

**ELETORIVER**

70-156-Ejpe-1801

**PCH CALHEIROS**

**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**RIMA**

**JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA**



ELETRORIVER

70-156-Ejpe-1801

**PCH CALHEIROS**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**RIMA**

Distribuição:

ELETRORIVER      3  
JPE                    1  
                             4

Rev.	Data	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.
0	25/10/2000	Para comentários	AT	tci	KHF	tci
a	23/11/2000	De acordo com comentários	AT	tci	KHF	tci

## SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	03
1	INFORMAÇÕES GERAIS	04
1.1	O Empreendedor	04
1.2	O Empreendimento	05
1.3	Justificativas do Empreendimento	05
1.4	Alternativas Estudadas e Aspectos Ambientais Envolvidos	09
1.5	Localização e Acessos	10
1.6	Áreas de Influência do Empreendimento	12
1.7	A Empresa Responsável pelos Estudos Ambientais	12
2	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	13
2.1	Características da Barragem e Demais Estruturas Hidráulicas	13
2.2	Características do Reservatório	14
2.3	Utilização de Mão-de-Obra	17
2.4	Ficha Técnica do Empreendimento	19
2.5	Arranjo Geral	19
3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	25
3.1	Aspectos Biofísicos	25
3.2	Aspectos Sócio-Econômicos	39
4	PROGNÓSTICOS AMBIENTAIS	47
4.1	Dinâmica Regional sem o Empreendimento	47
4.2	Condições Ambientais com o Empreendimento	48
5	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	52
6	PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLE	54
7	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL	58
8	GLOSSÁRIO	60
	ANEXO FOTOGRÁFICO	

## APRESENTAÇÃO

Este relatório constitui uma síntese do Estudo de Impacto Ambiental – EIA que foi desenvolvido para o projeto da Pequena Central Hidrelétrica Calheiros, a ser implantada no rio Itabapoana, na fronteira dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Sua elaboração foi realizada a partir dos elementos contidos nos estudos principais, procurando-se atender ao disposto no Decreto Federal n.º 88.351/83, assim como às diretrizes das Resoluções n.º 001/86 e 237/97, que, respectivamente, instituíram e consolidaram o EIA e o RIMA como instrumentos da política ambiental do Brasil.

O documento foi concebido com o objetivo de possibilitar uma divulgação mais ampla e uma compreensão geral dos resultados dos estudos levados a efeito e das implicações ambientais associadas ao empreendimento.

Como será visto adiante, as análises e os cenários realizados demonstram a plena viabilidade ambiental da PCH Calheiros, uma vez adotadas as medidas de controle que foram recomendadas no sentido de prevenir, atenuar ou corrigir eventuais fatores ambientais indesejáveis, assim como potencializar seus benefícios associados.

## INFORMAÇÕES GERAIS

A seguir estão colocados os dados administrativos do empreendimento, do empreendedor e da consultora responsável pelos estudos ambientais e, conseqüentemente, pelo conteúdo do presente documento.

### 1.1 O Empreendedor

- Denominação do Empreendimento PCH Calheiros
- Código de Identificação (ANEEL) 57920000
- Empreendedor ELETORIVER S.A.  
Av. Getulio Vargas, 874/1006  
30112-020 - Belo Horizonte-MG  
Telefax: (31) 3262-0770
- Contato Paulo Celso Guerra Lage
- Consultora Responsável JAAKKO PÖYRY Engenharia Ltda  
R. Verbo Divino, 1061  
04719-002 - São Paulo-SP  
Telefone: (11) 5180-9220  
CREA n.º 0180193
- Responsável Técnico pelos Estudos Ambientais José Manoel Mondelo Prada  
CREA n.º 90405-D

A ELETORIVER S.A., empresa controlada pela CPL Participações Ltda., tem sua sede na cidade de Belo Horizonte - MG, foi criada em 1997 com o propósito de tornar-se Produtora Independente de Energia Elétrica, atuando fundamentalmente no desenvolvimento e implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs. Nos moldes definidos pelas Leis 9.074 e 9.648, tem o objetivo de transmitir e comercializar sua produção de energia no âmbito do sistema elétrico interligado, das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

A estrutura operacional da ELETORIVER, para a atual fase de prospecção e desenvolvimento de projetos de engenharia e meio ambiente, está fundamentada em um corpo técnico próprio, atuando no gerenciamento e supervisão, aliado a consultores técnicos permanentes com renomada experiência nas áreas de engenharia e ambiental. Todos os projetos e estudos ambientais estão sendo terceirizados junto a empresas tradicionais no mercado em projetos desta natureza.

Todas as atividades de projetos de engenharia e de meio ambiente estão sendo realizados em estrita obediência às normas técnicas brasileiras e à legislação específica para a área ambiental, com prévio registro de interesse junto à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e ao órgão responsável pelo licenciamento ambiental, no caso presente o IBAMA.

## 1.2 O Empreendimento

Após a realização dos estudos de viabilidade técnica e econômica, durante os quais foram analisadas as alternativas de barramento, a ELETRORIVER desenvolveu o projeto básico da Pequena Central Hidrelétrica Calheiros para 19 MW de potência instalada, na forma apresentada a seguir.

O desenvolvimento do projeto básico foi contratado à Geólogos Consultores Ltda e executado de acordo com as normas brasileiras e com as diretrizes e instruções da ANEEL e ELETROBRÁS. Os estudos foram orientados com vistas à obtenção do aproveitamento ótimo do local sob os aspectos energético-econômico e ambiental.

A PCH Calheiros será caracterizada pela construção de uma barragem de concreto convencional, de pequena altura, que formará um pequeno reservatório com 45 ha de áreas totais para o nível de água normal (El, 360 m) e uma casa de força à margem direita do rio, interligada à tomada d'água por um túnel escavado em rocha com aproximadamente 2.200 m de extensão.

O eixo selecionado para o barramento situa-se a aproximadamente 3,5 km a jusante da casa de força da usina hidrelétrica de Rosal (em operação), imediatamente a montante de uma pequena ponte de tabuleiro de madeira, onde a calha do rio mostra um estreitamento.

Para a implantação da PCH Calheiros será necessário um período de vinte e quatro meses e demandará recursos financeiros da ordem de trinta milhões de reais. A ANEEL outorgou à ELETRORIVER autorização para implantação e exploração comercial desta PCH, após os devidos licenciamentos ambientais em andamento, mediante Resolução ANEEL nº 12/00, de 13 de janeiro de 2000, conforme publicado no Diário Oficial da União.

## 1.3 Justificativas do Empreendimento

### 1.3.1 Justificativa Energética

O setor elétrico nacional vem passando por profundas modificações em seu perfil de organização institucional, face às limitações em sua capacidade de fazer frente às elevadas necessidades de recursos de investimentos na manutenção dos sistemas em operação e expansão da oferta de energia.

Toda a lógica envolvida está assentada na atração de investimentos privados nacionais e internacionais para os projetos de expansão da oferta e na minimização do modelo fortemente centralizado nas mãos do Estado, que, no entanto, manter-se-á no papel regulatório.

Estas mudanças aceleradas podem ser visualizadas no quadro abaixo, que apresenta os novos marcos legais pertinentes à matéria.

<b>Legislação</b>	<b>Objeto</b>
Lei n.º 8.987/95	Institui novos regulamentos para outorga de concessões e autorizações, além de ampliar as possibilidades de investimentos privados no setor.
Lei n.º 9.074/95	Permite aos grandes consumidores de energia o livre acesso ao mercado de energia.
Decreto n.º 2.003/96	Cria o Produtor Independente de Energia. Regulamenta a participação do produtor independente.
Lei n.º 9.427/96	Cria a ANEEL, agência reguladora das atividades do setor elétrico nacional, em substituição ao DNAEE.
Lei n.º 9.648/98	Institui o MAE – Mercado Atacadista de Energia Elétrica e cria o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Estas mudanças, que se refletem no âmbito dos Estados, vêm se fazendo acompanhar da privatização acelerada das antigas concessionárias estatais, muitas vezes através de prévias cisões por áreas geográficas.

Como já referido, a adequação do modelo de organização está voltado principalmente para capacitar o setor elétrico para o financiamento do programa de expansão da oferta de energia elétrica, mas responde também a uma tendência que se observou, ao longo dos anos 90, na maioria das economias ocidentais, de aparente redução do papel dos poderes centrais, atribuindo-se aos setores privados a exploração de serviços de consumo coletivo, através de mecanismos de concessão, sem perda do poder concedente. Este fenômeno não se esgotou no setor de energia, mas vem abrangendo outros serviços de infra-estrutura básica, tais como saneamento, transportes etc. Porém, no caso específico do setor elétrico brasileiro, revestiu-se de uma condição imperativa frente ao esgotamento da capacidade de investimento estatal e a descapitalização das empresas públicas envolvidas com a atividade.

Com alguns marcos regulatórios básicos, tal panorama vem provocando alguma animação no setor, principalmente no tocante a empreendimentos termelétricos de médio a grande portes instalados junto a importantes centros de consumo, face ao crescimento da disponibilidade de gás natural. Mesmo quanto à geração hidrelétrica, o cenário é de proliferação de empreendimentos de pequeno porte, na condição de produtores independentes, e já se observa a retomada de vários projetos de médio a grande portes, principalmente para suprimento da demanda do sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste.

Os estudos de demanda formulados pela ELETROBRÁS no âmbito do último Plano Decenal apontaram para um déficit crescente de energia elétrica, mantidos os níveis de oferta nos patamares atuais, até o ano de 2006. Este déficit, considerando-se apenas a região suprida pelo sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, já era calculado em 11% no biênio que se encerrou e projetado para acima de 6% até o ano de 2006, com algum equilíbrio apenas entre os anos de 2003 e 2005.

Tal cenário decorre simultaneamente da manutenção de taxas históricas de crescimento da demanda sempre superiores ao PIB e ao incremento de população, enquanto a década em curso se caracterizou, setorialmente, pelas reduções sistemáticas de investimentos públicos na implantação de novos empreendimentos e na manutenção dos existentes, o que demonstra um aumento significativo do consumo “per capita” médio, conforme pode ser inferido do quadro abaixo:

Variáveis	Crescimento Médio Anual (%)	
	1990-1994	1994-1997
Consumo de Energia Elétrica	3,3	5,5
Produto Interno Bruto	2,3	3,6
Crescimento de População	1,7	1,5

As projeções feitas no Plano Decenal indicam a necessidade de investimentos anuais da ordem de R\$ 8 bilhões ao longo da próxima década para fazer frente a uma taxa de crescimento do consumo de cerca de 5,0% ao ano, num cenário de crescimento econômico moderado (cerca de 2,0% ao ano).

Neste contexto de defasagem crescente de velocidade de crescimento entre demanda e oferta de energia, tanto a termelétricidade quanto as pequenas centrais hidrelétricas vêm desenvolvendo um papel estratégico para o sistema, vez que apresentam prazos de maturação mais curtos, custos cada vez mais competitivos e tanto podem contribuir para o sistema interligado quanto atender demandas regionais e localizadas.

No primeiro caso, a introdução do gás natural na matriz energética possibilitará que a participação da termelétricidade, hoje de 5,3%, se eleve para 20% da capacidade instalada no horizonte do plano decenal em curso (2008). No caso da hidrelétricidade, há, ainda, com efeito, uma enorme potencialidade hídrica remanescente no território nacional, estimada em cerca de 502 GW, em grande parte já inventariada. Parte majoritária deste potencial (mais de 50%), não obstante, está localizada na bacia Amazônica, cujos empreendimentos possíveis tendem a apresentar custos crescentemente elevados, não só pelo fator distância dos centros de consumo, mas, principalmente, pela complexidade das questões ambientais envolvidas com a viabilização dos empreendimentos, tornando-os menos competitivos.

O Governo Federal vem incentivando investimentos privados em geração de energia a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Nesse sentido introduziu na legislação uma série de facilidades para a implantação de centrais com até 30 MW de capacidade instalada, a saber, entre outras:

- isenção de pagamento de “royalties” pelas terras inundadas para formação dos reservatórios;
- possibilidade para comercialização direta de energia com consumidores cuja carga seja maior ou igual a 500 kW;

- descontos de no mínimo 50% nas tarifas para uso dos sistemas de transmissão e distribuição.

### 1.3.2 Justificativa Locacional

No que concerne aos aspectos ambientais, a localização da PCH Calheiros ficou restrita a montante pela cota de restituição da casa de força da Usina de Rosal e, a jusante, pela localidade de Calheiros.

Assim, a cota máxima do reservatório está restrita a 362,50 m e a cota de restituição de sua casa de força à cota 305 m, em um ponto situado a montante da vila de Calheiros, de modo a permitir uma vazão no trecho adequada para receber e dispersar os efluentes urbanos. Permanece, ainda, um trecho não barrado a jusante da vila, até o remanso do reservatório da usina Franca Amaral, situado na cota 290,50 m.

Nesta configuração, restou alguma flexibilidade apenas na locação do barramento para a formação do reservatório de Calheiros, o qual, em qualquer alternativa, praticamente não extrapolaria a calha natural do rio Itabapoana, reduzindo significativamente os impactos associados.

Após a realização dos estudos de viabilidade técnica e econômica, durante os quais foram analisadas as alternativas de barramento, a ELETRORIVER desenvolveu o projeto básico da Pequena Central Hidrelétrica Calheiros para 19 MW de potência instalada, na forma apresentada a seguir.

O desenvolvimento do projeto básico foi contratado à Geologos Consultores Ltda e executado de acordo com as normas brasileiras e das diretrizes e instruções da ANEEL e ELETROBRÁS. Os estudos foram orientados com vistas à obtenção do aproveitamento ótimo do local sob os aspectos energético-econômico e ambiental.

A PCH Calheiros será caracterizada pela construção de uma barragem de concreto convencional, de pequena altura, que formará um pequeno reservatório com 45 ha de área total para o nível de água normal (El, 360 m) e uma casa de força à margem direita do rio, interligada à tomada d'água por um túnel escavado em rocha com aproximadamente 2.200 m de extensão.

