rio Paraíba do Sul.

Utilizando-se os valores acima, efetuou-se o traçado das curvas em questão, que encontram-se representadas na **Figura 3.3-8**.

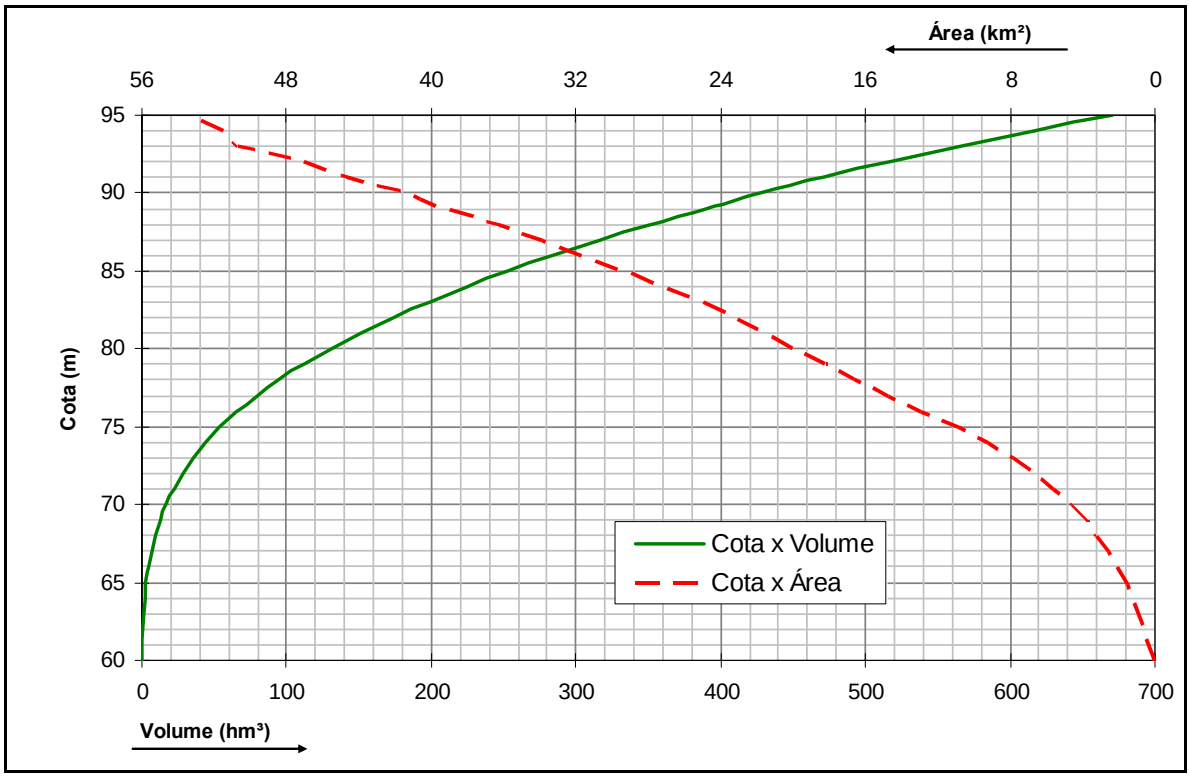


Figura 3.3-8 - Curva Cota x Área x Volume – Itaocara I

3.3.3.2.4 - Histórico do Empreendimento (Item 3.3.3_B_56 e 57 do TR)

As atividades mais recentes do desenvolvimento hidrelétrico do médio e baixo rio Paraíba do Sul iniciaram-se na década de 80 por Furnas Centrais Elétricas.

Em 13 de abril de 1981, através da Portaria MME nº 454, Furnas recebeu autorização para o desenvolvimento dos estudos de inventário destinados à exploração do potencial hidrelétrico disponível na bacia do rio Paraíba do Sul desde a confluência do rio Piraí, no município de Barra do Piraí, até sua foz, no município de Campos. Logo em seguida, em 04 de maio de 1981, através do Decreto nº 85.691, Furnas recebeu do Governo Federal concessão para o aproveitamento hidrelétrico progressivo daquele trecho da bacia do rio Paraíba do Sul.

O inventário hidrelétrico produzido por Furnas, com base em estudos desenvolvidos por Themag Engenharia Ltda. entre 1984 e 1986, identificou o aproveitamento de Itaocara, com 210 MW de capacidade instalada, como de grande atratividade técnica e econômica. Em seguida, a Themag desenvolveu para Furnas os estudos de viabilidade da UHE Itaocara, concluídos em 1987.

Entretanto, a Constituição de 1988, em seu artigo 175, estabeleceu a obrigatoriedade da licitação para a concessão de serviços públicos. Assim, com a promulgação da Lei nº 8.987/95, regulamentando a concessão de serviços públicos, foram extintas todas as concessões de serviços públicos outorgadas sem licitação posteriores à Constituição de 1988, bem como daquelas anteriores à Constituição cujas obras não houvessem sido iniciadas ou estivessem paralisadas. Conforme essa determinação legal, Furnas deixou de deter a concessão do AHE Itaocara, o qual tornou-se liberado para desenvolvimento por outros interessados em sua concessão (o Decreto que extinguiu a concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos referente à UHE Itaocara encontra-se no **Anexo 3.3-8**).

Nessa mesma época, a Light foi desestatizada em leilão realizado em maio de 1996. O novo grupo controlador de imediato tomou providências para a ampliação do parque gerador da empresa iniciando uma avaliação estratégica do potencial hidrelétrico remanescente no rio Paraíba do Sul e decidiu por reestudar a viabilidade técnica, ambiental e econômica da UHE Itaocara, cujos estudos foram contratados com a empresa Engevix.

Em outubro de 1997, a Light solicitou ao então Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica - DNAEE a autorização para realização dos referidos estudos de viabilidade (processo DNAEE nº 48100.001904/97-75). Os estudos de viabilidade técnica foram desenvolvidos, apresentados à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL em agosto de 1999 e aprovados em setembro de 2000.

Paralelamente, o Termo de Referência – TR para o Estudo de Impacto Ambiental – EIA foi emitido pelo IBAMA em fevereiro de 1999. Em agosto de 2000 a Light apresentou ao IBAMA o EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, e requereu a Licença Prévia – LP do empreendimento.

Ainda em 2000, o IBAMA solicitou complementação do EIA, visando a incluir tópicos não previstos no TR, tendo sido atendido em setembro daquele mesmo ano.

Em outubro de 2000, o IBAMA encaminhou o EIA para análise dos órgãos ambientais dos Estados do Rio de Janeiro (FEEMA) e de Minas Gerais (FEAM). Por orientação do IBAMA, a Light enviou o RIMA às Prefeituras dos municípios afetados pela implantação da UHE.

Paralelamente, através do Decreto nº 3.393/00, o Governo Federal incluiu a UHE Itaocara no Programa Nacional de Desestatização – PND de aproveitamentos hidrelétricos, procedimento que estabelecia que ele seria submetido à licitação para exploração pelo interessado que vencesse a referida licitação. A UHE Itaocara teve, então, a concessão de aproveitamento de potencial

hidrelétrico licitada, na modalidade de Produção Independente de Energia, através do Leilão nº 03/00, realizado no dia 30 de novembro de 2000 na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. O leilão foi vencido pela empresa Light Sinergias Ltda, do grupo Light.

A partir daí, o Decreto do Governo Federal de 19 de fevereiro de 2001 outorgou à Light Sinergias Ltda a concessão para exploração de potencial hidrelétrico, por meio da usina hidrelétrica denominada Itaocara, em trecho do rio Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro. O correspondente Contrato de Concessão entre o Governo Federal, através da Aneel, e a Light Sinergias foi assinado em 15 de março de 2001 (Contrato de Concessão nº 12/01).

Em dezembro de 2001 foram realizadas as Audiências Públicas nas cidades de Pirapetinga – MG e Itaocara – RJ, conforme acordos pré-estaelecidos entre IBAMA e Light Sinergias.

Em maio de 2002 o IBAMA encaminhou à Light Sinergias parecer técnico que indicava a necessidade de alguns esclarecimentos acerca de estudos constantes do EIA, as quais foram respondidos em agosto do mesmo ano.

Em setembro de 2002 a Light Sinergias tomou conhecimento que o Ministério Público Federal – MPF tinha recomendado ao IBAMA não conceder a Licença Prévia para a UHE Itaocara enquanto não houvesse o atendimento de todas as deficiências dos estudos ambientais apontadas pelos analistas da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão daquele Ministério.

Em janeiro de 2003 o IBAMA encaminhou à Light Sinergias Parecer Técnico abordando a análise do EIA da UHE Itaocara contendo as manifestações ocorridas quando da realização das Audiências Públicas, as informações adicionais apresentadas pela Light Sinergias e as observações do MPF. O parecer solicitava informações referentes às implicações do Projeto sobre o meio sócio-econômico, além da realização de uma nova Audiência Pública. O atendimento a este parecer técnico ocorreu em 21 de agosto de 2003, através de relatório contendo todas as informações requeridas e o entendimento da Light Sinergias quanto à improcedência da solicitação de realização de nova Audiência Pública, além de comentários relacionados com a manifestação do MPF.

Em dezembro de 2003 a razão social da Light Sinergias Ltda. foi alterada para Itaocara Energia Ltda.

Em que pesem as insistentes tentativas feitas junto ao IBAMA no sentido de buscar uma definição para o licenciamento em questão, a Itaocara Energia continuava aguardando um posicionamento daquele Instituto, até que, em junho de 2004, foi convocada pelo IBAMA para reunião com a nova equipe responsável pela análise do EIA/RIMA, ocasião em que foram acertadas as providências necessárias à retomada do processo de licenciamento da UHE.

Assim sendo, na semana de 05 a 09 de julho de 2004 foi realizada pelos técnicos do IBAMA nova vistoria na região abrangida pelo empreendimento visando subsidiar a tomada de decisão por parte do órgão ambiental, uma vez que a equipe responsável pela análise do Projeto havia sido inteiramente modificada.