O eixo selecionado para o barramento situa-se a aproximadamente 3,5 km a jusante da casa de força da usina hidrelétrica de Rosal (em operação), imediatamente a montante de uma pequena ponte de tabuleiro de madeira, onde a calha do rio mostra um estreitamento.

Para a implantação da PCH Calheiros será necessário um período de vinte e quatro meses e demandará recursos financeiros da ordem de trinta milhões de reais. A ANEEL outorgou à ELETRORIVER autorização para implantação e exploração comercial desta PCH, após os devidos licenciamentos ambientais em andamento, mediante Resolução ANEEL nº 12/00 de 13 de janeiro de 2000, conforme publicado no Diário Oficial da União.

#### 1.4 Alternativas Estudadas e Aspectos Ambientais Envolvidos

Vários estudos para o aproveitamento energético do rio Itabapoana foram desenvolvidos anteriormente, desde meados dos anos 60, principalmente para a escolha da melhor divisão da queda, ou seja, os melhores pontos que poderiam vir a abrigar a implantação de barragens e seus reservatórios.

Porém, os estudos anteriormente realizados não abordaram as questões ambientais específicas, nos moldes hoje vigentes, face à incipiência dos estágios de projeto (inventários CANAMBRA/1966 e FURNAS/1986; e a revisão do aproveitamento da queda, realizada pela CERJ em 1989). No entanto, é justo reconhecer, pelo menos nos dois últimos casos, que alguns possíveis efeitos ambientais visualizados foram considerados na escolha das alternativas de barramento e concepção de arranjo hidráulico dos aproveitamentos estudados.

No caso dos estudos de FURNAS (MONASA, 1986), as possíveis interferências ambientais visualizadas como mais relevantes foram:

- possibilidade de assoreamento do reservatório, em função do aporte de sedimentos resultante de processos erosivos no trecho da bacia de contribuição;
- redução de áreas agrícolas, mas reconhecida como de pouca monta;
- redução da capacidade de diluição de esgotos sanitários no trecho a jusante do desvio das águas necessário às obras hidráulicas;
- inundação de prováveis sítios arqueológicos nos futuros reservatórios

A estes aspectos corresponderam recomendações de medidas de controle a serem adotadas pelo empreendedor, ainda que algumas pudessem ser consideradas de difícil cumprimento, pelo menos à época em questão.

Nos estudos da CERJ (SPEC, 1989), a tônica ambiental foi quanto à evitar-se interferências com a sede urbana da vila de Calheiros, com a determinação do NA máximo do reservatório, previsto a jusante, na cota 290,50 m.

Nos estudos atuais, não só a área da cidade de Calheiros é retomada como preocupação para o detalhamento do projeto em suas etapas superiores, assim como a restituição de vazões suficientes para fins sanitários e ecológicos entre o barramento/tomada d'água e a casa de força de Calheiros.

A questão do aporte de sedimentos ao futuro reservatório mostra-se menos crítica, tendo em conta as características do barramento e do reservatório a ser formado e, em parte, pela retenção exercida pelo barramento da UHE Rosal, a montante.

Em termos ecológicos e sanitários, o projeto prevê uma vazão mínima garantida a jusante, no trecho entre a barragem e a casa de força. Além disso, como visto acima, a

existência da vila de Calheiros e a necessidade de diluição de seus efluentes sanitários foram fatores que pesaram na escolha da alternativa mais adequada de projeto.

Em conseqüência, considerando a última partição de quedas do rio Itabapoana, aprovada pela ANEEL, a implantação da PCH Calheiros foi condicionada pelos limites físicos da restituição das águas e da UHE Rosal e a cidade de Calheiros.

Para definição do arranjo final, optou-se pela restituição das águas a montante da cidade de Calheiros, considerando que o rio Itabapoana é receptor dos seus efluentes sanitários e não convinha ambientalmente levar a restituição das águas do reservatório depois da cidade, deixando a cidade e os efluentes no trecho de vazão reduzida.

Para preservação das condições atuais do rio Itabapoana como corpo receptor dos efluentes sanitários, uma vazão mínima teve que ser garantida na calha natural do rio em frente à cidade de Calheiros de 6,77 m<sup>3</sup>/s.

No trecho de vazão reduzida, localizado entre a barragem e a casa de força, com cerca de 3,5 km de extensão pela calha do rio, será mantida uma vazão mínima de 0,50 m<sup>3</sup>/s, acrescida, no decorrer do percurso, através da contribuição dos tributários, calculada em cerca 0,12 m<sup>3</sup>/s no período seco (abril a outubro). Nos meses de chuva (entre novembro e março), quando a vazão afluente for superior à capacidade de turbinamento, o vertimento será incorporado a esta vazão, atingindo valores superiores.

## 1.5 Localização e Acessos

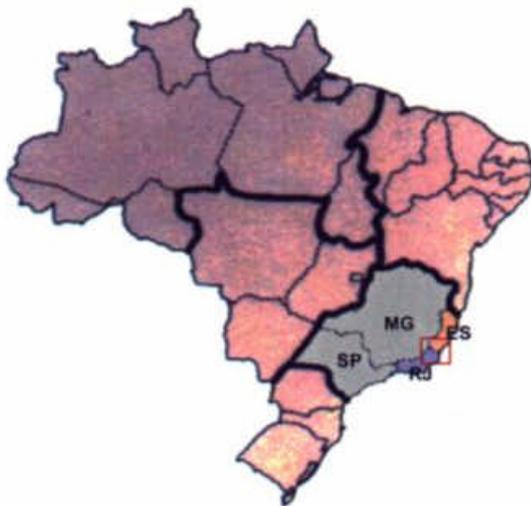
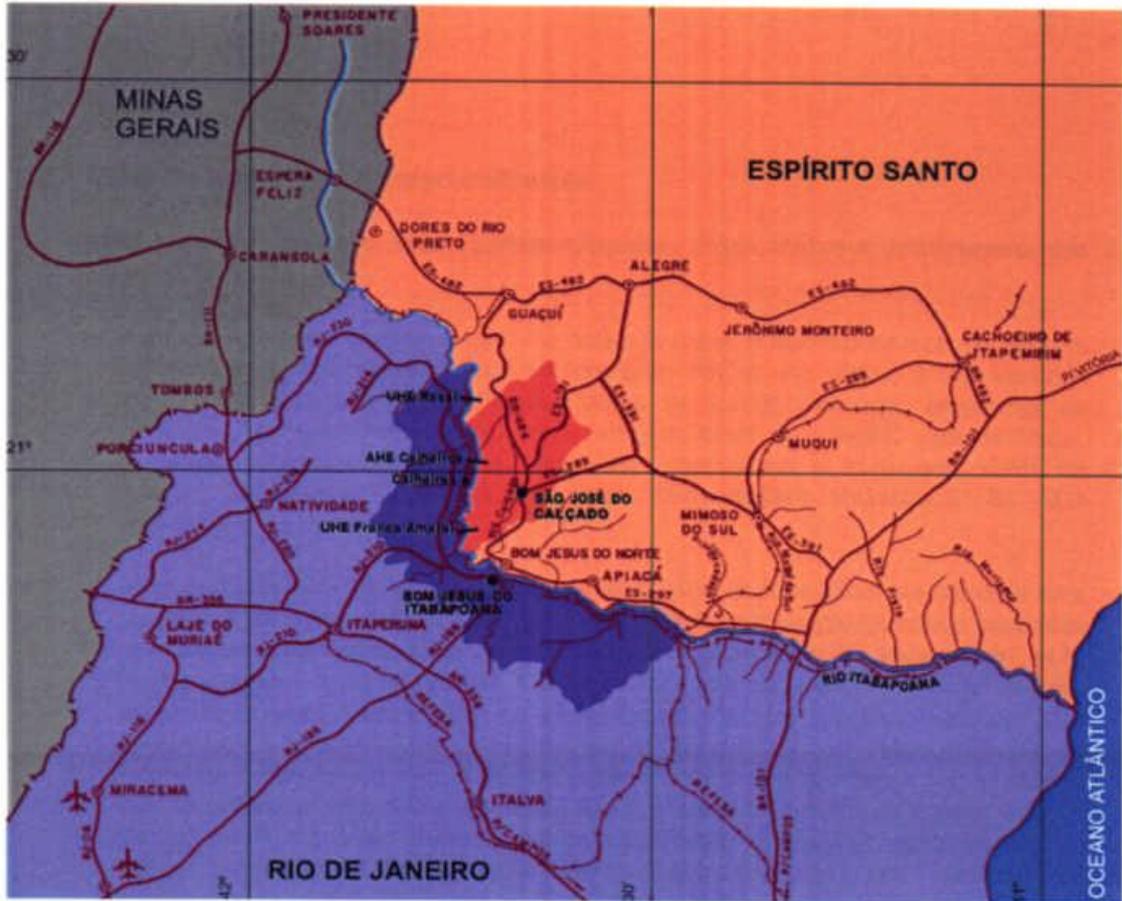
A PCH Calheiros será implantada no rio Itabapoana entre a cota 360,60 m, média de restituição da usina hidrelétrica de Rosal, já em operação, e a cidade de Calheiros, onde é estimado um nível d'água médio na cota 300,00 m.

A aproximadamente 10 km a jusante do futuro barramento, encontra-se também em operação a usina hidrelétrica de Franca Amaral, de propriedade da CERJ, cuja capacidade atual é de 4,5 MW, com previsão para ser ampliada para 33 MW. O nível d'água normal do reservatório de Franca Amaral após a ampliação está previsto para a cota 290,50 m.

A área de interesse dos estudos está localizada entre as latitudes 20°57' e 21°02' S e as longitudes 41°42' e 41°44' W e dista cerca de 15 km, em linha reta, da cidade de Bom Jesus do Itabapoana.

As condições de acesso até o sítio são boas. A partir de Bom Jesus do Itabapoana, segue-se por 20 km pela RJ-104, não pavimentada, mas em bom estado de conservação, ou, alternativamente, por 30 km pela estrada asfaltada que liga Bom Jesus a Guaçuí, no Espírito Santo, até Airituba, percorrendo-se, em seguida, 8 km, em terra até o eixo do barramento de Calheiros.

Estas informações podem ser visualizadas na ilustração da Figura 1, colocada a seguir.



## 1.6 Áreas de Influência do Empreendimento

Com base nos estudos e levantamentos efetuados, segue abaixo o detalhamento das áreas de estudo:

- Área de Influência Direta – AID: foi definida como sendo o conjunto das áreas a serem diretamente afetadas pelas intervenções físicas das obras, o que inclui a mancha do futuro espelho d'água, trecho de vazão reduzida, estruturas de controle (barragem, vertedouro, etc.), acessos, túnel de adução, casa de força, canteiros, alojamentos isolados, áreas de empréstimo e bota-fora, além do entorno imediato de cada um dos sítios. Uma melhor visualização da AID encontra-se na Figura 3 .
- Área de Influência Indireta – AII: para efeito dos estudos sócio-econômicos esta mancha corresponde à somatória dos territórios dos municípios a serem banhados pelo futuro reservatório (São José do Calçado e Bom Jesus do Itabapoana), com algum destaque para a vila de Calheiros, situada na margem direita do rio, aproximadamente 4 km da jusante da barragem. Para os aspectos biofísicos, foi considerada como área de estudo principal o recorte da bacia de contribuição ao futuro reservatório, ou seja, a porção territorial da bacia que drena para o estirão que se inicia no vertedouro da UHE Rosal e termina aproximadamente entre a futura casa de força de Calheiros e a tomada d'água da UHE Franca Amaral. Em alguns aspectos, tal configuração foi extrapolada, como, por exemplo, na caracterização climática, nos estudos arqueológicos e na discussão sobre a ictiofauna da bacia.

## 1.7 A Empresa Responsável pelos Estudos Ambientais

A JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA LTDA. (JPE) foi a empresa contratada para desenvolver os estudos ambientais da PCH Calheiros. A JPE é uma empresa de consultoria no ramo da engenharia de longa tradição em estudos ambientais de empreendimentos de várias naturezas e finalidades, com atuação no Brasil desde 1974. A empresa conta com uma equipe permanente e de colaboradores constituída de técnicos e especialistas nas diversas especialidades da área de meio ambiente.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 Características da Barragem e demais Estruturas Hidráulicas

#### - Barragem/Vertedouro

A barragem recomendada para o local será de concreto convencional e do tipo gravidade. Serão utilizadas rochas retiradas do túnel de adução como agregado de concreto para a barragem e demais estruturas. Há condições razoáveis de acesso para máquinas e caminhões.

O vertedouro será dotado de crista de 100 m de extensão, em soleira livre, com a cota da soleira na elevação 360,00 m. Para a vazão máxima de projeto de 601 m<sup>3</sup>/s, a carga máxima sobre a soleira será de 2,00 m, sendo a crista do barramento estabelecida na elevação 364,00 m. A dissipação da energia do escoamento vertente se fará através de degraus no paramento de jusante do barramento.

Pelo lado direito da barragem de concreto será locada a galeria, a ser utilizada para o desvio do rio e construção do barramento. A galeria está dimensionada com 5,40 m de base por 5,00 m de altura.

#### - Tomada D'água

A tomada d'água para o túnel de adução está prevista a ser implantada separada do barramento a aproximadamente 250 m a montante, na margem direita. A estrutura em torre de concreto implantada sobre rocha será dotada de grades de proteção do tipo móvel, terá uma comporta do tipo vagão e estrutura para suportar os equipamentos de içamento do tipo guincho fixo.

#### - Túnel de Adução

O túnel de adução, a ser escavado de forma convencional, em seção arco-retângulo, sem revestimento, com largura de base e altura iguais a 5,20 m, terá 2.180 m de extensão, ao longo da margem direita.

A 115 m da casa de força será implantada a chaminé de equilíbrio de pressão com diâmetro de 7,00 m. A partir da chaminé, o túnel será blindado em aço, com diâmetro de 3,50 m. Após o desemboque, o conduto forçado sofrerá uma trifurcação à entrada da casa de força. Esta tubulação será ancorada em blocos de concreto adequadamente dispostos, de modo a absorver as cargas hidráulicas previstas.

### - Casa de Força

A casa de força será dotada de três turbinas do tipo Francis, de eixo horizontal, com potência de 6.530 kW. A potência de geração por unidade será de 7.000 kVA.

### - Ensecadeira e Desvio do Rio Itabapoana

O desvio do rio pela galeria no lado esquerdo da calha será efetuado em abril do segundo ano de implantação da PCH, com lançamento da ensecadeira a montante e a jusante do local do barramento.

O material pétreo para execução das ensecadeiras será proveniente das escavações obrigatórias do túnel de adução, tomada d'água e limpeza para fundação do barramento. O solo será proveniente do material de cobertura retirado e da área de empréstimo na margem direita.

A execução da ensecadeira será realizada através de lançamento em ponta de aterro.

### - Canteiro de Obras e Acessos

Deverão ser construídos dois canteiros e um alojamento de pessoal. O canteiro principal ficará próximo à área da barragem, local que concentrará maior atividade durante as obras, e o canteiro de apoio próximo da casa de força, ambos em áreas de acesso fácil a partir da estrada existente. O alojamento ficará próximo do canteiro principal. Os acessos existentes serão melhorados para permitir o fluxo de veículos, transporte de cargas e movimentação de pessoal.

Os canteiros serão providos de rede coletora de esgoto, sistema de tratamento por meio de fossa séptica, redes em manilha de barro ou tubos de PVC e sumidouro.

A rede elétrica aérea que atenderá aos canteiros será construída em postes de madeira tratada ou de concreto, atendendo às normas técnicas, e será interligada ao sistema de distribuição da concessionária local.

## 2.2 Características do Reservatório

### - Características Principais

As características principais do reservatório da PCH Calheiros são a seguir.

. Depleção Máxima do Reservatório	m	1,16
. NA normal	m	630,00
. NA min. montante	m	358,84
. Área no NA máx. normal	ha	45,00
. Área no NA mínimo	ha	39,53
. Profundidade Média	m	4,83
. Volume Total	hm <sup>3</sup>	2,18

. Volume Útil Disponível	hm <sup>3</sup>	0,38
. Volume Morto	hm <sup>3</sup>	1,79

#### - Tempo de Permanência das Águas no Reservatório

O tempo de residência foi calculado para três situações distintas de vazões afluentes :

Q mlt = vazão média de longo termo

Q mps = vazão média do período seco (abril a outubro)

Q 95 = vazão com 95% de permanência no histórico

Vazões	Tempo de Permanência		
	m <sup>3</sup> /s	Horas	Dias
Q mlt	33,91	18	1
Q mps	21,94	28	1
Q 95	11,25	54	2

#### - Tempo de Enchimento

O tempo de enchimento do reservatório foi calculado considerando-se que o período de enchimento se dará no mês de outubro, mês anterior ao funcionamento da primeira unidade geradora.

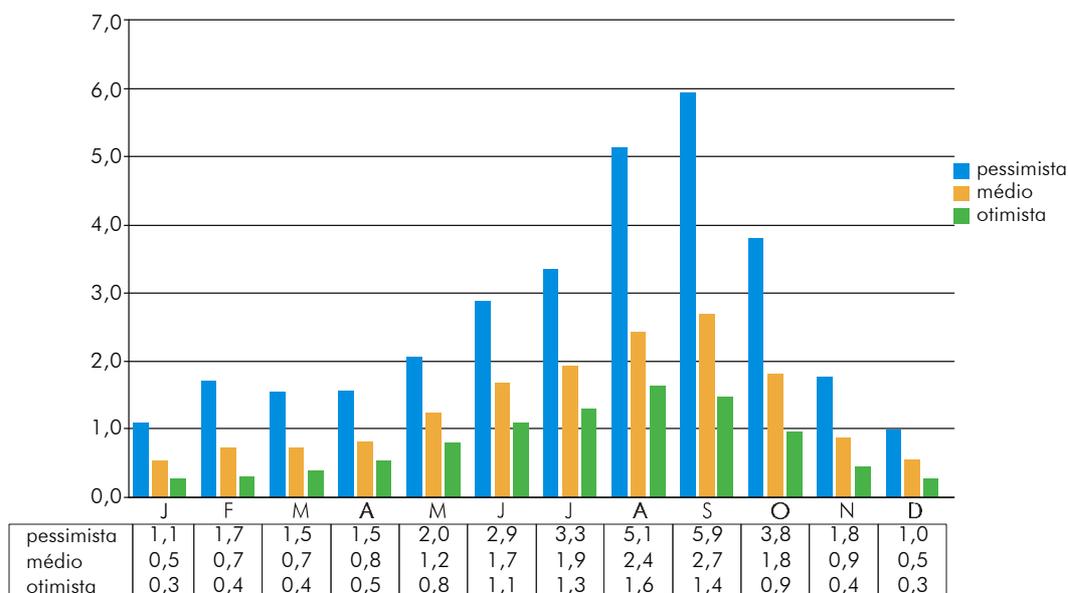
Para o cálculo do tempo de enchimento foram admitidas três situações distintas de vazão afluyente:

- Otimista: correspondente a vazão afluyente no mês de outubro, com 10% de permanência;
- Média: correspondente a vazão afluyente no mês de outubro com 50% de permanência;
- Pessimista: correspondente a vazão afluyente no mês de outubro com 90% de permanência.

Em todos os casos analisados considerou-se que durante o enchimento do reservatório será mantida uma vazão residual a jusante da barragem no valor de 4,96 m<sup>3</sup>/s , que representa a vazão mínima média mensal.

		Tempo de Enchimento			
Grandeza		Unid.	Pessimista	Médio	Otimista
Vazão Afluente de Enchimento		m <sup>3</sup> /s	11,60	18,96	32,06
Vazão Jusante Barragem		m <sup>3</sup> /s	4,96	4,96	4,96
Vazão Efetiva de Enchimento		m <sup>3</sup> /s	6,64	14,00	27,10
Tempo de Enchimento		Horas	91,00	43,00	22,00
		Dias	3,80	1,80	0,90

No gráfico a seguir são apresentados os tempos de enchimento esperados para os outros meses do ano.



### - Vida Útil Estimada

De acordo com os cálculos realizados, estima-se superior a 80 anos a vida útil do reservatório.

Deve se ressaltar, ainda, que com a implantação do reservatório da UHE Rosal a montante, um percentual significativo dos sólidos carreados deverá ficar retido nesse barramento e a vida útil do reservatório do aproveitamento hidrelétrico de Calheiros se mostrará significativamente maior.

Por já se dispor de informações razoáveis e pelos motivos expostos, considerou-se dispensável a realização de campanha de medições de vazões sólidas para o presente estudo.

## 2.3 Utilização de Mão-de-Obra

### - Fase de Implantação

A mão-de-obra a ser empregada na implantação da PCH Calheiros será constituída principalmente por trabalhadores residentes nas localidades próximas.

A esses se somarão técnicos e especialistas das diversas áreas comuns a empreendimentos desta natureza, que deverão ser recrutados por empresas de construção civil e de montagem.

A construção civil da usina e a montagem dos equipamentos serão realizadas mediante a contratação de empresas de notória especialização em empreendimentos afins. A montagem dos equipamentos eletromecânicos principais será de responsabilidade dos seus fabricantes.

Levando-se em consideração o cronograma de implantação e as diversas qualificações de mão-de-obra necessárias para implantação da obra, ter-se-á a seguinte distribuição de pessoal por tipo de serviço. Deste modo pode-se, desde já, se antever o número de mão-de-obra a ser recrutada na região.

### - Fase de Operação e Manutenção

Para a Fase de Operação da PCH Calheiros, considerando que esta central será do tipo semi-automática, haverá necessidade de manutenção de um operador e de um auxiliar, trabalhando em regime de turno de 24 horas.

Serão necessários ainda, um auxiliar de eletro-mecânica e dois serventes para serviços gerais e limpeza, ambos trabalhando em horário normal. Assim, a operação da central demandará a contratação de 11 pessoas permanentes.

Em regime de trabalho não exclusivo para a PCH Calheiros, o empreendedor necessitará de pessoal qualificado para desenvolver as atividades de manutenção preventiva e corretiva, que poderão ser terceirizadas.

PCH CALHEIROS

CRONOGRAMA DE PERMANÊNCIA DE MÃO DE OBRA DIRETA - GERAL

CATEGORIAS	TOTAL	ANO 1												ANO 2												ANO 3		
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Encarregado	12	1	2	4	6	8	8	8	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	10	10	8	6			
Operador de C. Concreto	10				1	2	2	3	6	6	8	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	6	4	3	2			
Operador de Guindaste	6										1	1	1	1	1	2	4	4	6	6	6	5	4	4	3			
Operador Bomba Concreto	6					1	1	1	3	4	4	6	6	6	6	6	4	4	4	6	6	5	3	1				
Operador de Caminhão Basculante	10		2	4	6	10	10	10	8	6	6	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	8	8	3	3			
Operador Rolo Compactador	2		1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1					
Operador trator lâmina	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1					
Operador de pá carregadeira	6	1	2	2	4	4	4	4	2	2	4	6	6	6	6	4	2	2	4	6	6	6	5	2	2			
Pedreiro	14	2	4	4	4	1	1	1	1	2	4	6	12	12	12	14	14	14	14	14	10	10	10	5	2			
Carpinteiros	16	2	4	4	1	1	1	2	8	10	10	14	14	16	16	16	10	10	10	14	14	14	10	4	4			
Armador	12					1	1	2	6	6	6	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	8	4	1				
Soldador	10								1	1	1	1	2	2	2	2	10	10	10	10	10	9	8	5	3			
Montador	15										1	1	1	1	4	8	9	10	12	12	14	14	15	12				
Ajudante	78	6	10	10	10	16	20	35	47	55	65	72	72	72	75	75	78	70	58	55	60	55	45	40	27			
Operador de Carreta	1			1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1				1	1				
Operador de Bomba	6			1	1	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	4	3	3	3	2				
Encanador	8	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	4	6	6	6	6	8	8	8	6	6	6	4	2	2			
Motorista	8	1	2	3	3	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	5	4			
Operador de Escavadeira	8			2	4	8	8	6	3	3	2	2	2	2	1				2	2	1	1	1					
Operador de Perfuratriz	6			2	6	6	6	6	6	6	1					1	2	2										
Operador de motoniveladora	2			1	1	1	1									1	2	2										
Operador de trator agrícola	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1						
Operador de Irrigadeira	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				
<b>TOTAL MÃO DE OBRA DIRETA</b>	<b>198</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>89</b>	<b>117</b>	<b>127</b>	<b>140</b>	<b>168</b>	<b>182</b>	<b>185</b>	<b>190</b>	<b>194</b>	<b>198</b>	<b>191</b>	<b>189</b>	<b>190</b>	<b>189</b>	<b>176</b>	<b>148</b>	<b>106</b>	<b>74</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL MÃO DE OBRA INDIRETA</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>			
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>220</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>67</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>109</b>	<b>137</b>	<b>147</b>	<b>160</b>	<b>188</b>	<b>202</b>	<b>207</b>	<b>212</b>	<b>216</b>	<b>220</b>	<b>213</b>	<b>211</b>	<b>210</b>	<b>207</b>	<b>192</b>	<b>160</b>	<b>116</b>	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## **2.4 Ficha Técnica do Empreendimento**

A seguir, são apresentados, sinteticamente, os principais dados e características do aproveitamento hidrelétrico e da futura central. A ficha técnica permite que se tenha, de forma condensada, todos os dados principais levados em consideração ou gerados pelo Projeto Básico da PCH Calheiros.

## **2.5 Arranjo Geral**

O arranjo geral do empreendimento pode ser visualizado na ilustração colocada em seguida à ficha técnica do empreendimento.