Em 31 de agosto de 2004 o IBAMA comunicou à Itaocara Energia as pendências identificadas durante a vistoria técnica, cuja solução seria imprescindível para a continuidade do processo de licenciamento. Em 31 de maio de 2005 o IBAMA encaminhou à Itaocara Energia Informação Técnica reiterando as pendências apontadas no ofício de 31 de agosto de 2004, bem como apresentou um novo Termo de Referência para reavaliação e consolidação dos estudos de impacto ambiental, principalmente os referentes ao meio sócio-econômico.

Entretanto, em setembro de 2005, enquanto providenciava o atendimento à Informação Técnica emitida pelo IBAMA, a Itaocara Energia foi informada da existência de um pedido de esclarecimentos por parte do Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA, a respeito da Avaliação Ambiental Integrada – AAI dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul. A AAI tem como objetivo avaliar a situação ambiental de determinada bacia hidrográfica com os empreendimentos hidrelétricos implantados e os potenciais aproveitamentos, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos sobre os recursos naturais e as populações humanas, e os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento.

A Itaocara Energia foi surpreendida pelo teor da resposta enviada pela Coordenação Executiva do Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração à FEEMA, informando que o Ministério de Minas e Energia "passou a desconsiderar o aproveitamento hidrelétrico de Itaocara no planejamento da expansão da oferta de energia", ressaltando, ainda, que a re-inclusão da UHE Itaocara nos estudos de planejamento do Setor Elétrico somente ocorreria após os resultados da citada AAI.

Diante desse cenário, a Itaocara Energia viu-se em situação de total insegurança para prosseguir com a realização das complementações dos estudos solicitadas pelo IBAMA, para o qual seriam necessários, inclusive, vultuosos dispêndios, uma vez que não tinha conhecimento se a UHE Itaocara seria re-incluída no planejamento de expansão da oferta de energia.

Em 31 de julho de 2006 a Itaocara Energia foi notificada, através do Ofício nº 466/2006-DILIC/IBAMA, que aquele Instituto procederia ao arquivamento do processo de licenciamento.

Apesar de inúmeras tratativas e reuniões com órgãos federais como o MME, EPE e a ANEEL e o envolvimento do Diretor de Licenciamento do IBAMA, a Itaocara Energia, em 26 de março de 2007, por meio do Ofício nº 183/2007-DILIC/IBAMA, o órgão licenciador encaminhou à Itaocara Energia a Decisão nº 003/2007/Presidência/IBAMA indeferindo o recurso interposto contra o arquivamento do processo de licenciamento ambiental da UHE Itaocara.

No início do ano de 2008, após a retomada dos estudos para a implementação da UHE Itaocara, com algumas adequações no projeto do empreendimento, foi aberto novo processo de licenciamento junto ao IBAMA (Processo n.° 02001.000175/2008). Em Outubro de 2008, o IBAMA emitiu novo Termo de Referência para o empreendimento, que orienta a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental.

3.3.3.2.5 - Mão de Obra Necessária (Item 3.3.3_B_58 do TR)

Para a implantação da UHE Itaocara prevê-se que será necessária a constituição de uma equipe de 1100 colaboradores. Tais empregos estarão distribuídos em diversas funções que são apresentadas no **Quadro 3.3-12** de acordo com o nível de especialização.

O quadro indicado também apresenta a média esperada de empregos que devem ser supridos pela mão de obra local, o que representa em média 86% da mão de obra total do empreendimento.

Quadro 3.3-12 - Tipo de Função por Nível de Especialização – Itaocara I

Cargos	Total de Vagas	Vagas para habitantes (em%)	Vagas para Habitantes (absoluto)
Encarregado	45	70	32
Eletricista	15	70	11
Operador de Máquina	35	0	0
Armador	90	100	90
Pedreiro	60	100	60
Carpinteiro	170	100	170
Servente	185	100	185
Soldador	15	50	8
Vibracionista	35	50	18
Motorista	10	100	10
Vigia	20	100	20
Administrativos	50	75	38
Técnicos	20	0	0
Total	750	86	642

Quadro 3.3-13 – Tipo de Função por Nível de Especialização – Itaocara II

Cargos	Total de Vagas	Vagas para habitantes (em%)	Vagas para Habitantes (absoluto)
Encarregado	30	70	21
Eletricista	10	70	7
Operador de Máquina	20	0	0
Armador	60	100	60
Pedreiro	40	100	40
Carpinteiro	110	100	110
Servente	120	100	120
Soldador	15	50	8
Vibracionista	25	50	13
Motorista	10	100	10
Vigia	15	100	15
Administrativos	30	75	23
Técnicos	15	0	0
Total	500	85	427

Mais detalhes sobre a disponibilidade de mão de obra na região podem ser observados no **Item 4.3.3.5.4** (Migração).

3.3.3.2.6 - Alternativas Tecnológicas e Locacionais (Item 3.3.3_B_59 a 61 do TR)

3.3.3.2.6.1 - Introdução

A locação de uma usina hidrelétrica deve ser definida com base em estudos exaustivos que garantam uma boa relação entre a maximização da potência de geração do empreendimento e a minimização dos impactos socioambientais sobre os ecossistemas e comunidades ali presentes. Seguindo essa premissa, foram analisadas três alternativas de localização do barramento da UHE Itaocara.

O texto a seguir apresenta um detalhamento sobre todos os aspectos levantados nesse sentido, com uma pequena análise dos potenciais impactos socioambientais de cada uma delas.

Cabe ressaltar que a alternativa de não execução do projeto foi abordada no **Item 5 – Identificação e Avaliação dos Impacto Ambiental**, na análise de cenários variados para a região.

3.3.3.2.6.2 - Metodologia

Para realização dos estudos de alternativas partiu-se da premissa imposta pelas características do sítio que restringem as alternativas de eixo tendo em vista que o potencial hidrelétrico está diretamente associado ao aproveitamento da queda d'água. Neste sentido, inicialmente procurou-se integrar todas as possibilidades de arranjo e de motorização com a nova potência instalada definida para sua conexão ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

As análises elaboradas contemplaram a consulta aos estudos de Avaliação Ambiental Integrada – AAI dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul, Estudos de Alternativas de Viabilização Ambiental, Relatório de Análise de Riscos e Medidas Mitigadoras, Inventário Hidrelétrico, entre outros. A partir das conclusões desses documentos, que indicaram a cota de operação e o sítio do empreendimento, além das medidas de redução de impactos ambientais e otimização do empreendimento, foram definidas as alternativas mais indicadas para a UHE Itaocara.

A análise também contemplou a verificação dos impactos socioambientais de cada uma das alternativas, considerando, principalmente as localidades a serem atingidas e outros impactos referentes às dimensões e posicionamento do reservatório.

3.3.3.2.6.3 - Alternativas Locacionais

Alternativa 1

Essa alternativa foi proposta ainda no início dos trabalhos referentes a esse empreendimento, durante a elaboração do primeiro projeto básico na ocasião do primeiro processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA, em 2000.

Trata-se do posicionamento do barramento na travessia do rio Paraíba do Sul, entre os municípios de Itaocara e Aperibé, no Rio de Janeiro.

O arranjo geral dessa alternativa contempla reservatório na El. 102,00, implantação das estruturas de barramento, vertimento e geração alinhadas ao longo do eixo situado na extremidade montante da ilha Serena, com extensão total de cerca de 1.245 m.

As estruturas de concreto são posicionadas com o vertedouro na calha do canal direito da Ilha Serena e o muro divisor, tomada d'água e casa de força na margem direita. À esquerda do vertedouro situa-se o muro de contenção, para abraço da barragem. A partir deste muro desenvolve-se a barragem, de aterro compactado, até o encontro com a ombreira esquerda.

De acordo com as especificações dessa alternativa, a UHE Itaocara teria 195 MW de potência.

A crista da barragem e as das estruturas de concreto estão na elevação 106,00 m, para o nível d'água normal na elevação 102,00 m, alcançando até a UHE Ilha dos Pombos, entre os municípios de Volta Grande (MG) e Carmo (RJ).

Ao longo do reservatório formado, algumas localidades seriam alagadas, com destaque para São Sebastião do Paraíba e Formiga, situadas cerca de 28,00 km a montante do eixo da UHE Itaocara.

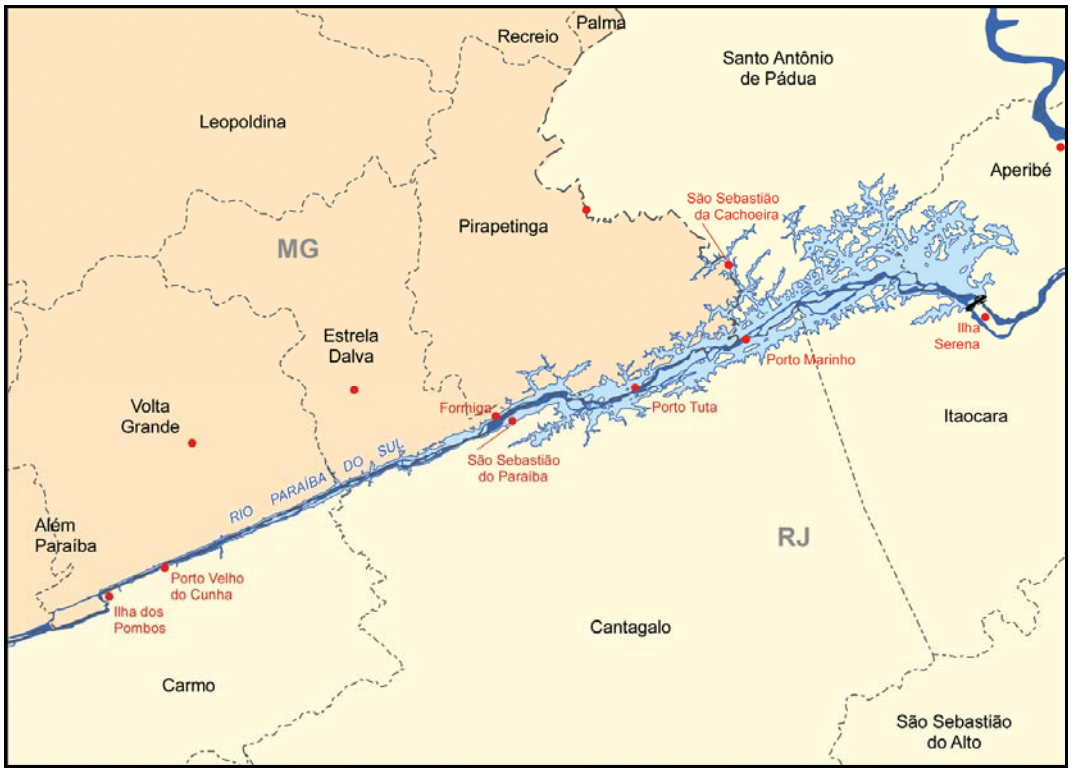


Figura 3.3-9 – Ilustração da Alternativa Locacional 1

Alternativa 2

Tendo em vista os conflitos oriundos do primeiro processo de licenciamento desse empreendimento, ao redor de questionamentos sobre o alagamento dos povoados de São Sebastião do Paraíba e Formiga, o objetivo primordial da alternativa 2 é preservar a integridade desses povoados. Para isso, o eixo da barragem foi dividido em dois eixos isolados, sendo o primeiro (Itaocara I) na extremidade montante da ilha Serena, formando um reservatório com cota 91 m e o segundo (Itaocara II) a montante de São Sebastião do Paraíba e próximo da localidade Formiga, formando o reservatório com cota de 102 m.