# Ficha Técnica do Empreendimento

IDENTIFICAÇÃO													
Nome da Usina				<b>Calheiros</b>				Empresa		<b>Eletroriver S.A.</b>			
Código de Identificação				<b>CLH</b>				Finalidade		<b>PIEE</b>			
Fase				<b>Projeto Básico</b>				Data de Atualização		<b>13/06/00</b>			
LOCALIZAÇÃO													
Município Marg. Dir.				<b>Bom Jesus do Itabapoama</b>				Estado Marg. Dir.		<b>RJ</b>			
Município Marg. Esq.				<b>São José do Calçado</b>				Estado Marg. Esq.		<b>ES</b>			
Curso d'água				<b>Rio Itabapoama</b>				Latitude		<b>21° 01' S</b>		Longitude	<b>41° 43' W</b>
Sub-Bacia / Código				<b>Itabapoana/57</b>				Distância do Município de Bom Jesus do Itabapoama (km)		<b>15</b>			
Bacia / Código				<b>Atlântico Leste/5</b>				Distância da Foz (km)		<b>120,00</b>			
POTÊNCIA E ENERGIA													
POTÊNCIA INSTALADA (MW)				<b>19,00</b>				Fator de Capacidade-Energia Firme (%)		<b>50</b>			
Queda Bruta (m)				<b>49,00</b>				Energia Média Anual (MWmed)		<b>11,48</b>			
Perda de Carga (% Queda Bruta)				<b>5,00</b>				Fator de Capacidade- Energia Média (%)		<b>60</b>			
Queda Líquida (m)				<b>46,55</b>				Potência Garantida na Ponta (MW)		<b>19,00</b>			
Vazão Nominal (m3/s)				<b>46,62</b>				Potência Garantida Fora da Ponta (MW)		<b>2,53</b>			
Energia Firme Anual (MWmed)				<b>9,43</b>									
GERAÇÃO MÉDIA MENSAL ESPERADA (MWmed)													
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>		
<b>16,98</b>	<b>15,09</b>	<b>14,79</b>	<b>14,13</b>	<b>10,55</b>	<b>8,30</b>	<b>7,28</b>	<b>6,03</b>	<b>5,92</b>	<b>8,17</b>	<b>13,24</b>	<b>17,12</b>		
CARTOGRAFIA/TOPOGRAFIA													
<b>TIPO</b>			<b>FONTE/EMPRESA</b>			<b>NOME / IDENTIFICAÇÃO</b>		<b>MÊS/ANO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>			
<i>Carta Topográfica</i>			<i>IBGE</i>			<i>Campos</i>		-	<i>1:250.000</i>				
<i>Restituição Aerofotogramétrica</i>			<i>Georama</i>			<i>Calheiros</i>		-	-				
<i>Levantamento Planialtimétrico</i>			<i>Rota</i>			<i>Calheiros</i>		-	<i>1:10.000</i>				
<i>Cadastro de Propriedades</i>			<i>Rota</i>			<i>Calheiros</i>		-	-				
DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS													
POSTOS HIDROMETEOROLÓGICOS DE REFERÊNCIA													
<b>CÓDIGO</b>		<b>NOME</b>				<b>RIO</b>		<b>Área de Dren. (km2)</b>		<b>Período Disponível</b>			
<b>57930000</b>		<b>Santa Cruz</b>				<b>Itabapoana</b>		<b>3635</b>		<b>1931 a 1996</b>			
<b>57830000</b>		<b>Ponte do Itabapoana</b>				<b>Itabapoana</b>		<b>2796</b>		<b>1931 a 1996</b>			
CARACTERÍSTICAS MENS AIS													
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>		
Temperatura Média Mensal (°C)													
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Precipitação Média Mensal (mm)													
<b>220,00</b>	<b>125,00</b>	<b>150,00</b>	<b>50,00</b>	<b>50,00</b>	<b>50,00</b>	<b>25,00</b>	<b>25,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>	<b>175,00</b>	<b>250,00</b>		
Evaporação Média Mensal (mm)													
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vazões Médias Mensais (m3/s)													
<b>62,43</b>	<b>49,98</b>	<b>43,96</b>	<b>36,72</b>	<b>26,37</b>	<b>20,83</b>	<b>18,31</b>	<b>15,35</b>	<b>15,36</b>	<b>20,65</b>	<b>37,97</b>	<b>59,03</b>		
Temperatura Média Anual (°C)						<b>20</b>		Período Úmido		<b>novembro a março</b>			
Precipitação Média Anual (mm)						<b>1000</b>		Período Seco		<b>abril a outubro</b>			
Evaporação Média Anual (mm)						-							
VAZÕES AFLUENTES CARACTERÍSTICAS													
Vazão Média de Longo Termo (m3/s)					<b>33,91</b>		Área de Drenagem no Eixo da Barragem (km2)				<b>1830</b>		
Vazão Média do Período Crítico (m3/s)					<b>26,27</b>		Área de Drenagem na Casa de Força (km2)				<b>1840</b>		
Vazão Máxima Média Mensal					<b>189,86</b>		Vazão Média Específica Período Completo (l/s.km2)				<b>18,53</b>		
Vazão Mínima Média Mensal					<b>4,96</b>		Vazão Média Específica Período Seco (l/s.km2)				<b>11,99</b>		
Vazão Máxima Diária Registrada					<b>368</b>		Vazão Firme Q95 (m3/s)				<b>11,25</b>		
Vazão Mínima Diária Registrada					<b>4,00</b>		Vazão de Contribuição do Trecho entre Barragem e CF (m3/s)				<b>0,12</b>		
Vazão Q <sub>7,10</sub>					-		Vazão Residual a Jusante da Barragem (m3/s)				<b>0,50</b>		
Período do Histórico Completo					<b>1931 a 1996</b>		Vazão Total no Trecho entre Barragem e CF (m3/s)				<b>0,62</b>		
Período Crítico					<b>jun/1949 a nov/1956</b>		Trecho com Vazão Reduzida (km)				<b>3,50</b>		
PERMANÊNCIA DE VAZÕES AFLUENTES (m3/s)													
<b>0%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>	<b>90%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>		
<b>189,86</b>	<b>62,84</b>	<b>46,83</b>	<b>38,02</b>	<b>30,96</b>	<b>26,00</b>	<b>22,29</b>	<b>19,31</b>	<b>16,11</b>	<b>13,40</b>	<b>11,25</b>	<b>4,96</b>		
VAZÕES EXTREMAS													
TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)				<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>10.000</b>	<b>Metodologia Adotada</b>		
VAZÕES (m3/s)				<b>340,00</b>	<b>389,00</b>	<b>438,00</b>	-	<b>552,00</b>	<b>601,00</b>	<b>763,00</b>	<b>Gumbel</b>		
CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS													
RESERVATÓRIO CURVA COTA x ÁREA x VOLUME													
Cota (m)				<b>350,00</b>	<b>355,00</b>	<b>360,00</b>	<b>365,00</b>	-	-	-	-	-	
Área (ha)				<b>0,0</b>	<b>21,0</b>	<b>45,0</b>	<b>66,0</b>	-	-	-	-	-	

## Ficha Técnica do Empreendimento

Volume (hm3)	0,00	0,53	2,18	5,06	-	-	-	-	-
<b>VERTEDOIRO - CURVA COTA x DESCARGA</b>									
Cota (m)	361,40	361,53	361,65	361,93	362,04	362,39	-	-	-
Descarga (m3/s)	340,00	389,00	438,00	552,00	601,00	763,00	-	-	-
<b>RESERVATÓRIO</b>									
<b>NAs DE MONTATE</b>					<b>ÁREAS INUNDADAS</b>				
NA de Inundação (m)	TR= 100 anos		361,65	No NA de Inundação (km2)		0,525			
NA Máximo Normal (m)			360,00	No NA Máximo Normal (km2)		0,450			
NA Mínimo Normal (m)			358,84	No NA Mínimo Normal (km2)		0,395			
<b>NAs DE JUSANTE</b>					<b>VOLUMES</b>				
NA Máximo Excepcional (m)			314,00	Volume Total (hm3)		2,18			
NA Máximo Normal (m)			311,00	Volume Útil (hm3)		0,38			
NA Mínimo Normal (m)			310,00	Volume Morto (hm3)		1,80			
<b>OUTRAS INFORMAÇÕES</b>					Depleção Máxima (m)				
Comprimento do Reservatório (km)			3,60	Vida Útil (anos)		>50			
Largura Média (km)			0,13	Tempo Enchimento (h)		43			
<b>DESVIO</b>									
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>MATERIAIS</b>				
Tipo			<i>por galeria</i>	Escavação em Solo (m3)		3300			
Forma da Seção			<i>retangular</i>	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		3400			
Área da Seção (m2)			26,00	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		0			
Comprimento (m)			15,00	Ensecadeira (m3)		17700			
Vazão Máxima de Desvio (m3/s)			340,00	Concreto (m3)		940			
Tempo de recorrência (anos)			25,00						
<b>BARRAGEM</b>									
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>MATERIAIS</b>				
Tipo			<i>Concreto gravidade</i>	Escavação em Solo (m3)		7.700			
Comprimento da Crista (m)			115,00	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		1.800			
Altura Máxima (m)			14,00	Enrocamento (m3)		4.800			
Cota da Crista (m)			364,00	Aterro (m3)		3.800			
				Filtro e Transições (m3)		3.000			
				Concreto Convencional (m3)		6.550			
				Concreto Compactado a Rolo (m3)		0			
<b>VERTEDOIRO</b>									
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>MATERIAIS</b>				
Tipo			<i>soleira livre</i>	Escavação em Solo (m3)		0			
Comprimento da Crista (m)			100,00	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		0			
Altura Máxima de Vertimento (m)			2,00	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		0			
Capacidade Máxima de Vertimento (m3/s)			601,00	Concreto Convencional (m3)		0			
Número de Vãos			1	Concreto Compactado a Rolo (m3)		0			
Cota da Crista (m)			360,00	<b>COMPORTA</b>					
Dissipador de Energia			<i>degraus</i>	Tipo		-			
Tempo de Recorrência (anos)			1000	Quantidade		0	Acionamento		-
				Largura (m)		0,00	Altura (m)		0,00
				Submersão (m)		0,00	Peso Unitário (ton)		0,00
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>									
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>MATERIAIS</b>				
Tipo			<i>torre</i>	Escavação em Solo (m3)		21.500			
Número de Vãos	1	Altura Máxima (m)	20,00	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		19.200			
Comprimento (m)	27,00	Largura (m)	8,00	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		0			
				Concreto Convencional (m3)		1450			
<b>COMPORTA DE ADUÇÃO</b>					<b>GRADE</b>				
Tipo			<i>plana com rodas</i>	Tipo		-			
Quantidade	1	Acionamento	-		Quantidade	3	Acionamento		-
Largura (m)	3,40	Altura (m)	4,50	Largura (m)		6,25	Altura (m)		2,85
Submersão (m)	6,30	Peso Unitário (ton)	-		Submersão (m)	0,00	Peso Unitário (ton)		0,00
<b>DESCARREGADORES DE FUNDO</b>									
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					<b>MATERIAIS</b>				
Tipo			-		Escavação em Solo (m3)		0		
Número de Vãos	0	Altura Máxima (m)	0,00	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		0			
Comprimento (m)	0,00	Largura (m)	0,00	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		0			
				Concreto Convencional (m3)		0			
<b>GRADE</b>					<b>COMPORTA</b>				
Quantidade	0	Submersão (m)	0,00	Tipo		-			
Comprimento (m)	0,00	Altura (m)	0,00	Quantidade		0	Submersão		0,00

## Ficha Técnica do Empreendimento

		Comprimento (m)	0,00	Altura (m)	0,00
<b>CIRCUITO DE BAIXA PRESSÃO</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS DO TRECHO 1</b>			<b>MATERIAIS</b>		
Tipo	<i>Túnel em rocha sem revestimento (declividade de 10%)</i>		Escavação em Solo (m3)		0
Seção	<i>arco-ret</i>	Área da Seção (m2) <b>24,13</b>	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		0
Largura / Diam. (m)	<b>5,20</b>	Altura (m) <b>5,20</b>	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		50.600
Comprimento (m)	<b>50,00</b>	Espessura (mm) -	Concreto Convencional (m3)		0
<b>CARACTERÍSTICAS DO TRECHO 2</b>			Conduto Metálico (ton)		
Tipo	<i>Túnel em rocha sem revestimento (declividade de 1%)</i>		Revestimento de Canal (m2)		0
Seção	<i>arc-ret</i>	Área da Seção (m2) <b>24,13</b>			
Largura / Diam. (m)	<b>5,20</b>	Altura (m) <b>5,20</b>			
Comprimento (m)	<b>2100,00</b>	Espessura (mm) -			
<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO / CÂMARA DE CARGA</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS DA CHAMINÉ</b>			<b>MATERIAIS</b>		
Tipo	<i>Cilíndrica de seção constante escavada em rocha</i>		Escavação em Solo (m3)		2800
Forma da Seção	<i>Ciurcular</i>	Área da Seção (m2) <b>38,50</b>	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		2800
Altura (m)	<b>65,00</b>	Largura / Diâmetro (m) <b>7,00</b>	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		0
<b>CIRCUITO DE ALTA PRESSÃO</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS DO TRECHO 1</b>			<b>MATERIAIS</b>		
Tipo	<i>Túnel em rocha sem revestimento</i>		Escavação em Solo (m3)		0
Seção	<i>arco-ret</i>	Área da Seção (m2) <b>24,13</b>	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		0
Largura / Diam. (m)	<b>5,20</b>	Altura (m) -	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		2.400
Comprimento (m)	<b>28,50</b>	Espessura (mm) -	Concreto Convencional (m3)		0
<b>CARACTERÍSTICAS DO TRECHO 2</b>			Conduto Metálico (ton)		
Tipo	<i>Circular blindada</i>		Revestimento de Canal (m2)		0
Seção	<i>Circular</i>	Área da Seção (m2) <b>9,62</b>			
Largura / Diam. (m)	<b>3,50</b>	Altura (m) -			
Comprimento (m)	<b>115,00</b>	Espessura (mm) -			
<b>CASA DE FORÇA</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DAS UNIDADES</b>			<b>MATERIAIS (incluindo Canal de Fuga)</b>		
Tipo	<i>Abrigada</i>	Unid. Geradoras <b>3</b>	Escavação em Solo (m³)		6.400
Comprimento dos Blocos das Unidades (m)		<b>14,00</b>	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)		29.200
Comprimento do Bloco de Montagem (m)		<b>8,00</b>	Escavação em Rocha Subterrânea (m³)		-
Comprimento Total (m)		<b>50,00</b>	Concreto Convencional (m³)		2.630
Largura da Casa de Força (m)		<b>22,00</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE OPERAÇÃO</b>					
Comprimento Total (m)		<b>42,00</b>			
Largura (m)		<b>19,40</b>			
Pé Direito (m)		<b>14,00</b>			
<b>TURBINAS</b>					
Tipo	<i>Francis eixo horizontal</i>		Tipo de regulador		<i>Eletônico</i>
Numero de Unidades		<b>3</b>	Tipo de válvula		<i>Borboleta</i>
Queda Líquida Nominal		<b>45,55</b>	Rendimento Nominal (%)		<b>92</b>
Vazão Nominal (m3/s)		<b>46,62</b>	Altura Máxima de Sucção (m)		<b>-0,05</b>
Vazão Nominal Unitária (m3/s)		<b>15,54</b>	Vazão Mínima Operativa (%)		<b>6,00</b>
Potência Nominal Unitária (MW)		<b>6,53</b>	Diâmetro Nominal do Rotor (m)		<b>1,40</b>
Rotação Nominal (rpm)		<b>400</b>	Peso Estimado (ton)		<b>1,9</b>
<b>GERADORES</b>					
Tipo	<i>Síncrono trifásico</i>		Tipo de Excitação		<i>Brushless</i>
Número de Unidades		<b>3</b>	Tensão Nominal (kV)		<b>6,9</b>
Potência Nominal Unitária (MW)		<b>6,30</b>	Rendimento Nominal (%)		<b>97</b>
Fator de Potência (-)		<b>0,90</b>	Rotação Nominal (rpm)		<b>400</b>
Potência Nominal Unitária (MVA)		<b>7,00</b>	Peso Estimado (ton)		-
Frequência Nominal (Hz)		<b>60</b>	GD2 Estimado		-
<b>PONTE ROLANTE</b>					
Tipo		-	Capacidade guincho principal (ton)		<b>60</b>
Largura do vão principal (m)		<b>9,0</b>	Capacidade guincho auxiliar (ton)		<b>10</b>
<b>TRANSFORMADORES</b>					
Quantidade		<b>2</b>	Tensão Primária (kV)		<b>6,9</b>
Potência Nominal Unitária (MVA)		<b>14,0</b>	Tensão Secundária (kV)		<b>69</b>
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO E SE DE INTERLIGAÇÃO</b>					
Comprimento da LT (km)		<b>25,0</b>	Número de Circuitos		<b>1</b>
Tensão de Transmissão (kV)		<b>69,0</b>	SE de Interligação		<i>Guaçuí</i>
Tipo de Estrutura		<i>metálica</i>	Concessionária		<b>ESCELSA</b>
<b>ORÇAMENTO</b>					