No entanto, no decorrer do desenvolvimento dos estudos, surgiu uma nova alteração a partir dos resultados dos estudos de remanso. A conclusão dos estudos mostrou que apesar da divisão do barramento, o acúmulo de sedimentos no fim do reservatório iria intensificar a recorrência de cheias e em 10 anos as mudanças seriam sensíveis em São Sebastião do Paraíba. Em vista disto foi proposta a realização de estudos com um nível de água (N.A.) mais baixo que não oferecesse risco a população da localidade e que não afetasse a viabilidade do projeto.

Assim, os estudos mostraram que a redução da cota do reservatório para o N.A. 89,6 seria o suficiente para evitar que os efeitos de remanso e alterações no lençol freático atingissem a localidade. Por outro lado também não ocorreriam efeitos de remanso no canal de fuga da barragem de montante (Itaocara II) o que iria propiciar a compensação pelas perdas de geração na barragem de jusante (Itaocara I), mantendo a viabilidade enérgica do empreendimento.

Para essa alternativa, a redução da El. do N.A. Normal do reservatório de Itaocara I e consequentemente da altura das estruturas, não alterou a concepção do arranjo geral do aproveitamento neste eixo. Em síntese a disposição geral das estruturas é descrita a seguir.

O arranjo geral de Itaocara I (com reservatório na El. 89,60 m) consiste na implantação das estruturas de barramento, vertimento e geração alinhadas ao longo do eixo situado na extremidade montante da ilha Serena, com extensão total de cerca de 1.240 m. As estruturas de concreto estão posicionadas com o vertedouro na calha do canal direito da Ilha Serena e o muro divisor, tomada d'água e casa de força na margem direita. À esquerda do vertedouro situa-se o muro de contenção, para abraço da barragem. A partir deste muro desenvolve-se a barragem, de aterro compactado, até o encontro com a ombreira esquerda.

O eixo selecionado para o barramento na altura da localidade de Formiga (Itaocara II) localiza-se cerca de 626 m a montante do centro da localidade de São Sebastião da Paraíba na margem esquerda.

O arranjo geral proposto consiste em barramento em concreto, com cerca de 570 m de extensão, complementado por barragem em solo, para fechamento na margem direita, com 53 m de extensão. No total, os dois barramentos têm uma potência de 189 MW (140 MW para Itaocara I e 49 MW para Itaocara II).

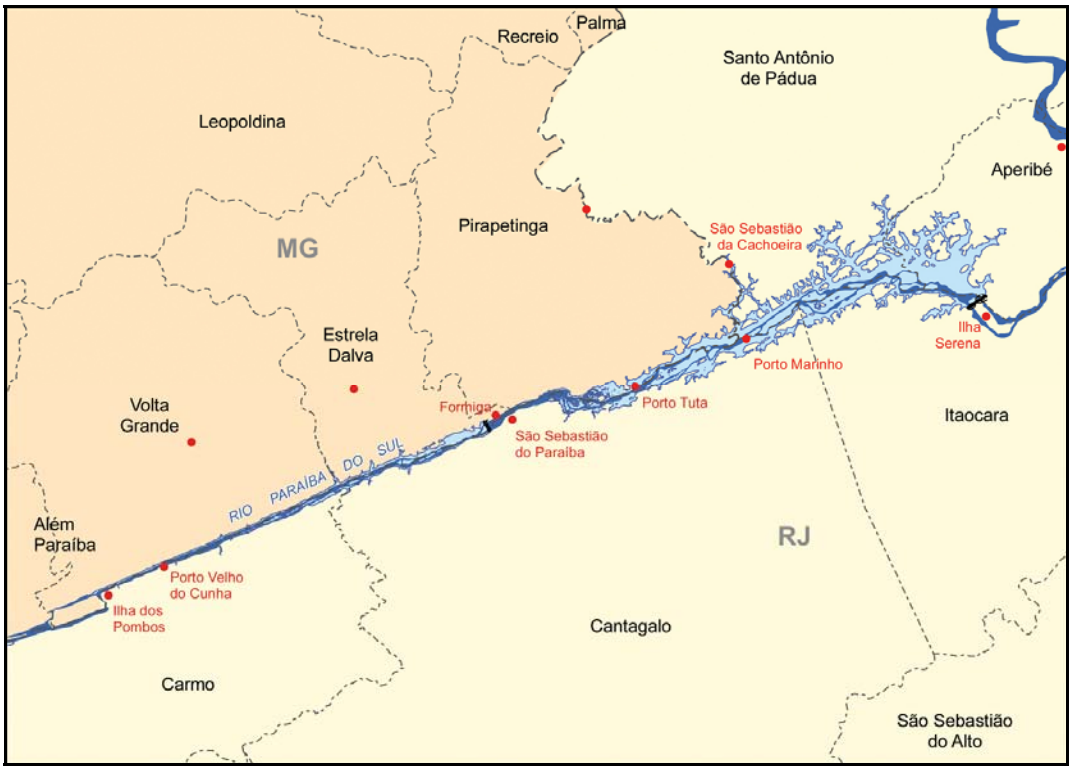


Figura 3.3-10 - Ilustração da Alternativa Locacional 2

Alternativa 3

Realizando uma análise geral dos custos relacionados na Conta 10 deste empreendimento, foi possível reconhecer que os valores mais expressivos, que dão "peso" à Conta 10, relacionam-se à dispêndios associados a área social.

A empresa de consultoria Ecology Brasil elaborou uma Análise de Riscos do empreendimento onde sugeriu soluções para explorar possíveis reduções da área total alagada e, consequentemente, diminuição dos gastos de Programas Socioeconômicos. Nesse cenário, um dos exercícios realizados foi o de alteração do local do eixo da barragem, deslocando-o mais para montante, entretanto mantendo-se a atual Cota 102 m. Nesse caso o eixo da barragem ficaria entre os municípios de Pirapetinga e Cantagalo, um pouco a jusante do povoado de Porto Tuta. Nesse caso, deixariam de ser alagadas as áreas de Porto Marinho e São Sebastião da Cachoeira.

Essa alternativa, entretanto, apesar de indicar uma área de reservatório menor, tem sua potência instalada diminuída para 100 MW e área inundada de 21,4 km².

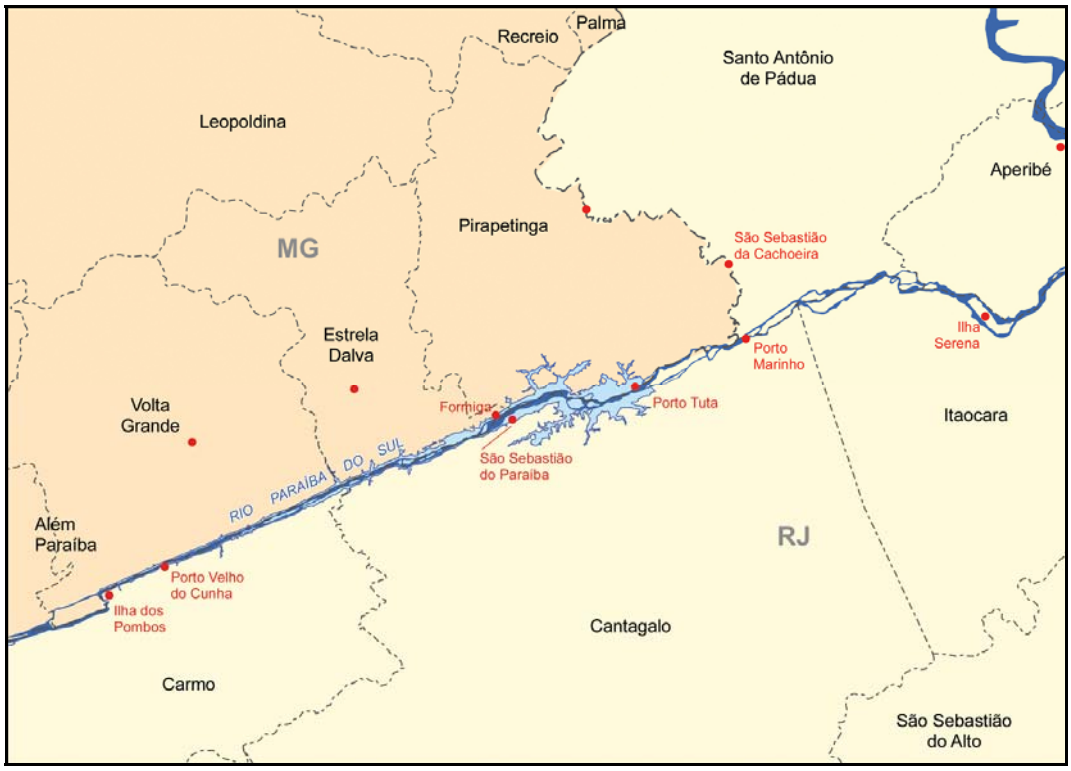


Figura 3.3-11 - Ilustração da Alternativa Locacional 3

3.3.3.2.6.4 - Analise Comparativa

Avaliando os dados de cada uma das três alternativas indicadas a cima foi realizada uma análise comparativa com base nos principais critérios de avaliação socioambiental para averiguar qual aquela mais adequada para este empreendimento.

No âmbito dessa analise, cabe ressaltar que tendo em vista a menor potência gerada pela Alternativa 3 (100 MW), quase metade do valor estipulado inicialmente pela ANEEL e contemplado pelas alternativas 1 e 2, essa alternativa foi imediatamente descartada.

O **Quadro 3.3-14**, a seguir aponta as principais características das alternativas 1 e 2, tendo seu enfoque principalmente embasado nos temas de infraestrutura atingida, área inundada por município, propriedades rurais afetadas, edificações inundadas por municípios e aspectos ambientais.

Quadro 3.3-14 – Análise Comparativa da Alternativas Locacionais

	Alternativa 1	Alternativa 2
Infraestrutura Atingida		
Núcleos Urbanos Afetados	Porto Marinho São Sebastião da Cachoeira Porto do Tuta São Sebastião do Paraíba Formiga	Porto Marinho São Sebastião da Cachoeira Porto do Tuta
Estradas	30 km	28,5 km
Cemitérios	2	2
Igrejas e Monumentos	3	2
Propriedades Rurais Atingidas		
Propriedades Totalmente Afetadas	757	72
Propriedades Parcialmente Afetadas	713	1104
Edificações Inundadas por Município		
Itaocara, RJ	192	164
Cantagalo, RJ	493	176
Santo Antônio de Pádua, RJ	421	204
Carmo, RJ	5	5
Aperibé, RJ	272	187
Estrela D'alva, MG	54	28
Pirapetinga, MG	246	103
Volta Grande, MG	2	1
Área Inundada por Município (ha)		
Itaocara, RJ	836	588
Cantagalo, RJ	1792	975
Santo Antônio de Pádua, RJ	2600	1174
Carmo, RJ	206	154
Aperibé, RJ	1773	1059
Estrela D'alva, MG	340	276
Pirapetinga, MG	1052	483
Volta Grande, MG	227	219
Aspectos Ambientais		
Formações Florestais Suprimidas em área de APP (ha)	256	164,51
Número de Processos Minerários Afetados	31	31
Custo		
Preço Global Estimado (R$)	521.741.000,00	637.778.000,00

3.3.3.2.6.5 - Escolha da Alternativa Mais Adequada

A partir dos dados expostos acima, nota-se que para a Alternativa 2, em que o eixo de barramento é dividido, os impactos do empreendimento se tornam significativamente menores.

Segundo essa alternativa serão afetadas apenas 3 comunidades, contra 5 comunidades afetadas pela Alternativa 1 (onde destaca-se a preservação de núcleos urbanos relevantes como São Sebastião do Paraíba e Formiga).

Essa alternativa também tem menos interferência sobre a infraestrutura local, inundando menos cemitérios, estradas e monumentos/igrejas.

Além disso, o conjunto dos dois barramentos em cotas distintas permite que o alagamento de áreas de municípios seja 30% menor para a Alternativa 2 do que para a Alternativa 1.

Sobre as propriedades afetadas, é importante destacar que, apesar do número de propriedades parcialmente afetadas ser maior para a Alternativa 2, o número de propriedades totalmente afetadas é extremamente menor (quase 100% de redução), o que reduz a potencialidade de conflitos com os proprietários locais, tendo em vista que, na maioria dos casos eles poderão se manter no local onde já estão estabelecidos recebendo uma indenização pela área a ser inundada. O mesmo ocorre com o número de edificações por município que reduziu quase 40% entre a Alternativa 1 e a Alternativa 2, minimizando as demandas de realocação da população.

Finalmente, sobre os impactos sobre o ecossistema local cabe destacar que a Alternativa 2 também apresentou melhores condições tendo em vista que alagará uma área de formações florestais em APP 25% menor, reduzindo a necessidade de supressão de vegetação e as interferências com fauna e flora locais. As áreas de APP serão menos afetadas por essa alternativa uma vez que o perímetro do reservatório ficará menor. Especificamente, toda a mata localizada nas proximidades das comunidades de Formiga e São Sebastião do Paraíba (na APP da margem esquerda do rio Paraíba do Sul), não atingida pelo reservatório de Itaocara I seria alagada no caso da escolha da Alternativa 1.

Assim, diante do exposto, pode-se constatar que a Alternativa 2, com os dois reservatórios em cotas distintas (89,6 e 102 m), apesar de mais onerosa, é aquela mais interessante do ponto de vista socioambiental, uma vez que evita o alagamento de duas comunidades, entre outras reduções de impactos sobre a sociedade local.

3.3.3.2.7 - Definição das Áreas de Influência (Item 3.3.3_B_62 a 78 do TR)

A definição das áreas de influência da UHE Itaocara teve início com a identificação das áreas que poderão sofrer influência do empreendimento em graus variáveis, com foco na estrutura regional e na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Ou seja, as áreas de influência abrangem todo o espaço suscetível às ações indiretas e diretas do empreendimento, tanto na etapa de implantação como de operação.

A adequada delimitação das áreas de influência permite definir o referencial espacial para o levantamento e análise de informações que conduzirão à caracterização do contexto biogeofísico, socioeconômico e cultural da região, antes das obras e, a partir desse diagnóstico, localizar territorialmente onde ocorrerão as consequências — positivas ou negativas — de sua implantação no cotidiano da região.

Assim, para a definição do limite de cada uma das áreas identificadas foram observados, dentre outros fatores, os empreendimentos existentes e em diferentes etapas de desenvolvimento na região e na bacia hidrográfica; uso e ocupação do solo; programas e projetos previstos, em andamento e já desenvolvidos na região e na bacia hidrográfica.

Nesse sentido, em projetos de Usinas Hidrelétricas (UHE) no Brasil as interferências com o meio ambiente tendem a se manifestar de acordo com a rede hidrográfica e em territórios diretamente associados a sua distribuição. Desta forma são esperados efeitos que possam ocorrer à jusante da barragem e à montante do reservatório, com delimitações que extrapolam a área diretamente atingida, mas cujas restrições a essa abrangência também são definidas por algumas características geográficas ou socioeconômicas.

Espera-se também outros efeitos que possam incidir sobre os recursos naturais associados de forma mais direta aos recursos hídricos. Nestes casos, por exemplo, as alterações provocadas sobre a qualidade da água, ambientes aquáticos e no regime hidrológico deverão ser sentidas, de forma direta ou indireta, até determinados limites. As características da UHE Itaocara demonstram que os efeitos à jusante do reservatório se limitam à área próxima aos municípios de Itaocara e Aperibé, extendendo-se eventualmente até a foz do rio Pomba e na localidade de Cambuci e, apenas em algumas situações específicas, até a foz do rio Paraíba do Sul. A abrangência dos efeitos de jusante para os meios físico e biótico se dá pela interferência do reservatório no regime hidrossedimentológico. É importante ressaltar, neste sentido, que o reservatório formado não tem características de regularização da vazão natural, devendo operar em fluxo contínuo, ou seja, a fio d'água.

Na porção montante também é possível se estabelecer um corte para os efeitos indiretos, na medida em que ao final do reservatório encontra-se a barragem da UHE Ilha dos Pombos, que impõe acentuadas rupturas nos fluxos gênicos entre os diversos segmentos de rio, tornam os efeitos decorrentes da interrupção de rotas migratórias de jusante para montante mais localizados em determinados trechos, não afetando a diversidade da biota aquática na bacia do rio Paraíba do Sul em toda sua extensão.

Do ponto de vista socioeconômico, entende-se que os impactos resultantes do empreendimento atuam de formas e intensidades diferentes conforme a dimensão geográfica da área observada. Seguindo esta variável como referência foi possível estabelecer delimitações para as áreas de influência indicadas no termo de referência.

Classicamente são utilizados os conceitos: Área de Influência Direta – AID — o território onde as condições sociais, econômicas e culturais e as características físicas e ambientais sofrem os impactos, de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito; e Área de Influência Indireta – AII — o território onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, geralmente, com menor intensidade, em relação à área anterior (AID).

Para a UHE Itaocara foram definidas ainda a Área de Abrangência Regional – AAR e a Área Diretamente Afetada – ADA.

Os limites dessas áreas foram, portanto, determinados a partir de critérios objetivos, relacionando os efeitos com as ações impactantes sobre os sistemas ambientais da região, tanto de natureza físico-biológica quanto socioeconômicos. Todas as áreas de influência foram mapeadas com seus elementos determinantes identificados, caracterizados e georreferenciados.

Em função de cada área temática e do enfoque a ser atribuído à avaliação dos cenários futuros, têm sido estabelecidas diferentes áreas de influência nos estudos ambientais associados.

O **Quadro 3.3-15** apresenta as áreas de influência de cada meio.

Quadro 3.3-15 – Áreas de Influência da UHE Itaocara

UHE Itaocara				
	Meio Físico	**Meio biótico - Vegetação**	**Meio Biótico - Fauna**	**Meio Socioeconômico**
AAR	Bacia do Paraíba do Sul	Bacia do Paraíba do Sul	Bacia do Paraíba do Sul	Bacia do Paraíba do Sul
AII	Bacia contribuinte do reservatório a partir da barragem de Ilha dos Pombos até a confluência do rio Paraíba do Sul com o rio Pomba (recursos hídricos: calha do rio até a foz)	Bacia contribuinte do reservatório a partir da barragem de Ilha dos Pombos até a confluência do rio Paraíba do Sul com o rio Pomba	Bacia contribuinte do reservatório a partir da barragem de Ilha dos Pombos até a confluência do rio Paraíba do Sul com o rio Pomba	Limites dos municípios atingidos
AID	Reservatório + APP + área de obra	Reservatório + APP + área de obra	Reservatório + APP + área de obra	Localidades nas proximidades da área do Reservatório + APP + área de obra
ADA	Reservatório + área de obra + APP	Reservatório + área de obra + APP	Reservatório + área de obra + APP	Reservatório + área de obra + APP

As justificativas para o estabelecimento das áreas estudadas para cada meio, e seus respectivos limites, decorrentes das condições fisiográficas, ecológicas e de ocupação populacional, considerando a incidência dos impactos, encontram-se descritas nos subitens a seguir.