## Ficha Técnica do Empreendimento

RESUMO DAS CONTAS				DETALHAMENTO DA CONTA 12			
CONTA	ITEM	%CT	mil R\$	ITEM	%CONTA12	mil R\$	
10.	Meio Ambiente	3,51	1.086,00	Ensecadeiras	0,77	90,38	
11.	Estruturas e Outras Benfeitorias	6,85	2.120,00	Túnel de Desvio	0,00	0,00	
12.	Barragens e Adutoras	38,18	11.810,00	Canal ou Galeria / Adufa de Desvio	4,38	516,87	
13.	Turbinas e Geradores	21,82	6.749,00	Barragens e Diques de Terra e Enrocam.	0,35	41,49	
14.	Equipamento Elétrico Acessório	5,82	1.799,00	Barragens de Concreto	12,30	1.452,98	
15.	Diversos Equipamentos da Usina	2,97	919,00	Transições e Muros de Concreto	0,00	0,00	
16.	Estradas e Pontes	0,36	110,00	Vertedouro de Superfície	0,00	0,00	
	Sistema de Transmissão/Conexão	10,28	3.180,00	Vertedouro de Fundo e Outros	0,00	0,00	
	<b>CD - Custo Direto</b>	<b>89,79</b>	<b>27.773,00</b>	Tomada D'Água	10,65	1.257,52	
17.	Custos Indiretos	2,18	675,00	Canal de Adução	0,00	0,00	
	<b>TOTAL S/ JDC</b>	<b>91,97</b>	<b>28.448,00</b>	Conduto Adutor	18,44	2.177,53	
18.	Juros Durante a Construção	8,03	2.483,00	Chaminé Equilíbrio/Câmara Carga	3,03	358,02	
	<b>TOTAL DO ORÇAMENTO (mil R\$)</b>	<b>100,00</b>	<b>30.931,00</b>	Túnel e/ou Conduto Forçado	40,95	4.835,64	
	<b>TOTAL DO ORÇAMENTO (mil US\$)</b>		<b>26.212,71</b>	Canal e/ou Túnel de Fuga	0,00	0,00	
<b>RESUMO POR PACOTES DE CONTRATAÇÃO</b>		<b>%CT</b>	<b>mil R\$</b>	<b>Outras Construções Especiais</b>	<b>0,05</b>	<b>5,65</b>	
	Administração	0,00	0,00	<b>Eventuais da Conta 12 - Obras Civis</b>	<b>7,43</b>	<b>877,56</b>	
	Engenharia	0,00	0,00	<b>Eventuais da Conta 12 - Equipamentos</b>	<b>1,66</b>	<b>196,05</b>	
	Terrenos e Servidões	0,00	0,00	<b>Subtotal Obras Civis</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
	Meio Ambiente	0,00	0,00	<b>Subtotal Equipamentos</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
	Equipamentos e Montagem	0,00	0,00	<b>TOTAL DA CONTA 12.</b>		<b>1.073,61</b>	
	Construção Civil	0,00	0,00			<b>11.809,69</b>	
	Sistema de Transmissão/Conexão	11,18	3.180,00	Taxa de Câmbio Adotada (R\$/US\$)		1,18	
	<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>	<b>11,18</b>	<b>28.448,00</b>	Data Base do Orçamento		<b>JAN/1999</b>	
<b>VOLUMES TOTAIS</b>							
	Escavação em Solo (m3)		41.700	Enrocamento (m3)		4.800	
	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m3)		47.700	Aterro (m3)		3.800	
	Escavação em Rocha Subterrânea (m3)		53.000	Filtro e Transições (m3)		3.000	
	Empréstimo de Solo (m3)		?	Concreto Convencional (m3)		6.550	
	Bota Fora (m3)		?	Concreto Compactado a Rolo (m3)		6.890	



### 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### 3.1. Aspectos Biofísicos

##### - Clima

O clima da região é tropical mesotérmico, brando, sub-úmido, com três meses secos, sendo classificado como **Aw**, segundo Köppen.

As temperaturas médias anuais variam em torno de 20°C, as máximas médias atingem cerca de 28°C, nos meses de dezembro e janeiro, e as mínimas se situam nas faixas de 13 a 19°C.

Em termos do regime de chuvas, a topografia regional, condicionada pela serra da Mantiqueira, perpendicular à linha costeira, provoca um crescimento dos índices pluviométricos, podendo chegar a valores de 1.250 mm ao ano.

O trimestre mais seco é junho, julho e agosto, e o mais úmido dezembro, janeiro e fevereiro.

No local do aproveitamento, as precipitações médias mensais estimadas são as seguintes:

<b>Mês</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Prec. (mm)</b>	200	125	150	50	50	50	25	25	50	100	175	250

Em média, são registrados 120 dias de chuva por ano, sendo a precipitação máxima de 24 horas entre 75 e 125 mm.

As alturas mensais de evaporação variam entre 60 e 90 mm, com totais anuais da ordem de 1.000 mm.

A distribuição anual da umidade relativa (%) é mostrada no quadro a seguir:

<b>Mês</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>U.R. (%)</b>	75	78	78	80	83	85	80	80	80	80	78	78

média = 80

Pode-se notar que a umidade relativa mantém-se durante todo o ano, mostrando que há suficiente umidade no ar para sofrer o processo de conversão em chuva, caso haja o mecanismo desencadeador do processo.

## - Aspectos Geológicos

A região onde se situa a PCH Calheiros está inserida em terrenos pré-cambrianos, pertencentes à Associação Paraíba do Sul. Nesta associação, são identificadas quatro principais unidades, de acordo com a predominância de uma litologia particular, a saber: complexo gnáissico-migmatítico, complexo charnockítico, gnaisses graníticos ou granitóides e quartzitos. Os tipos de rocha diversos são marcados por contatos gradativos, de difícil reconhecimento na fotoanálise e no campo. As fotos 02 e 10 apresentam aspectos das rochas aflorantes no leito do rio Itabapoana e no sopé da encosta.

Depósitos aluviais inconsolidados de consistência arenosa, areno-argilosa e argilo-siltica representam as coberturas sedimentares inconsolidadas de idade recente. As fotos 01 a 06 apresentam trechos do rio Itabapoana. As partes planas e marginais ao rio constituem partes dos depósitos aluviais.

Na área de influência direta do empreendimento aparecem os gnaisses e os migmatitos com as características acima descritas. Os afloramentos da rocha são aparecem em dois pontos situados nos sopés das vertentes dos morros, em locais onde as declividades dos terrenos são bastante acentuadas. A rocha são aparece, também, no leito do rio Itabapoana, formando trechos encachoeirados e de corredeiras, onde o perfil longitudinal do rio se apresenta com declividades mais acentuadas (foto 2).

Nesta área de influência direta também ocorrem depósitos aluvionares restritos, situados principalmente em pequenos trechos junto ao rio Itabapoana. São sedimentos inconsolidados constituídos por material arenoso, siltico-argiloso, argiloso, cascalho e blocos de rocha depositadas pelo próprio rio, no seu regime natural de remobilização/deposição de sedimentos. A espessura desses depósitos é pequena, da ordem de 2 metros.

Nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento não ocorrem aproveitamentos de recursos minerais. Estas atividades econômicas se situam mais a norte, nos municípios de Guaçuí, Espera Feliz e Caiana.

Os recursos minerais explorados regionalmente são os agregados para a construção civil e os minerais associados às ocorrências pegmatíticas, como a mica, caulim, feldspato, turmalinas e quartzo.

## - Aspectos Geomorfológicos e Dinâmica do Relevo

A área de influência indireta da PCH Calheiros está inserida no domínio morfoestrutural denominado Faixas de Dobramentos Remobilizados, região geomorfológica da Serra da Mantiqueira Setentrional, apresentando, em geral, relevo montanhoso, com pequenas serras alongadas acompanhando as principais estruturas do embasamento litológico.

A região da Mantiqueira Setentrional compreende três unidades geomorfológicas, denominadas Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Maciços do Caparaó e Serranias da Zona da Mata Mineira.

Nas áreas de influência indireta e direta, a unidade geomorfológica preponderante é a denominada Patamares Escalonados do Sul Capixaba, que localmente se apresenta na forma das serras alongadas, entremeadas a setores onde predominam morros e morrotes, separados por vales alinhados com as principais estruturas geológicas.

As características do meio físico - solos, subsolo, relevo e condições climáticas - associadas à formas de se utilizar os solos, induzem uma dinâmica superficial para esta área onde se estabelecerá a barragem, o reservatório e os demais componentes do empreendimento.

O relevo acentuado, os solos pouco espessos e o intenso desmatamento efetuado para a ocupação da região, são os principais condicionantes para o desenvolvimento de erosão e outros processos de movimentação de solo.

Nesta região, onde as encostas apresentam-se em boa parte com declividades acima de 60% e uma pluviosidade que indica índices anuais acima de 1.250 mm, era de se esperar inúmeros e intensos escorregamentos e processos erosivos lineares. No entanto, este panorama esperado não se confirmou em campo.

Os escorregamentos e as erosões são de pequenas dimensões e estão associadas predominantemente aos cortes das rodovias vicinais municipais que foram implantadas acompanhando as principais drenagens.

As fotos 7 e 8 apresentam aspectos destes pequenos escorregamentos, em dia de chuva.

#### - Aspectos Hidrográficos e Hidrológicos

O rio Itabapoana nasce na serra do Caparaó e em seu curso delimita os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. A bacia de drenagem tem área total de 4.500 km<sup>2</sup> e no local do barramento a área de drenagem do rio é de 1.830 km<sup>2</sup>.

Em termos de regime de vazões, a série disponível de informações (de 1931 a 1997) para a seção do rio mais próxima à futura barragem, indica vazões máximas de 189,9 m<sup>3</sup>/s (janeiro/85) e mínimas de 4,96 m<sup>3</sup>/s (setembro de 55), levando a uma vazão média de 33,96 m<sup>3</sup>/s.

De modo geral, os menores valores ocorrem no período de abril a outubro e os maiores entre novembro e março.

Em termos históricos, os menores valores observados ocorreram entre os meses de julho de 1949 e novembro de 1956, considerado como período crítico, informação

importante para o dimensionamento da energia firme a ser garantida pela futura usina.

### - Qualidade da Água

Para a caracterização da qualidade da água no rio Itabapoana, foram utilizados dados secundários (já disponíveis em outros estudos) e primários (amostrados em campo e analisados especificamente para o presente estudo), para uma comparação dos resultados.

Para o primeiro caso, o principal acervo de dados disponíveis utilizado foi o constituído por estudo desenvolvido entre 1997 e 1998 pelo “Grupo Temático 4 – Qualidade da Água”, integrante do Projeto Managé, de responsabilidade da UFF – Universidade Federal Fluminense. Foram realizadas pela equipe da UFF quatro campanhas de amostragem, três em 1997 (de 19 a 23 de maio, de 4 a 8 de agosto, e de 31 de outubro a 3 de novembro), e uma em 1998 (de 9 a 12 de fevereiro), num total de 16 pontos.

O trecho do rio Itabapoana onde deverá se instalar o empreendimento objeto do presente estudo situa-se entre os pontos D8 e D10 do trabalho da UFF. O ponto D9 situa-se na área a ser inundada com a construção da PCH Calheiros, conforme abaixo:

	<b>Localidade</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Coordenadas</b>
D8	Varre-Saí (RJ)/Guaçuí (ES)	570	20°51'33"/41°44'31"
D9	Bom Jesus do Itabapoana (RJ)/ São José do Calçado (ES)	250	21°02'37"/41°43'12"

As análises contemplaram 46 parâmetros físico-químicos e microbiológicos, incluindo os parâmetros clássicos, alguns metais-traço e elementos maiores.

Por esses estudos, as águas do rio Itabapoana foram classificadas como bicarbonatadas magnesianas, sendo a origem desta característica o intemperismo químico da biotita, mineral comum nas rochas gnáissicas, como as encontradas no setor avaliado da bacia hidrográfica.

Numa avaliação de caráter geral, pôde ser concluído que a qualidade das águas do rio Itabapoana no trecho entre os pontos D8 e D9 era boa, em todas as campanhas empreendidas, com apenas poucos parâmetros ultrapassando moderadamente os limites de tolerância da classe 2 da Resolução CONAMA 20/86. Isto significa que a qualidade da água desse trecho é compatível com os usos previstos para esta classe, a saber: ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e à aquicultura.