3.3.3.2.7.1 - Área de Abrangência Regional – AAR

A área de Abrangência Regional engloba a totalidade da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e, portanto, uma porção significativa dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. A bacia do Paraíba do Sul é formada pela união dos rios Paraibuna (cuja nascente se localiza no município de Cunha) e Paraitinga (que nasce no município de Areias), na Serra da Bocaina, no estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude. O seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga até sua foz no norte fluminense, no município de São João da Barra, é de aproximadamente 1.100 km. Os principais afluentes da margem esquerda são: Paraibuna, Jaguari, Pirapetinga, Pomba e Muriaé. Os principais afluentes da margem direita são: Una, Bananal, Piraí, Piabanha e Dois Rios.

Até o local da barragem de jusante da UHE Itaocara, a área de drenagem é 33.680 km², correspondente a 61% da área total da bacia do rio Paraíba do Sul. Na barragem de montante, a área contribuinte é um pouco menor, aproximadamente 32.806 km². No estado de Minas Gerais, ela está inserida nos municípios de Estrela d'Alva e Pirapetinga, que também abrange a bacia do rio Pirapetinga. No Rio de Janeiro, a bacia do rio Paraíba do Sul se insere nos municípios de Santo Antônio de Pádua, Aperibé, Itaocara, Cantagalo, Volta Grande e Carmo.

Desta forma este estudo considerou para os meios físico, biótico e socioeconômico a caracterização da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul uma importante ferramenta de contextualização dos aspectos principais do trecho estudado para a implantação da UHE Itaocara, definindo-se assim a bacia como sendo a AAR deste estudo. Especificamente para o meio socioeconômico, entende-se que na AAR, em função de suas dimensões, os impactos relativos ao empreendimento seriam pouco expressivos, contudo poderiam contribuir para impactos sinérgicos e cumulativos ao se considerar os empreendimentos do mesmo tipo existentes ou projetados, o que reforçou a delimitação da área como toda a bacia do rio Paraíba do Sul.

3.3.3.2.7.2 - Área de Influência Indireta – AII

Como Área de Influência Indireta – AII foi considerada aquela real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, representada por uma faixa envolvendo a UHE e todo o seu entorno, incluindo as estruturas de apoio, os locais de acesso e as cidades que serão utilizadas como base para sua implantação e operação, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócio-econômico, passíveis de serem impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

Os Mapas Temáticos, com escalas que variaram entre 1:200.000 e 1:1.000.000 tiveram as seguintes bases de informação: Malha Digital dos Municípios – IBGE, 2005; CIM - IBGE, 2001; MMA, 2005; Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – IBAMA 2006.

Meio Físico e Biótico

Para os meios físico e biótico será considerado o trecho da bacia contribuinte do reservatório a partir da barragem de Ilha dos Pombos até a confluência do rio Paraíba do Sul com o rio Pomba. Para o estudo dos recursos hídricos especificamente, esse limite estende-se até a foz do rio Paraíba do Sul. Essa delimitação foi realizada de modo a melhor contextualizar o empreendimento dentro da unidade fisiográfica, apontado possíveis efeitos sobre o conjunto dos ecossistemas que a compõe.

Entre as sub-bacias localizadas na AII, se inserem ainda as bacias de contribuição do rio Angu e do rio Pomba.

O **Mapa 2341-00-EIA-DE-1003-00 - Mapa de Localização da AII** está apresentado no Caderno de Mapas.

Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico a delimitação da AII teve como referência os locais que viriam a sofrer impactos decorrentes dos efeitos dos impactos sobre a AID e ADA. Entre estes impactos destacam-se a queda de produção na ADA, a migração de pessoas da AID e ADA em virtude de impactos do empreendimento, o crescimento de receita municipal (pelo crescimento do ICMS e dinamização da atividade econômica na época instalação e pela compensação financeira na operação). A partir disto, esta área foi definida como os municípios que têm parcelas de seu território na AID e ADA.

O **Quadro 3.3-16** relaciona os municípios que compõem a AII.

Quadro 3.3-16 – Municípios Integrantes da Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico

UF	Município
MG	Volta Grande
	Estrela Dalva
	Pirapetinga
RJ	Santo Antonio de Pádua
	Aperibé
	Itaocara
	Cantagalo
	Carmo

3.3.3.2.7.3 - Área de Influência Direta – AID

Abrange as áreas diretamente afetadas pelo empreendimento, sujeitas aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento (área de inundação, canteiro de obras, vias de acesso, áreas de empréstimo e de bota fora, trecho de rio sujeito à vazão residual).

A sua delimitação foi definida, no tocante aos meios físico e biótico, como sendo a área de inundação do reservatório nas suas cotas máximas, acrescida de uma faixa a ser estudada para o estabelecimento da Área de Preservação Permanente do reservatório, que em projeção horizontal corresponde à 100 m de largura acima da cota da supressão da vegetação e da área de obra.

Em relação aos aspectos hidrológicos, a AID compreende a Área Diretamente Afetada pelas obras e o reservatório, ou seja, a bacia contribuinte do reservatório delimitada pelo trecho entre a UHE Ilha dos Pombos até a foz em função das potenciais alterações na qualidade da água e do sedimento transportado nas fases de obra e operação do empreendimento, o que poderá ainda provocar impactos sobre a ictiofauna e demais grupos associados aos ecossistemas aquáticos.

Na porção terrestre, foram consideradas determinante para a definição da AID a área da nova APP dos reservatórios e a presença das estruturas de apoio a obras, especialmente os canteiros de obra, alojamentos e áreas destinadas ao apoio da massa de trabalhadores, áreas de empréstimos, tais como jazidas minerais, áreas de bota-fora de materiais descartados, bem como todos os acessos às áreas de obra.

Para a fauna especificamente foi incluída na AID a área dos fragmentos florestais afetados parcialmente pela formação dos reservatórios da UHE. Esta inclusão se deu pela tendência dos exemplares da fauna se refugiarem nesses fragmentos durante os eventos de supressão de vegetação e enchimento do reservatório. Devido a pequena área dos remanescentes florestais e a sua baixa conectividade existe possibilidade o deslocamento de exemplares da fauna ocasionar um aumento na densidade da fauna nestes, podendo gerar algum nível de desequilíbrio na estrutura da comunidade.

Para os estudos socioeconômicos, considerou-se a área que apesar de não sofrer transformações físicas, receberia impactos decorrentes das ações para o planejamento, a instalação e operação do empreendimento, como as alterações na ADA (uma vez tais áreas apresentam relações de interdependência), interdição temporária ou permanente de estradas e acessos, alterações na drenagem e no lençol freático, circulação de mão de obra, tráfego de caminhões, entre outros. Desta forma definiu-se esta área como as imediações da ADA e as ocupações humanas às margens do rio Paraíba do Sul, no trecho entre o reservatório da barragem 1 e a barragem 2.

Como forma de ilustrar os componentes da AID, é apresentado **o Mapa 2341-00-EIA-DE-1004-00 - Mapa de Localização da AID** do Caderno de Mapas.

3.3.3.2.7.4 - Área Diretamente Afetada – ADA

Assim como definido no Termo de Referência, a ADA foi definida como o conjunto das áreas destinadas à instalação da infraestrutura necessária à implantação e operação do empreendimento, que no caso da UHE Itaocara, equivalem a:

- áreas inundadas permanente ou temporariamente em função do barramento;
- terrenos destinados ao estabelecimento da Área de Preservação Permanente (APP) do Reservatório;
- os trechos afetados por redução de vazão, barramentos, diques e canais;

- áreas destinadas à obras civis decorrentes ou associadas ao empreendimento, como vilas residenciais, alojamentos, canteiros de obras, vias de acesso aproveitadas ou novas, áreas de empréstimo, bota-foras, linhas de transmissão e áreas de segurança.

Entre os aspectos que devem nortear a delimitação da ADA estão estudos mais refinados quanto à área inundada e a de definição da APP. Assim para delimitação da ADA foi considerado o reservatório para o Nível Máximo Normal do reservatório, cuja regra operativa não prevê deplecionamento e a Vazão Média de Longo Termo (Qmlt), para o qual foi estabelecida uma faixa de entorno de 100 m, ou seja, a máxima faixa a ser considerada para formação da APP.

Para os estudos socioeconômicos considerou-se como circunscritos a esta área os locais que viriam a sofrer transformações físicas com a instalação do empreendimento e onde tais transformações iriam repercutir nas formas de organização social e produtiva, bem como nos modos de vida praticados por aqueles que os habitam ou atuam, destacando que em muitos casos estas atividades seriam inviabilizadas ou alteradas forma intensa. De modo que tais locais foram definidos como os sítios que iriam comportar o reservatório, as estruturas necessárias para a construção e operação do empreendimento e a área de preservação permanente do entorno do reservatório formado.

O **Mapa 2341-00-EIA-DE-1005-00 – Mapa de Localização da Área de Influencia Direta da Socioeconomia** apresentado no Caderno de Mapas, ilustra a Delimitação da Área Diretamente Afetada.

3.3.3.3 - Definição da Área do Reservatório (Item 3.3.3_A_79 a 81 do TR)

3.3.3.3.1 - Estudos de Vazões

Para os estudos de cota e área do reservatório foram consideradas as séries de vazões médias mensais de longo termo afluentes a UHE Itaocara do período entre 1931 e 2007, considerando as vazões naturais locais e os dados de uso consuntivo da água de cada município da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1931 a 2003. Por meio do estabelecimento de cenários evolutivos setoriais o comportamento dessas séries foi projetado até 2010. Essas informações foram processadas pela Itaocara Energia de forma a considerar os efeitos da operação dos reservatórios existentes a montante, obtendo-se, assim, dados de vazões regularizadas nos eixos do aproveitamento.

As estimativas de usos consuntivos (**Quadro 3.3-17**) basearam-se em dados censitários disponíveis em apenas alguns anos do período de 1931 a 2003. Para os usos urbano, rural, animal e industrial, as vazões em cada mês foram obtidas pela interpolação dos valores determinados em cada data com dados censitários disponíveis. Para a irrigação, as vazões em cada mês foram obtidas a partir de dados de precipitação, evapotranspiração, coeficiente médio de cultura, coeficiente médio de umidade, eficiência média e área irrigada. Apenas a área irrigada foi obtida por interpolação com base nos dados censitários disponíveis.