Para a produção de dados primários, por sua vez, foi realizada uma campanha com quatro amostragens complementares, no período de 20 a 21 de julho de 2000.

Nesta campanha, foram coletadas amostras para determinação de parâmetros físico-químicos, biológicos e limnológicos em laboratório. Os pontos amostrados (P01 a P04) encontram-se assinalados na Figura 2 (Área de Influência Direta) e as coletas foram realizadas seguindo os procedimentos recomendados pelo Manual de Meio Ambiente da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA (Método FEEMA, Volume II).

As análises foram efetuadas pelo Laboratório de Engenharia do Meio Ambiente, do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Com a intenção de mapear trechos significativos (após a implantação da PCH), os postos escolhidos situam-se dentro do futuro reservatório, imediatamente a jusante do eixo (ponte), no trecho que ficará com a vazão reduzida (entre o eixo e a casa de força), e no núcleo urbano de Calheiros, conforme abaixo (ver também fotos 55 a 58).

POSTO	COORDENADAS		REGIÃO
	N	E	
P-01	7677111	0218112	Reservatório
P-02	7676829	0218185	Ponte (jusante do eixo)
P-03	7676448	0217611	Entre o eixo e a CF
P-04	7673564	0217708	Cidade de Calheiros

A análise dos dados das quatro amostragens realizadas classifica as condições de qualidade das águas do rio Itabapoana no trecho em estudo como sendo de Classe I, com violações constantes nos quatro postos do parâmetro Nitrato. No posto localizado na cidade de Calheiros, as concentrações de coliformes totais e fecais foram superiores às estabelecidas pela Resolução CONAMA para a classe IV. Para os demais postos, variou entre Classe I e II, exceto pelo posto do trecho de vazão reduzida, que teve a concentração de coliformes fecais enquadrado na Classe III.

#### - Aspectos Hidrogeológicos

As rochas metamórficas que ocupam regionalmente o noroeste fluminense e o sudoeste capixaba não formam um meio poroso favorável à circulação de água subterrânea.

A Área de Influência Indireta está inserida em um sistema hidrogeológico regional onde os aquíferos são locais e restritos às zonas de juntas e falhas, ampliados em certos trechos devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo (solo residual e rocha alterada) que são importantes na recarga dos aquíferos. São aquíferos livres, com permeabilidade geralmente baixa (em torno de 10 – 5 cm/s), descontínuos e heterogêneos. A qualidade química das águas é, em geral, boa.

#### - Aspectos Sismológicos

A área de Influência Indireta do reservatório de Calheiros situa-se na região sudeste do Brasil, onde foi registrada uma grande concentração de sismos. A atividade sísmica dessa região ocupa um lugar de destaque, não pela intensidade dos tremores registrados, mas pelo número de registros, em relação a outras áreas do país.

No local da implantação da PCH Calheiros não há registro de eventos sísmicos. Os epicentros mais próximos estão localizados em São Fidélis (intensidade IV) e em Campos (intensidade V), Estado do Rio de Janeiro. A única referência sobre sismos no Estado do Espírito Santo é de 1955 (28.05.1955), relativa a evento ocorrido em Vitória, cujo epicentro foi localizado na Cadeia Submarina Vitória-Trindade. O abalo sísmico atingiu intensidade V e foi sentido em todo o Espírito Santo.

#### - Aspectos dos Solos, da Aptidão e do Uso Atual das Terras

A partir da análise de diversos estudos ambientais que contemplam, total ou parcialmente, a área de influência da PCH Calheiros, e de um reconhecimento a campo, verificou-se que, na referida área, do ponto de vista pedológico, ocorre uma ampla predominância de solos latossólicos, quase sempre associados com podzólicos, cambissólicos e litólicos

Além disso, o rio Itabapoana e seus principais afluentes na área de influência do empreendimento apresentam vales estreitos e encaixados, onde, em determinados locais, junto às suas margens, ocorrem pequenas planícies aluvionares, intercaladas e caracterizadas por solos aluviais e/ou hidromórficos, desenvolvidos a partir de sedimentos relativamente recentes. Estes solos são os predominantes na área a ser inundada pela formação do reservatório.

De acordo com os critérios adotados pela EMBRAPA, a maioria destes solos apresenta características que os levam a ser enquadrados no **Grupo 5** de aptidão agrícola das terras, ou seja, terras para silvicultura e/ou exploração de pastagens naturais. Na região não se aplica a segunda alternativa, uma vez que as pastagens existentes não são naturais e sim resultantes de uma forma de utilização em segunda instância, após a destruição de uma ampla cobertura florestal para a implantação da cafeicultura, iniciada em meados do século 19.

A devastação das matas em tão larga escala só foi possível pela disponibilidade de mão-de-obra escrava e a cultura do café só apresentou resultados favoráveis nos primeiros anos após a derrubada, quando se beneficiou da fertilidade oferecida pelo húmus acumulado pelas florestas durante séculos e, assim mesmo, encontrado apenas nas delgadas camadas superficiais dos solos.

As áreas de relevo escarpado (declives superiores a 100%) e aquelas onde ocorrem solos muito rasos, enquadram-se no **Grupo 6** de aptidão agrícola e deverão ser reservadas para preservação da flora e fauna nativas, que delas se utilizem.

Os solos aluviais e hidromórficos, localizados nas pequenas planícies intercaladas ao longo das margens do rio Itabapoana e alguns afluentes, apresentam riscos de inundações e alagamentos freqüentes, sendo classificados no **Subgrupo 4n**, apresentando aptidão agrícola moderada para implantação de pastagens plantadas, com a utilização de espécies adaptadas a condições de umidade mais elevadas.

As terras da área de influência indireta do empreendimento, assim como quase toda a bacia do rio Itabapoana, originalmente, eram cobertas por formações florestais tropicais do tipo semidecidual, ricas em espécies arbóreas de grande valor econômico.

Durante o século XIX, esta imensa formação vegetal, parte integrante do domínio da Mata Atlântica, passou a ser explorada pela indústria madeireira. Pouco a pouco, foi sendo destruída e passou a dar lugar à cafeicultura. Atualmente, só restam fragmentos da antiga cobertura florestal, representados por talhões isolados, com formas geométricas e dimensões distintas, constituídos, em sua maioria, por formações secundárias, que sofreram a retirada das espécies de madeiras com valor comercial. Em muitos casos, tendo ocorrido um longo período de descanso, após estas derrubadas seletivas, os remanescentes apresentam uma boa recuperação fisionômica com a mata primária, mas, ainda assim, divergindo quanto à associação vegetal e ao porte das espécies de maior valor econômico. Poucos representantes da fitofisionomia primária ainda podem ser encontrados em áreas extremamente declivosas e de difícil acesso. A somatória das áreas destes remanescentes é inferior a 5% da superfície total da área de influência indireta.

Na área de influência direta, a situação de uso das terras é similar. Cabe destacar a pequena dimensão da área de terrenos a ser efetivamente inundada pela formação do futuro reservatório, ou seja, 30,7 hectares (cerca de 68% da superfície do futuro lago).

Na Figura 3 pode-se visualizar a distribuição espacial da utilização das terras na área de influência direta do empreendimento e seus entornos, enquanto que no quadro abaixo são apresentadas as áreas ocupadas pelas diferentes formas de uso na área a ser inundada pelo barramento do rio Itabapoana.

AMBIENTE		USO DO SOLO		
Tipo	Área (ha)	Tipo	Área (ha)	%
Rio	14,3	Lâmina D'Água	14,3	31,9
Ilha	5,4	Pastagem	3,1	6,9
		Mata Natural Secundária	2,3	5,1
Várzea e Sopé da Encosta	25,3	Pastagem	23,9	52,9
		Mata Natural Secundária	1,1	2,5
		Cultura	0,3	0,7
Total	45,0		45,0	100,0

USO ATUAL DO SOLO (A3 Estendido)

(Clique para abrir)

A partir dos dados apresentados neste mapa e considerando a área a ser ocupada pelo reservatório e futuro lago, observa-se que serão inundadas principalmente áreas ocupadas com pastagens. Além das áreas de pastagens, serão atingidas pequenas glebas de matas naturais, principalmente aquelas situadas nas ilhas e nas margens do rio Itabapoana. Apenas parte de um terreno apresentando produção agrícola será atingida pela águas do reservatório.

Além dessas áreas, conforme já mencionado, serão atingidas partes das estradas vicinais que fazem a interligação entres as sedes dos municípios e algumas vilas e distritos. O trecho mais importante a ser inundado pertence à estrada que interliga Calheiros a Airituba (foto 7 e 8). Esta estrada, que compõe a única alternativa de interligação entre estas duas comunidades, será atingida pela parte mais larga e profunda do reservatório. Este trecho, localizado na margem esquerda do rio Itabapoana, logo a montante da ponte Branca, tem cerca de 500 metros de extensão.

Outros trechos de estrada que serão inundados ficam em partes mais rasas do reservatório e situam-se junto ao sopé das encostas, nos limites com as pequenas áreas de aluviões. A recuperação será mais simples, o que poderá ser feito através de pequenos deslocamentos laterais, sem a necessidade de planejamentos mais detalhados.

Para identificar as diferentes formas de uso da água no espaço entre as futuras barragem e casa de força, foi efetuada vistoria de campo na qual todas as propriedades foram registradas mediante o uso de GPS e os moradores inquiridos quanto à forma de relação com o rio Itabapoana.

O quadro apresentado a seguir relaciona as atividades desenvolvidas em cada propriedade e a forma de uso da água do rio Itabapoana no trecho em questão.

Observa-se que todas as propriedades visitadas não utilizam o rio como fonte de abastecimento humano. De forma similar, o sistema fluvial não recebe efluentes domésticos, salvo o procedente do posto fiscal, que possui canalização rudimentar de esgoto para lançamento direto no rio Itabapoana (ver fotos 47 a 54). O rio é utilizado para lazer e pesca apenas no verão (janeiro e fevereiro), sendo este uso particularmente acentuado na propriedade 01-MD.

Propriedade	Coordenadas		Propriedade
	Norte	Este	
01 - MD	7676440	0217502	Fazenda que possui duas cachoeiras: Paris e Pilão. Há cinco tributários na fazenda. Utilizam água de nascente para consumo humano, lavoura (quando irriga) e dessedentação de animais. Utiliza o rio de forma recreativa no verão. Turistas nadam e pescam em sua propriedade.
02 - MD	7676796	0218061	Distante do rio, mas pode utilizar a água do rio para dessedentação de animais.
03 - ME	7676812	0218258	Utiliza as águas do rio para dessedentação de animais e irrigação de hortaliças (agricultura de subsistência). Não pescam no rio e utilizam água de nascente para consumo humano. Utilizam o rio para lazer apenas no verão.
04- ME	7675842	0218593	Utilizam água de nascente para consumo humano e dessedentação de animais. Durante o verão, utilizam o rio para lazer e pesca.
05-ME	7676288	0218422	Casa abandonada.
06-ME	7676114	0217638	Chalé vazio.
07-ME	7675499	0217653	Estábulo.
08-ME	7677294	0217931	Utilizam água de nascente para dessedentação de animais e consumo humano. Não utilizam o rio para lazer ou pesca.

#### - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos

A área de estudo encontra-se inserida dentro da unidade espacial denominada de Domínio Tropical Atlântico ou Domínio dos Mares de Morros, cujo elemento diagnóstico, dentro de uma perspectiva histórica, é a presença de florestas tropicais recobrando mais de 95% de seus 1 milhão de km<sup>2</sup> (Ab'SABER, 1973).

A cobertura vegetal nativa se enquadra dentro dos limites das formações de mata atlântica, com predomínio de florestas estacionais semidecíduais.

Como já abordado, as formações florestais da área foram submetidas, em especial a partir de meados do século XIX, a intensa interferência antrópica, primeiramente na forma de exploração madeireira, posteriormente por atividades agrícolas (ciclos do café e da cana) e atualmente pela pecuária, processo este que conduziu à sua substituição na quase totalidade por campos de pastagem e culturas. Atualmente, os escassos remanescentes florestais restringem-se a ilhas esparsas de vegetação secundária, em acelerado processo de degradação.

Esta condição já se encontrava nitidamente delineada quando da conclusão do Projeto RADAMBRASIL. Assim, de acordo com o mapa de cobertura vegetal apresentado em RADAMBRASIL (1983), a maior parte da cobertura natural nas áreas abrangidas pelos ambientes das formações estacionais semidecíduais se encontra substituída por agricultura e pastagens. O PROJETO MANAGÉ (1998)

apontou, para a bacia do rio Itabapoana em sua totalidade, o predomínio de áreas completamente modificadas pela ação do homem.

Dessa maneira, com a desestruturação da paisagem original e sua transformação em pastagens, gerou-se uma situação ambiental pouco propícia à manutenção da fauna nativa associada.

No trecho correspondente à área de influência indireta, que integra o seu médio e baixo curso, o rio Itabapoana apresenta como uma de suas características principais reduzida rede de drenagem, composta por tributários de pequeno porte. Esta condição implica em grandes reflexos sobre a estrutura de sua fauna aquática, reduzindo a capacidade de suporte deste sistema.

Este aspecto, acrescido da ausência de informações acerca de endemismos locais, contribuiu para a não inclusão da bacia nas áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna da Mata Atlântica do sudeste e sul do Brasil (apud [www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/SE](http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/SE)).

Na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento, a abordagem dos ecossistemas foi feita a partir da observação das unidades de paisagem existentes, privilegiando-se, como componente, o estágio de integridade da cobertura vegetal.

Conforme pode ser verificado pela figura 3, já apresentada, da mesma forma que para toda a região, a vegetação presente na área de influência direta do empreendimento se encontra, atualmente, muito alterada, tendo sido substituída em grande parte por campos e por pequenas manchas representativas de estágios iniciais de sucessão ecológica.