Quadro 3.3-17 - Evolução dos Usos Consuntivos na Bacia do Rio Paraíba do Sul (%)

USO	ANO							
	Cenário	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
URBANO	A	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54
	B	2,54	2,54	2,54	2,56	2,58	2,6	2,62
	C	2,54	2,54	2,54	2,57	2,6	2,63	2,66
RURAL	A	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18
	B	-1,18	-1,18	-1,18	-1,17	-1,16	-1,16	-1,15
	C	-1,18	-1,18	-1,18	-1,17	-1,15	-1,14	-1,13
ANIMAL	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INDÚSTRIAL	A	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	B	1,45	1,45	1,45	1,46	1,48	1,49	1,51
	C	1,45	1,45	1,45	1,47	1,5	1,52	1,55
IRRIGAÇÃO	A	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	B	0,98	0,98	0,98	1	1,02	1,04	1,06
	C	0,98	0,98	0,98	1	1,03	1,06	1,08

As séries de vazões regularizadas mensais da UHE Itaocara foram obtidas através de modelo computacional de simulação da operação hidráulica dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul e do Complexo de Lajes, com base nas séries anteriormente definidas.

As séries de vazões regularizadas mensais da UHE Itaocara foram estabelecidas, para o histórico 1931/2007, através de modelo de simulação hidráulica com base nas séries de vazões naturais dos aproveitamentos de Tocos, Lajes, Santana, Santa Cecília e Itaocara, e nas regras operativas vigentes para o sistema hidroenergético do rio Paraíba do Sul e do Complexo de Lajes.

As séries de vazões médias mensais regularizadas obtidas foram consistentes com as vazões naturais locais e com os dados de uso consuntivo definidos pela ONS e puderam ser empregadas, portanto, nas simulações de assoreamento, enchimento e de operação dos reservatórios do aproveitamento, em especial nos estudos energéticos específicos.

3.3.3.3.1.1 - Vazões Mínimas

As vazões mínimas dos afluentes da UHE Itaocara também foram calculadas, tendo sido analisadas, em especial, aquelas com 7 dias de duração e 10 anos de retorno. Esses procedimentos consistiram inicialmente na coleta e análise de estudos existentes sobre o tema com a aplicação de equações paramétricas veiculadas nesses estudos, para determinar as vazões em questão.

Dessa forma, os valores de áreas de drenagem para Itaocara I (A = 33.680 km²) e Itaocara II (A = 32.806 km²) foram aplicados nas equações em questão. Os resultados obtidos encontram-se relacionados no **Quadro 3.3-18**.

Quadro 3.3-18 – Vazões Mínimas da UHE Itaocara

Local	Vazões (m³/s)	
	$Q_{7\ mín}$	$Q_{7,10}$
Itaocara I	196	152
Itaocara II	187	145

Essas vazões foram consideradas para balizar a definição das vazões remanescentes que devem ser praticadas quando do fechamento do rio, respeitando-se, naturalmente, os termos de referência ambientais e outras interferências específicas no rio, a jusante do aproveitamento.

3.3.3.3.1.2 - Vazões Máximas

Em virtude das diferentes necessidades de dimensionamento hidráulico, os estudos de vazões máximas para a UHE Itaocara foram realizados considerando-se dados anuais e de estiagens, fundamentados em vazões observadas nos postos fluviométricos Anta e Queluz.

Os estudos consistiram, basicamente, em realizar análise estatística das vazões máximas (anuais e de estiagem) do posto fluviométrico Anta, que é aquele mais próximo do sítio da UHE Itaocara e com maior histórico de dados. Para desconsiderar o amortecimento de cheias na UHE Funil, num critério de segurança, as vazões máximas mensais a partir de dezembro de 1969, início da operação da referida usina, foram complementadas com dados do posto Queluz, localizado a montante da UHE Funil. O gráfico correspondente é apresentado na **Figura 3.3-12**.

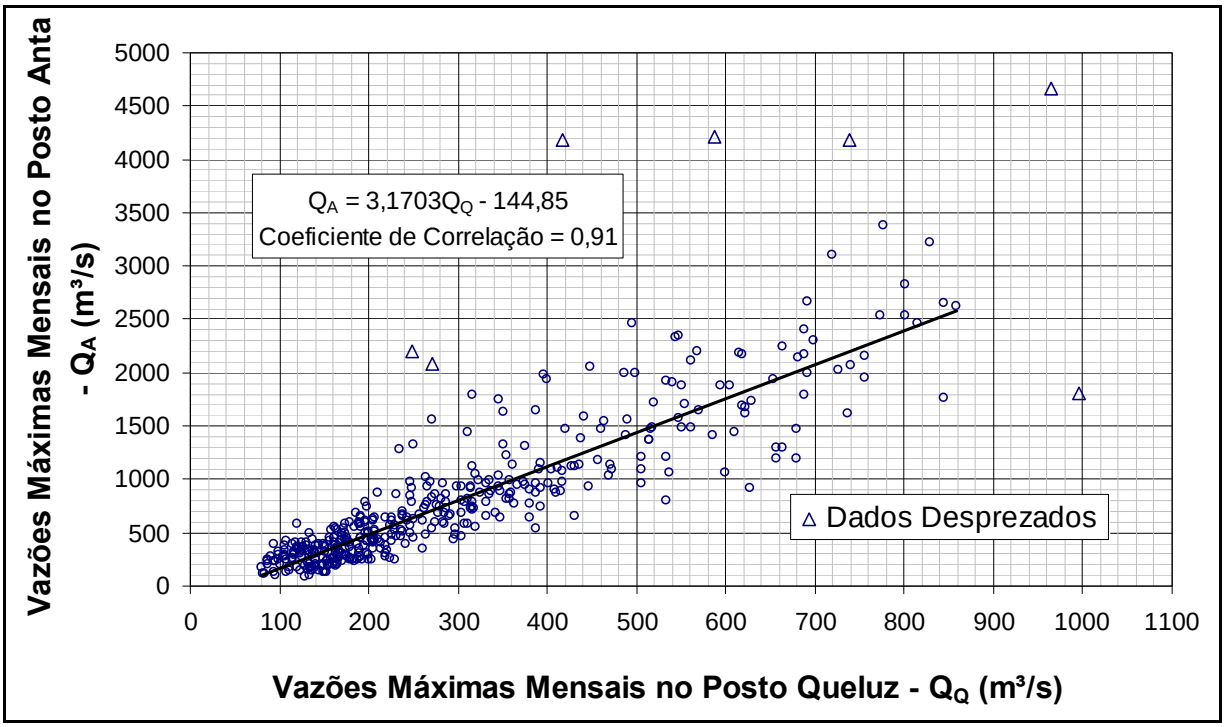


Figura 3.3-12 – Correlação entre Vazões Máximas Mensais nos Postos Anta e Queluz – Novembro/1934 a Novembro/1969

Fazendo-se a aplicação do método de Gumble, chega-se ao **Quadro 3.3-19**, de dados de recorrência.

Quadro 3.3-19 – Vazões de Cheia (m³/s)

Tempo de Recorrência (anos)	Posto Anta (A = 30.579 km²)	AHE Itaocara - Itaocara I (A = 33.680 km²)		AHE Itaocara – Itaocara II (A = 32.806 km²)	
	Média diária	Média diária	Instantânea	Média diária	Instantânea
5	2.627	2.894	3.231	2.819	3.150
10	3.126	3.443	3.844	3.354	3.748
20	3.604	3.970	4.432	3.867	4.321
25	3.756	4.137	4.619	4.029	4.503
50	4.223	4.651	5.194	4.531	5.063
100	4.687	5.162	5.764	5.028	5.619
200	5.149	5.671	6.332	5.524	6.173
500	5.759	6.343	7.082	6.178	6.904
1.000	6.219	6.850	7.649	6.672	7.456
10.000	7.749	8.535	9.530	8.314	9.291

Para cada ano hidrológico do período de operação do posto Anta foi identificada a vazão média diária máxima, conforme relacionado no **Quadro 3.3-20**.

Quadro 3.3-20 – Vazões Médias Diárias Máximas Anuais no Posto Anta (m³/s)

Década	Ano									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1930-1939	-	3046	3022	1983	2223	2670	2156	2165	4214	2108
1940-1949	2060	2079	1594	4182	2460	2530	3382	4672	2540	2069
1950-1959	2136	1882	2031	1324	889	1311	1566	1882	1298	1718
1960-1969	2194	2184	2350	1215	2460	2002	4182	3226	1104	2204
1970-1979	**1568**	**987**	**1513**	**1458**	**2221**	**878**	**1534**	**1437**	**1270**	**932**
1980-1989	**1384**	**1644**	**1021**	**1982**	**1920**	**1038**	**1234**	**2124**	**1865**	**1748**
1990-1999	**1239**	**2508**	**2643**	**2034**	**887**	**2059**	**2379**	**1945**	**1314**	**1663**
2000-2007	**4881**	**1260**	**1714**	**1295**	**1895**	**2298**	**1783**	**1249**	-	-

Nota: valores em negrito obtidos através da correlação com os dados do posto Queluz.

Também foram compiladas as vazões obtidas em estudos referentes a outros aproveitamentos do rio Paraíba do Sul e elaborado o

Quadro 3.3-21 - Vazões Máximas Prováveis dos Aproveitamentos do Rio Paraíba do Sul

Estudo	Local	Área de Drenagem (km²)	Vazão Máxima Provável	
			(m³/s)	(l/s/km²)
Atualização dos Estudos de Viabilidade – Engevix/2004	AHE Simplício	29.815	9.322	312,66
Estudos de Enchente Máxima Provável – Engevix/1989	UHE Ilha dos Pombos	32.137	9.767	303,92
Estudos de Viabilidade – Engevix/1999	AHE Itaocara	33.680	9.978	296,26

Assim, foram estimadas as vazões de cheia do rio Paraíba do Sul nos locais das barragens da UHE Itaocara e verificou-se que as vazões decamilenares obtidas são compatíveis com as vazões decamilenares resultantes de estudos existentes para outros aproveitamentos do rio Paraíba do Sul.

A partir dos valores indicados nas tabelas/gráficos acima foi possível, através do método de Gumbel, subsidiar os dimensionamentos referentes ao desvio do rio e o mesmo se procedeu para as épocas de estiagem.