A cobertura vegetal presentemente observada na região onde são previstas as obras de implantação do empreendimento pode ser ordenada dentro de duas grandes unidades de paisagem distintas, a saber:

- Campos e Capoeiras
- Fragmentos Florestais e Matas Ciliares

A primeira reúne complexos de espécies pioneiras de macega herbáceo-arbustiva dominada por *Mimosa* sp., *Cecropia* sp., *Vernonia* sp. e *Lantana* sp., com o solo coberto por gramíneas, em especial *Melinis minutiflora* e *Panicum* sp., sendo basicamente constituída por pastos e áreas de cultura abandonadas.

A segunda unidade representa as formações abertas de pastos com utilização para pecuária e campos de cultura sem árvores ou macegas.

Todo o processo de descaracterização da paisagem é nitidamente observado na estrutura geral da fauna, na qual se evidencia a dominância, na área em estudo, de espécies que se adaptam a qualquer lugar e, portanto, têm uma distribuição territorial bastante ampla.

A análise de bioindicação mostrou que essas áreas, em termos conservacionistas, que constituem a maior parte da paisagem local, não apresentam mais endemismos relevantes. Ao invés disso, as aves, e demais espécies da fauna, registradas nas pastagens locais, são aquelas observadas em áreas igualmente impactadas de outras regiões do país. Esse quadro se modifica um pouco quando os pastos passam a ser entremeados por arbustos, o que não modifica o quadro de predomínio absoluto de espécies de elevado caráter sinantrópico, ou seja, que freqüentam ambientes severamente modificados pela ação humana.

No caso da segunda unidade de paisagem, poucas são as unidades espaciais que, situadas dentro da área de influência direta, ainda mantêm cobertura vegetal florestal. Alguns poucos remanescentes podem ser evidenciados fora da área de inundação, como é o caso dos existentes nos morros situados próximos à localidade de Calheiros e nas proximidades da casa de força.

Como se evidencia no mapa que apresenta o uso do solo (Figura 3), alguns fragmentos aproximam-se da área de inundação, sendo estes, via de regra, dotados de pequenas dimensões e com um arranjo de distribuição que resulta em alta fragmentação da biota associada e uma baixa capacidade de suporte de elementos essencialmente florestais.

Tal ocorrência se dá, notadamente, no trecho imediatamente a jusante da barragem e justaposto à futura casa de força.

Esse trecho corresponde a uma topografia atormentada, com o vale mais encaixado e vários diques naturais no leito do rio, onde remanescem comunidades florísticas de características mais exuberantes, assim como nas margens. As maiores manchas contínuas, vale destacar, situam-se logo a jusante da casa de força, em ambas as margens.

As dimensões gerais dos fragmentos e seu isolamento geram uma situação na qual tais unidades passam a atuar mais efetivamente como áreas de dormida de algumas espécies do que como um biótopo com fauna específica. Assim, verificou-se grande similaridade entre a fauna destas formações e aquela presente no restante da região, não se identificando endemismos ou espécies de interesse bioconservacionista.

Em termos da fauna aquática, A situação geográfica do local do futuro barramento, isolado do trecho a jusante por uma eficiente barreira à dispersão da fauna aquática (UHE Franco Amaral), dita algumas das características das comunidades locais, quais sejam:

- a área não se encontra inserida dentro da rota de migração das espécies aquáticas;
- grupos da ictiofauna com hábitos migratórios em pequenas distâncias apresentam-se predominantemente representados por pequenos migradores, como os piaus (i.e., *Leporinus coppellandi*, *L. mormyrops* e *L. conirostris*);

- a riqueza biótica é mais baixa do que a verificada nos trechos a jusante da seqüência de barreiras naturais (foto 59) e antrópicas (i.e., UHE de Franco Amaral).

## 3.2 Aspectos Sócio-econômicos

### - Histórico e Ocupação do Território Regional

A região que se configura como área de influência indireta do empreendimento da PCH Calheiros, é conformada pelos municípios de Bom Jesus do Itabapoana, no Estado do Rio de Janeiro, e São José do Calçado, no Estado do Espírito Santo (fotos 37 e 38), e tem sua ocupação associada à cultura cafeeira.

No final do século XVIII, os vales do rio Paraíba e seus afluentes, em especial o rio Carangola, transformam-se em eixos de ocupação e circulação da produção local. Mais tarde, no entanto, ao lado do café, os gêneros alimentícios como feijão, milho, arroz, passam a ser escoados pela ferrovia, cuja implantação veio contribuir para o desenvolvimento da região no final do século XIX, consolidando, então, a malha urbana regional.

A Freguesia do Senhor Bom Jesus de Itabapoana, localizada junto ao ramal da E.F. Leopoldina, torna-se o núcleo urbano de importância regional, penetrando por vasta faixa capixaba.

O esgotamento do ciclo cafeeiro faz expandir a pecuária leiteira extensiva, o que, juntamente com o programa de erradicação dos cafezais antieconômicos da década de 60, aceleram o processo de esvaziamento da região, liberando mão-de-obra, aumentando o fluxo migratório para a metrópole e induzindo a aglutinação das pequenas propriedades. Agravante nesse processo foi o isolamento viário a que foi submetida a região com a extinção da ferrovia em 1947. Somente a partir de 1961, a abertura da ligação entre Niterói e Campos veio facilitar a conexão entre a Capital e a região. Campos, como única alternativa de acesso à região, atuou como pólo regional por vários anos, até que a fusão dos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara, em 1974, veio provocar a criação de novas ligações, facilitando, agora, o acesso à região, através de Sapucaia, diminuindo, dessa maneira, a influência de Campos. As ligações via Friburgo e Teresópolis, importantes em termos interestaduais, favoreceram ao fluxo Espírito Santo - São Paulo a alternativa de passagem via Bom Jesus do Itabapoana e Santo Antônio de Pádua.

Bom Jesus do Itabapoana foi elevado à categoria de município em 14.12.38 (Decreto 633) e São José do Calçado em 1890 (Decreto 53).

### - Aspectos Demográficos

A área de influência indireta da PCH de Calheiros somou uma população de 42.663 habitantes em 1996, dos quais 24,5% no município de São José do Calçado (ES) e 75,5% no município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ); neste, o distrito de Calheiros, com pouco mais de 1.626 habitantes, corresponde a cerca de 5,0% da população total do município.

Considerada no seu conjunto, esta área apresentou perda de população entre os anos 50 e 80, tendo sido verificada alguma recuperação no seu contingente populacional no Censo de 1991 e por ocasião da Contagem de 1996.

#### - **Atividades Econômicas**

As atividades econômicas dos municípios da área de influência da PCH Calheiros, sem grande expressão no contexto dos respectivos Estados, têm, atualmente, perfil agropecuário, destacando-se a pecuária bovina, em especial a leiteira, além da cafeicultura. A pecuária de corte apresenta-se em expansão, enquanto a produção de cana de Bom Jesus do Itabapoana está em queda.

A população ocupada nos vários setores de atividade econômica da área de influência correspondeu, em 1991, a 43,4% da população de 10 anos e mais com rendimento; para o município de Bom Jesus do Itabapoana esse percentual era equivalente a 41,9%, enquanto para São José do Calçado a 48,0%.

No conjunto, as atividades econômicas urbanas se desenvolvem em 818 unidades locais, sendo 669 em Bom Jesus do Itabapoana e 149 em São José do Calçado; agregam atividades de indústria extrativa (9), transformação (113), produção e distribuição de eletricidade, gás e água (3), construção (11), comércio (470) e serviços (212).

Caracterizam-se pela baixa absorção de mão-de-obra, já que 69,2% do total de unidades empresariais locais têm entre 1 e 4 pessoas ocupadas.

#### - **Condições de Vida**

Para este aspecto, as variáveis utilizadas foram renda familiar, educação formal, infância e situação escolar, habitação e saneamento básico, longevidade da população (incluindo mortalidade infantil), com base em metodologia hoje utilizada oficialmente para orientação das políticas sociais governamentais para áreas carentes.

Os indicadores apontaram melhoria das condições de vida entre 1970 e 1991 nas cinco dimensões consideradas, revelando, ao mesmo tempo, pontos prioritários para as políticas de governo, reforçados pela análise dos dados mais recentes.

Os indicadores de renda apontam alto nível de pobreza na área de influência da PCH Calheiros. A porcentagem de pessoas com renda familiar “per capita” inferior a 50% do salário mínimo, percentual utilizado como referência nos programas de renda mínima, era de 61,6% em Bom Jesus do Itabapoana e de 62,2% em São José do Calçado.

De fato, a população ocupada nos vários setores de atividade econômica tem percentuais baixos na região, correspondendo a 46,4% em Bom Jesus do Itabapoana e 50,4% em São José do Calçado.

A taxa de analfabetismo (entre a população de 15 anos e mais) estava em 18,7% em Bom Jesus do Itabapoana e 23% em São José do Calçado. Por sua vez, a média de anos de estudo da população com mais de 25 anos era de 4,8 anos em Bom Jesus do Itabapoana e 3,9 anos em São José do Calçado, não avançando muito além do que corresponderia às 4 primeiras séries do ensino fundamental.

Dados mais atuais (1996) mostram que, de fato, o ensino fundamental está universalizado nos dois municípios, sendo que o percentual de estudantes de 7 a 9 anos aproxima-se da totalidade, ou seja, no que corresponderia às séries iniciais do nível fundamental de escolaridade. O percentual de estudantes entre a população de 4 anos e mais é de 28,1% em Bom Jesus do Itabapoana e 27,5% em São José do Calçado; a média de anos de estudo da mesma população é de 5,99 anos em Bom Jesus do Itabapoana e 5,29 em São José do Calçado.

O percentual de crianças entre 10 e 14 anos que trabalham era de 6,3% em Bom Jesus do Itabapoana e de 12,6% em São José do Calçado. Por sua vez, o percentual de crianças entre 7 e 14 anos sem freqüentar escola melhorou em Bom Jesus do Itabapoana: em 1991 era de 14% e em 1996 de 11,38%; em São José do Calçado não houve alteração significativa, embora o mesmo percentual tenha sofrido ligeiro aumento, de 19% em 1991 para 19,52% em 1996.

Os indicadores de habitação para 1991 já revelavam situação favorável nos dois municípios: 98,7% da população urbana de Bom Jesus do Itabapoana vivia em domicílios com abastecimento adequado de água e 88,4% com instalações sanitárias adequadas; em São José do Calçado, esses percentuais eram respectivamente de 97,1% em domicílios com abastecimento adequado de água e 86,4% com instalações sanitárias adequadas.

Dados de 1996 apontaram apenas 0,2% de domicílios improvisados em Bom Jesus do Itabapoana e 0,4% em São José do Calçado. Chefes de domicílios sem instrução eram 18,5% em Bom Jesus do Itabapoana e 23,1% em São José do Calçado.

A esperança de vida ao nascer era de 62,12 anos em Bom Jesus do Itabapoana e de 64,31 anos em São José do Calçado. A mortalidade infantil, por sua vez, caiu em Bom Jesus do Itabapoana de 36,03/1.000 nascidos vivos em 1991, para 25,95/1.000 nascidos vivos em 1996; em São José do Calçado, ao contrário, esse indicador aumentou de 26,74/1.000 nascidos vivos em 1991, para 31,91/1.000 nascidos vivos em 1996.

#### - Aspectos Locais: a Vila de Calheiros

O distrito de Calheiros, conforme o quadro de indicadores até agora apresentado, está inserido numa região de baixo dinamismo econômico; basta referir que o município de Bom Jesus do Itabapoana, ao qual pertence, tem nas transferências (83%) sua maior fonte de receitas orçamentárias.

O distrito, conforme já apontado, permanece essencialmente rural, embora a população urbana esteja crescendo, estimando-se que esteja em torno de 400

moradores, na sua maior parte funcionários públicos, comerciantes e proprietários rurais da localidade. Desempenha, também, função de área residencial de trabalhadores rurais de lavouras de café e pecuária, dispondo de infra-estrutura mínima, dependendo da sede municipal para o atendimento dos serviços de maior porte.

Sede do 2o Distrito de Bom Jesus do Itabapoana (Estado do Rio de Janeiro), a vila, toda calçada com lajotas de concreto, situa-se às margens do rio Itabapoana, cerca de 22 km da sede do município, à qual se liga por estrada de terra ensaiçada que acompanha a margem direita do rio (fotos 39 a 44). A distância se reduz a 19 km se o deslocamento for pela margem esquerda do Itabapoana (Estado do Espírito Santo), com travessia do rio através da ponte do Vieira, situada 4,9 km a jusante de Calheiros. A partir da ponte, percorre-se 8,3 km de estrada de terra até alcançar a BR-484, rodovia asfaltada no trecho entre as cidades de São José do Calçado e Bom Jesus do Norte, distando 5,7 km desta última, a qual está ligada a Bom Jesus do Itabapoana por ponte de concreto que une as zonas centrais das duas cidades.

Em relação à futura PCH Calheiros, a vila situa-se a cerca de 5 km da barragem e 3 km da casa de força. O eixo da barragem localiza-se a 250 m a montante da ponte Branca, ponto de travessia da estrada de terra que conduz à vila de Airituba (ES), situada às margens da rodovia BR-484, no trecho entre as cidades de São José do Calçado e Guaçuí.

A vila de Calheiros dista 11 km da vila de Rosal (fotos 45 e 46), sede do 3o Distrito de Bom Jesus do Itabapoana.

#### **- Famílias e Propriedades na AID**

Na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento (poligonal de desapropriação), o cadastro físico realizado entre os meses de maio e junho/2000 arrolou um total de 17 (dezessete) propriedades rurais a serem parcialmente afetadas, com 16 delas pertencentes a pessoas físicas e 1 a pessoa jurídica. No caso desta última, constitui área privada do poder público do Estado do Espírito Santo.

No quadro a seguir, podem ser verificadas as áreas que serão afetadas diretamente em razão da implantação física do empreendimento, e áreas de apoio logístico (estas últimas terão uso temporário e não implicarão na necessidade de aquisição definitiva), conforme sua participação relativa e absoluta na totalidade dos territórios municipais.