3.3.3.3.2 - Estudos de Remanso

Diferentemente dos estudos de remanso usualmente desenvolvidos na fase de Projeto Básico, nos quais se realizam simulações de escoamento em um reservatório com nível d'água conhecido, a UHE Itaocara I foi contemplada com análises específicas de diferentes cenários, em consequência das seguintes peculiaridades:

Existência do povoado de São Sebastião do Paraíba no extremo de montante do reservatório;

Necessidade de se considerar a formação de depósitos de sedimentos no reservatório, na medida em que esse fenômeno tem influência no remanso.

Em face do acima exposto, fez-se mister uma otimização do Nível d'Água Máximo Normal estabelecido no "Relatório de Validação de Alternativa Para Viabilização Ambiental" (PCE, Maio/2009), partindo-se da premissa de que a implantação do reservatório não deve provocar o recrudescimento das inundações que assolam periodicamente o supracitado povoado, mesmo após 30 anos de assoreamento. Nessa otimização, realizada por aproximações sucessivas, foi utilizado o modelo HEC-RAS, devidamente calibrado com base em resultados de levantamentos de campo, conjugado com os resultados das análises sedimentológicas. Uma vez definido o nível d'água em questão, outras simulações de remanso foram efetuadas, incluindo o braço do reservatório a ser formado no vale do rio Pirapetinga, principal afluente local do rio Paraíba do Sul, conforme detalhado a seguir.

Foram utilizados os seguintes dados:

- Curvas-chave naturais dos postos Itaocara Jusante, São Sebastião do Paraíba e Itaocara II Canal Esquerdo;
- Seções topobatimétricas transversais ao rio Paraíba do Sul, resultantes de levantamentos de campo (12 seções em 2009 e 14 seções em 1995) e de análises de escritório fundamentadas em restituição aerofotogramétrica realizada em 2009 na escala 1:5.000 (6 seções).
- Seções topobatimétricas transversais ao rio Pirapetinga, resultantes de levantamentos de campo realizados em 2009 (5 seções) e baseadas na restituição supracitada (7 seções).
- Quando necessário, as seções transversais levantadas em campo foram complementadas a partir do aerolevantamento supracitado.

Nos estudos em questão utilizou-se o programa HEC-RAS, versão 4.0, desenvolvido pelo *US Army Corps of Engineers* (1997), que permite calcular perfis de linhas d'água e respectivas linhas de energia numa abordagem permanente, unidimensional e gradualmente variada. O procedimento de cálculo baseia-se na aplicação das equações de conservação de massa e de energia entre as seções de cálculo.

A técnica de aferição do modelo consiste em tornar compatíveis os valores dos níveis d'água obtidos por simulação com os relativos aos perfis instantâneos observados ao longo do trecho de rio em estudo, considerando-se as respectivas descargas.

O estudo também contemplou Simulações com o Reservatório Assoreado. Essas simulações foram procedidas com a finalidade de se obter o maior Nível d'Água Máximo Normal do reservatório de Itaocara I que não piorasse as inundações que assolam periodicamente a localidade de São Sebastião do Paraíba, mesmo após 30 anos de operação do empreendimento. A previsão do assoreamento do reservatório considerada foi efetuada conforme descrito nos estudos de sedimentologia. Cabe salientar que a área onde se encontra esse povoado é naturalmente inundável, já que faz parte da calha superior do rio Paraíba do Sul.

Foram então realizadas simulações de remanso, considerando-se diversos níveis d'água para o reservatório, a cada qual correspondendo uma distribuição específica dos depósitos de sedimentos em sua bacia hidráulica no horizonte de 30 anos. Verificou-se que, para o NA de 89,6 m, a vazão citada no parágrafo anterior corresponde à cota fluviométrica de 93,56 m. Observa-se, nesse caso, uma sobrelevação de 0,03 m, que pode ser considerada desprezível. Consequentemente, para atendimento dos critérios acima considerados, o NA Máximo Normal do reservatório de Itaocara I deverá situar-se na El. 89,6 m, o que é considerado no restante deste relatório. A seguir, é descrito o processo de cálculo que conduziu a esse resultado.

Substituindo-se no modelo HEC-RAS as seções topobatimétricas levantadas no campo pelas seções assoreadas após 10 e 30 anos de operação do reservatório, estimadas conforme estudos de sedimentologia, foram simulados os níveis d'água para essas futuras condições. A condição de contorno para as simulações de reservatório é definida na seção do eixo de Itaocara I (S-22), na cota 89,60 m.

O **Anexo 3.3-9** apresenta um maior detalhamento desses estudos, bem como os resultados obtidos e os perfis de linha d'água em diversos pontos analisados.

3.3.3.3.2.1 - Curva-chave do Rio Paraíba do Sul em São Sebastião do Paraíba

Utilizando-se os resultados dos estudos acima citados, foram elaboradas as curvas-chave após 10 e 30 anos de operação do reservatório, apresentadas na **Figura 3.3-13** juntamente com a curva-chave natural local.

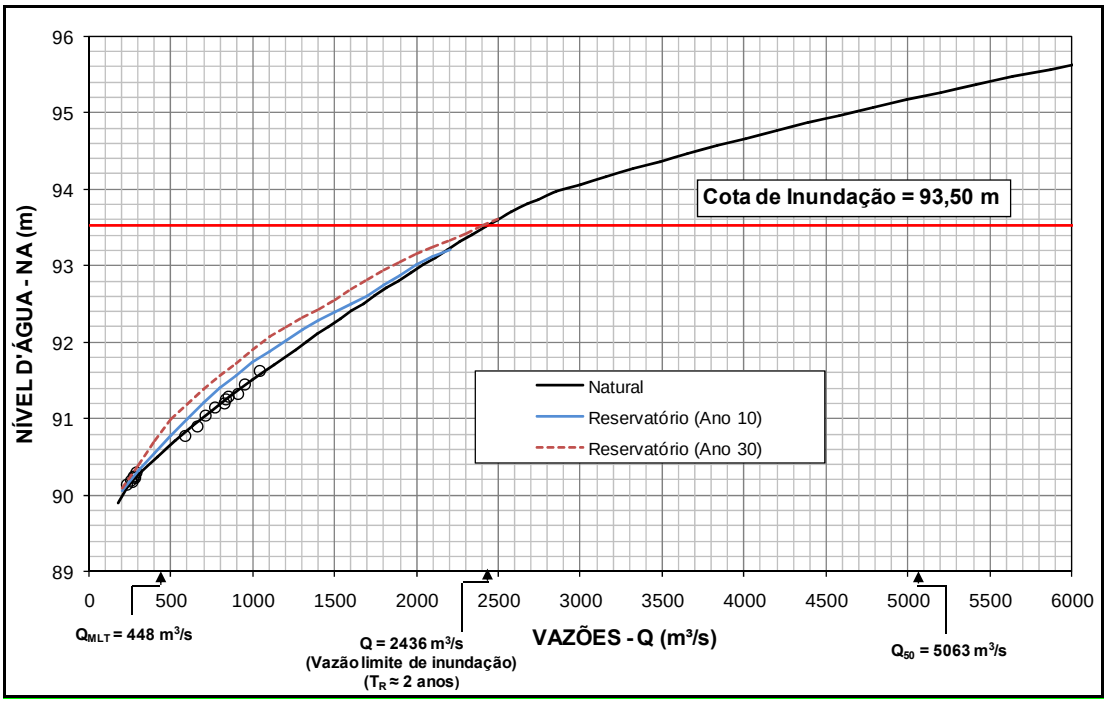


Figura 3.3-13 - Curvas-Chave do Rio Paraíba do Sul em São Sebastião do Paraíba

Observa-se que, mesmo após 30 anos de assoreamento, a implantação do reservatório com NA Máximo Normal na cota 89,6 m não provoca agravamento das inundações da localidade em questão.

Há que se enfatizar que os diversos métodos existentes para elaboração dos estudos sedimentológicos costumam apresentar resultados com diferenças significativas. Muito embora o processo de cálculo adotado no presente trabalho seja considerado um dos mais representativos da realidade, ainda assim lhe é inerente um considerável grau de incerteza. Conseqüentemente, é fundamental que seja implementado um sistema exemplar de monitoramento de níveis d'água, de vazões e de descargas sólidas, além, naturalmente, do assoreamento do futuro reservatório, de forma a verificar a evolução real da curva-chave em discussão.

3.3.3.3.2.2 - Curva-Chave do Rio Paraíba do Sul no Canal de Fuga de Itaocara II

O arranjo geral de Itaocara II prevê a implantação da casa de força e do vertedouro no canal esquerdo formado pela ilha local. Consequentemente, a exemplo do realizado para a curva-chave de Itaocara I, fez-se mister o emprego do modelo HEC-RAS para considerar essa situação futura.

Dessa forma, após a calibração desse modelo, foram realizadas simulações nas quais a afluência das vazões se dá tão somente pelo canal esquerdo supracitado. Além disso, considerou-se o efeito do remanso do reservatório de Itaocara I, com NA Máximo Normal na cota 89,6 m.

Os níveis d'água assim obtidos, plotados juntamente com as correspondentes vazões analisadas, resultam na curva-chave do posto Itaocara II Canal Esquerdo, situado nas proximidades do canal de fuga do aproveitamento. A **Figura 3.3-14** apresenta essa curva-chave.

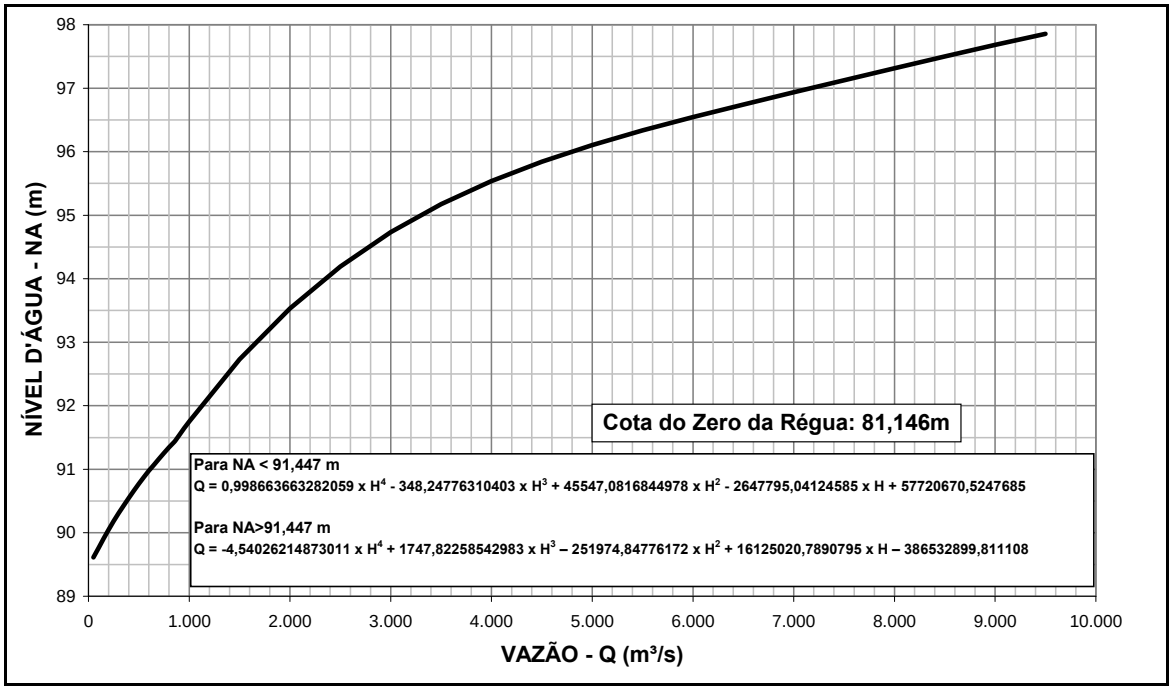


Figura 3.3-14 - Curva-Chave do Canal de Fuga - Itaocara II

3.3.3.3.3 - Área de Supressão

A limpeza do reservatório, com a remoção de toda a cobertura vegetal, incluindo árvores e arbustos, deverá ser realizada em áreas permanentemente inundadas a partir da construção da barragem.

Para Itaocara I, ter-se-á uma cota de 89,6 m permanentemente inundada, equivalente à área de 41,49 km², composta por 4,74 km² de área florestada e 29,82 km² de área antropizada. O restante da área diz respeito a regiões de afloramentos rochosos ou corpos hídricos.

Para Itaocara II, ter-se-á uma cota de 102 m permanentemente inundada, equivalente à área de 7,91 km², composta por 1,37 km² de área florestada e 2,42 km² de área antropizada. O restante da área diz respeito a regiões de afloramentos rochosos ou corpos hídricos.

No total, será necessário realizar a supressão de vegetação em uma área de 6,11 km² (ou 610,61 ha) para dar lugar aos reservatórios em estudo conforme a metodologia apresentada no **item 4.2.2.1.4.1**.

3.3.3.3.4 - Sedimentologia

Com a finalidade avaliar a vida útil dos reservatórios da UHE Itaocara, com base nos dados existentes e fornecidos pela Itaocara Energia, foi desenvolvido o estudo específico apresentado no **Anexo 3.3-10**. Os estudos em questão contemplaram a elaboração de curva-chave de sedimentos, a definição de uma série de longo termo de descargas sólidas mensais e a simulação dos volumes assoreados ao longo do tempo.

Uma vez que a vida útil operacional de um aproveitamento é definida pelo tempo que os depósitos de sedimentos levam para alcançar a soleira da tomada d'água, foram desenvolvidas, também, análises envolvendo a distribuição desses depósitos ao longo reservatório.

3.3.3.3.4.1 - Distribuição dos Sedimentos nos Reservatórios

A **Figura 3.3-15** apresenta o perfil longitudinal do leito do rio após 0, 10 e 30 anos de operação do reservatório.

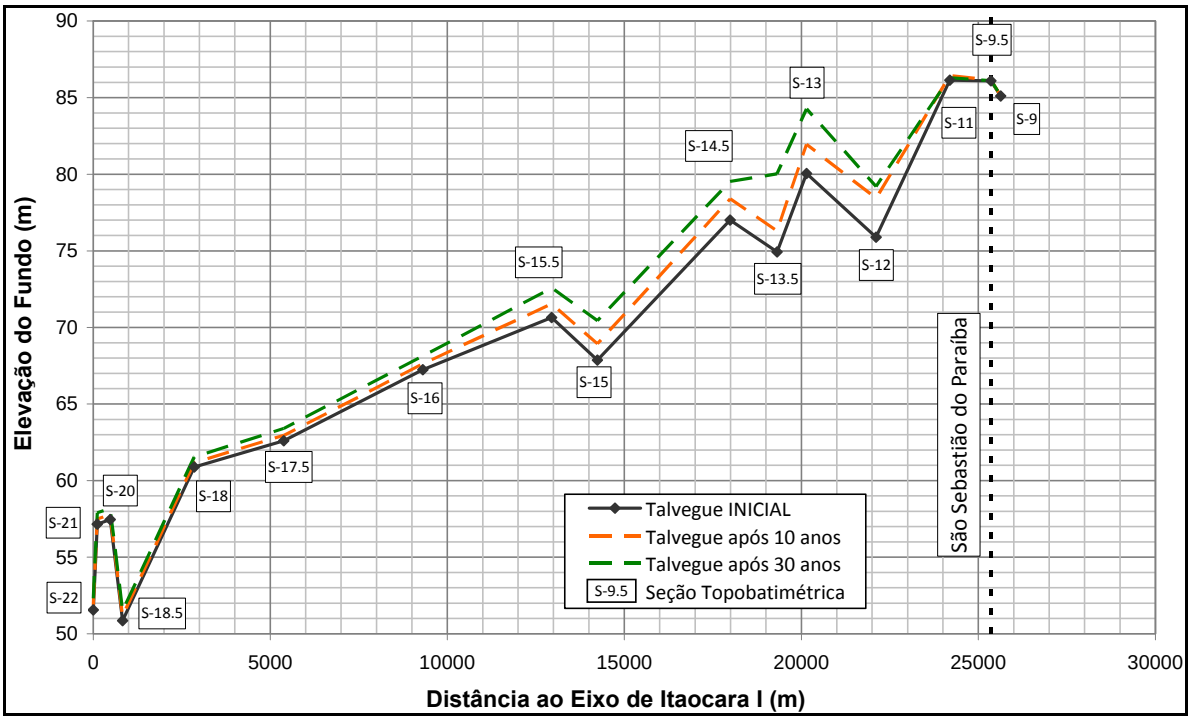


Figura 3.3-15 - Perfil Longitudinal do Leito do Rio após 0, 10 e 30 Anos de Operação do Reservatório

A partir da relação estabelecida na **Figura 3.3-15** foi estimada a altura de sedimentos no pé da barragem para um assoreamento de 50 anos e sua correspondente altitude. O **Quadro 3.3-22** apresenta esse resultado e outros dados de interesse.

Quadro 3.3-22 - Dados e Resultados do Estudo de Distribuição dos Sedimentos no Reservatório

Discriminação	Valor
Cota do pé da barragem (m)	60
Altura de sedimentos (m)	1,38
Cota dos sedimentos no pé da barragem (m)	61,38
Cota da Soleira do Canal de Aproximação da Tomada d'Água (m)	73,00

3.3.3.3.4.2 - Estimativa da Vida Útil do Reservatório

O **Quadro 3.3-23** apresenta os tempos estimados para o assoreamento dos reservatórios até as cotas das soleiras da tomada d'água e do vertedouro e para o assoreamento total dos reservatórios, na cota do NA normal, quando a UHE ficaria inutilizável.

Quadro 3.3-23 – Tempos Estimados de Assoreamento (anos)

Local	Soleira da Tomada d'Água		Soleira do Vertedouro		NA Normal	
	Elevação (m)	Tempo (anos)	Elevação (m)	Tempo (anos)	Elevação (m)	Tempo (anos)
Itaocara I	73,65	35	76	55	91,0	720 (EQ)
Itaocara II	82,40*	-	94**	2	102	206 (EQ)

* Tomada d'água escavada.
** Cota ainda em fase de estudo, podendo sofrer alteração.
(EQ) - Tempo em que o reservatório atinge o equilíbrio sedimentológico. Eficiência de retenção nula.

A análise conjugada da cota de sedimentos no pé da barragem após 50 anos de operação do reservatório de Itaocara I com a cota da soleira do canal de aproximação da tomada d'água permite concluir que Itaocara I deverá operar sem problemas sedimentológicos durante mais de 50 anos.

Conseqüentemente, não é de se esperar que o processo de sedimentação do reservatório venha a ocasionar problemas operacionais para a tomada d'água do aproveitamento durante sua vida útil. Apesar disso, recomenda-se a realização de levantamentos topobatimétricos após decorridos cerca de 10 anos da implantação do reservatório. Em função dos resultados obtidos, deverão ser programados novos levantamentos, tudo visando o monitoramento da real evolução do assoreamento.

No caso de Itaocara II, contudo, em virtude da baixa elevação prevista para sua tomada d'água, será necessário prever formas para protegê-la do assoreamento, já que ao final dos mesmos 50 anos, a altura de sedimentos no pé da barragem será de cerca de 9 m.

3.3.3.4 - Área de Preservação Permanente - APP

Nos estudos da flora (**item 4.2.2.1**) a ADA foi definida de modo a incorporar a APP ao redor do reservatório definido e suas ilhas, conforme disposto na Resolução Conama nº 302/2002 e demais instrumentos pertinentes ao Licenciamento Ambiental.

O Plano de Uso do Entorno do reservatório (**item 7.4.2**) definiu os conceitos para definição posterior da APP, uma vez que não se pode delimitar a APP variável antes de um zoneamento que será implementado no PACUERA junto da comunidade local. O Plano considera ainda a possibilidade de manutenção das comunidades localizadas na ADA, mediante análise das condições ambientais específicas da localidade e da pertinência frente à legislação. Existe também a previsão da APP reduzida ser compensada em local de vegetação mais preservada.

No **Mapa 2341-00-EIA-DE-3003-00 - Mapa da APPs do Rio Paraíba do Sul e dos Reservatórios** do Caderno de Mapas foram identificadas (com atributos de largura, comprimento, perímetro e área), espacializadas e georreferenciadas a envoltória do leito do rio, sua respectiva APP natural (sem barragem) e respectivos remanescentes florestais, medidos em faixa marginal a partir dos limites do leito do rio.