No momento da elaboração do presente relatório, já haviam sido adquiridas amigavelmente 6 (seis) propriedades, tendo sido facultado aos proprietários e famílias residentes ou que nelas desenvolvem atividades produtivas, através de contratos de comodato, a possibilidade de permanência nos lotes até um prazo hábil (em geral 6 meses) requerido para a preparação das operações de fechamento da barragem e enchimento do reservatório. As demais propriedades estarão sendo adquiridas oportunamente, sempre que possível através dos mesmos mecanismos até agora utilizados.

### Levantamento Cadastral das Propriedades na AID

Município	Território Municipal (ha) A	Código da Propriedade	Área da Propriedade (ha) B	Área Afetada (ha) C	%	%	Status <sup>(1)</sup>	
							C/B	C/A
Bom Jesus do Itabapoana/RJ (margem direita)	60.100,00	D-01	193,6000	1,4000	0,72			X
		D-02	43,5000	2,5000	5,75		X	
		D-03	43,5600	0,0900	0,21			X
		D-04	333,0000	8,3900	2,52		X	
				12,3800		0,02		
São José do Calçado/ES (margem esquerda)	27.900,00	E-01	87,1200	1,6600	1,91			X
		E-02	353,3200	16,4500	4,66			X
		E-03	36,3000	2,3688	6,53			X
		E-04	29,0400	2,1239	7,31			X
		E-05	26,0400	0,9816	3,77			X
		E-06	2,4200	1,2379	51,15			X
		E-07 <sup>(2)</sup>	-	0,2500	-			X
		E-08	24,2000	0,0663	0,27			X
		E-09	121,0000	6,8313	5,65		X	
		E-10	72,6000	7,8246	10,78			X
		E-11	14,5200	0,5566	3,83		X	
		E-12	12,1000	4,4483	36,76		X	
		E-13	6,7760	1,7392	25,67		X	
Área Total	-	-	-	75,9900	-	0,17	-	-

(1) agosto/2000

(2) Governo do Espírito Santo

Tendo por base o cadastro físico já mencionado, ao longo do mês de julho/00, as propriedades arroladas (ver mapa planialtimétrico cadastral – escala 1:10.000 – elaborado pela ROTA Topografia e Agrimensura-28.06.99) foram novamente visitadas por técnicos especialmente treinados para o cadastramento sócio-econômico das famílias proprietárias e outros grupos residentes.

Segundo informações recolhidas nos trabalhos de campo, observou-se que o processo tem sido, até o momento, satisfatório, quer quanto aos procedimentos negociais, ou quanto às formas de retribuição e valores envolvidos.

Ainda que as áreas apresentem dimensões muito díspares e, por óbvio, também suas porções a serem afetadas pelo empreendimento, observa-se que apenas 1 imóvel (E-06) obrigatoriamente terá que ser adquirido em sua totalidade, uma vez que a área remanescente estará situada abaixo do módulo ou fração mínima vigente. Quanto aos demais, aparentemente, pelo menos, tal situação não se configura, pois as frações remanescentes situar-se-ão entre 5 e 325 ha, para um módulo mínimo, em ambos os municípios de 2 ha.

Em uma primeira avaliação observa-se que todas as propriedades parcialmente adquiridas mantiveram áreas remanescentes viáveis em termos econômicos.

Apenas à guisa de curiosidade, a planilha de referência demonstra a participação irrisória dos territórios a serem afetados em cada margem em relação aos territórios dos municípios nos quais estarão incluídos (0,05% na margem direita e 0,17% na

margem esquerda), o que indica um impacto desprezível no conjunto da produção econômica dos municípios, mormente face aos usos extensivos praticados.

Segundo os levantamentos, no momento da pesquisa havia 64 pessoas com algum vínculo com as propriedades, distribuídas em 19 famílias nucleares. Desse contingente, 56 indivíduos informaram ser residentes nas propriedades arroladas.

Nas propriedades foram verificadas 6 famílias ou indivíduos não proprietários residindo permanentemente, sendo 4 famílias de caseiros ou empregados assalariados e 2 famílias de filhos de proprietários. Das 4 famílias, 3 o faziam na ausência dos proprietários, residentes fora do local. Na propriedade D-03, que é um espólio com o herdeiro não residindo, havia uma família que declarou apenas residir na propriedade, não declinando vínculos econômicos de qualquer outra espécie.

O que importa reter é a inexistência de formas de ocupação irregular, caracterizando uma situação dominial aparentemente mansa e pacífica.

Para as etapas posteriores, restará a análise individualizada dos casos das famílias de empregados residentes (3) ou ocupantes consentidos (1), mas o tamanho das áreas remanescentes leva a crer que não ocorrerão casos que impliquem em remanejamento de famílias para fora das propriedades, com exceção do caso já mencionado.

O caso corresponde a uma propriedade cadastrada como E-06, de propriedade de uma senhora viúva, idosa (79), que a administra, segundo declarou, de maneira autônoma e sem o concurso de mão-de-obra contratada. Além destes aspectos, conforme ressaltado ao início, sua propriedade é a menor dentre as cadastradas na AID (2,42 ha, quase no limite do módulo mínimo) e terá que ser totalmente adquirida. Certamente, no entanto, os valores indenizatórios não permitirão a reconstrução de seu quadro de vida atual, ensejando alguma medida compensatória de cunho social.

#### - Aspectos Arqueológicos

Um primeiro reconhecimento arqueológico de campo indicou a presença de 1 sítio na área projetada para implantação da PCH Calheiros, denominado Itabapoana I (conforme indicado no mapa de Uso do Solo na AID). O local apresenta vestígios de ao menos duas ocupações humanas distintas: uma arqueológica, representada por um conjunto de objetos em pedra lascada, incluindo um artefato em quartzo, do tipo furador; a segunda ocupação é histórica e remete ao século XIX, indicando que o povoamento atual ter-se-ia iniciado há pelo menos 100 anos.

Logo abaixo do local projetado para implantação do eixo da barragem foi identificada uma área contendo baixa quantidade de peças em pedra lascada.

Talvez seja um indicador da presença de um sítio maior, enterrado ou encoberto, ou então representa os vestígios de uma ocupação bastante fortuita. Foi, no

momento, classificado enquanto Área de Ocorrência Arqueológica, devendo merecer um maior aprofundamento da pesquisa (com trabalhos de sub-superfície como sondagens, perfurações e escavações), em futuras etapas do empreendimento.

As características tecnológicas e morfológicas do material lascado (coletado tanto no sítio Itabapoana I como na Área de Ocorrência) sugerem que estes vestígios estejam relacionados a grupos caçadores e coletores do planalto, cujos sítios foram encontrados em várias áreas próximas ao rio Itabapoana. Esta ocupação pode recuar a mais de 10.000 anos atrás, fazendo parte do que, na arqueologia brasileira, denomina-se “paleo-índio”.

Existe a possibilidade que a área apresente um número maior de sítios, e relacionados a outras ocupações humanas que ali se desenvolveram, ao longo do tempo. A bibliografia consultada informa sobre pesquisas arqueológicas realizadas nas regiões circunjacentes, revelando a presença de ao menos outros 3 grupos indígenas:

- grupos coletores, pescadores e caçadores que construíram e ocuparam sítios do tipo sambaqui, já a partir de 8.000 anos atrás, estendendo seus territórios por todo o litoral do Rio de Janeiro, até a porção do litoral norte do Espírito Santo. Alguns sítios foram implantados um pouco mais para o interior, até 4 km da atual linha da encosta;
- os grupos ceramistas iniciais (tradição Una), que começam a deixar vestígios na região a partir de 1000 anos atrás. Seus sítios são pequenos e se localizam em porções de relevo mais ondulado. Em alguns casos, ocupam abrigos-rochosos;
- os grupos ceramistas agricultores da tradição Tupiguarani, a partir do século IX. Ocupam extensas aldeias (com até 500 m de diâmetro), onde se encontra grande quantidade de material cerâmico decorado, além de artefatos em lítico lascado e polido.

Um pouco mais distante, da baía de Vitória para o norte, e entrando também em Minas Gerais, têm-se indícios de um outro grupo de ceramistas agricultores, relacionados à tradição Aratu, com as aldeias mais antigas datadas no século XIV. Por fim, diferentes fontes históricas indicam a presença de grupos indígenas diversificados na região, tanto relacionados ao tronco linguístico Gê como Tupiguarani.

As características apresentadas pela área, bem como a riqueza de sítios arqueológicos conhecidos para as regiões circunjacentes, indicam a possibilidade de existirem mais sítios na área, confirmando a riqueza arqueológica que, desde o início, era esperada.

### - Patrimônio Natural, Histórico e Cultural

A Área de Influência Direta da PCH Calheiros é uma área rural, não tendo sido registrados sítios de importância histórica e cultural na região estudada.

Do ponto de vista de sítios de relevância cênica e ecológica, não se verificou na AID aspectos que mereçam registros especiais. Mesmo nos trechos onde há ocorrência de rápidos e de vegetação ripária de porte mais significativo, como por exemplo no ponto P03, onde foram realizadas amostragens de água e ictiofauna, os aspectos cênicos registrados são de ocorrência muito comum nas bacias litorâneas localizadas na Serra do Mar, no sudeste brasileiro, não podendo ser caracterizados como de relevante interesse cênico e ecológico.

### - Aspectos Sócio-Políticos e Institucionais

Para a PCH Calheiros a opção de abordagem dos aspectos sócio-políticos e institucionais foi no sentido de auscultar as expectativas existentes e privilegiar e entender como está se dando o processo de fortalecimento da sociedade regional em torno da melhoria das condições ambientais na bacia, como visto, intensamente comprometidas. Assim, abandona-se uma opção mais acadêmica, tal como levantar a composição da estrutura sócio-política dos municípios (composição das edilidades, representação partidária, organizações sindicais, clubes de serviço, organização comunitária etc.), em prol da leitura de variáveis mais abrangentes e com poder compreensivo mais sólido.

Para o EIA da PCH Calheiros foram auscultadas informalmente as expectativas e eventuais apreensões das comunidades a serem diretamente afetadas e que podem influir no grau de aceitação pública da intervenção pretendida e, por via de consequência, na sua viabilidade.

Os resultados obtidos corroboraram algumas hipóteses extraídas de outros estudos anteriormente desenvolvidos na bacia. Qual seja, a de que não se espera reações negativas por parte das comunidades locais, desde que a implantação da PCH seja revestida dos cuidados devidos e implementadas as medidas mitigadoras.

Do ponto de vista institucional, vale destacar os aspectos relacionados à gestão da bacia do rio Itabapoana.

A bacia hidrográfica em questão vem sendo objeto de um ambicioso “Programa de Desenvolvimento Regional Sustentado”, tendo por égide os paradigmas colocados pela Agenda 21 e os preceitos legais emanados da Lei n.º 9.432/97, que instituiu a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Este programa tem como ponto central a gestão dos recursos hídricos na bacia, o que, por inseparável, envolve a necessária recuperação de seus recursos naturais.

A iniciativa da implantação do projeto é da Universidade Federal Fluminense, que mantém o único colégio técnico agrícola da região, sediado em Bom Jesus do Itabapoana.

A partir da simples intenção de implantar um projeto de repovoamento íctico do Itabapoana, a partir de iniciativas já em curso no colégio agrícola, a Universidade Federal Fluminense acabou por desenvolver um projeto mais amplo, que passou a denominar-se Projeto Managé, cujo horizonte inicial das intervenções concebidas é de 20 anos, estando em implantação desde de 1997, quando foram feitos os primeiros levantamentos de campo.

Sem embargo de todas as iniciativas que vêm sendo levadas a efeito no âmbito do Projeto Managé, importa destacar que a sua estrutura institucional de suporte envolve parcerias com organismos federais (IBAMA, Ministério da Educação e da Agricultura), secretarias estaduais de meio ambiente do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, com os 18 municípios que compõem a bacia, entre outros liames mais específicos. No âmbito desta plêiade de representações, a articulação do Projeto Managé com as prefeituras da bacia é de importância específica para a viabilização da PCH Calheiros, posto que estimulou a criação do Consórcio dos Municípios da Bacia do rio Itabapoana, em atuação também desde meados de 1997. Certamente que a atuação do Consórcio e os propósitos do Projeto Managé não se esgotam na questão da gestão dos recursos hídricos da bacia, mas este tema constitui o fulcro de todo o planejamento regional. Assim, estes organismos são foros privilegiados para um processo de discussão acerca do projeto da PCH Calheiros, sendo tal iniciativa a expressão do que foi referido ao início do tópico como cuidados e critérios que devem ser adotados como mecanismos de auxílio à viabilização do empreendimento e sua efetiva inserção regional.

Neste contexto, o empreendedor se reveste da condição de mais um ator institucional a intervir na bacia, fazendo uso de seus recursos naturais, os hídricos em particular, ainda que neste caso não o faça de maneira consuntiva.

## **4 SÍNTESE DOS PROGNÓSTICOS AMBIENTAIS**

### **4.1 Dinâmica Regional Sem o Empreendimento**

A interação entre os elementos dos meios biofísico e sócio-econômico, como pôde ser visto na síntese do diagnóstico, demonstra um quadro que sugere uma situação de relativo equilíbrio nos compartimentos fisiográficos estudados, ou seja, a apropriação econômica do espaço natural foi realizada até quase seu limite, para os padrões tecnológicos vigentes, e a situação atual não aponta para um avanço do processo, até pela escassez de outros recursos a serem explorados.

Esse relativo equilíbrio deve ser entendido como um cenário que não permite, mantidas as tendências de uso e ocupação econômica verificadas, mudanças abruptas ou radicais na especialização regional. E não ocorre nenhum elemento que legitime supor qualquer mudança nas tendências atuais.

A cobertura vegetal original, pelo uso agrícola do solo, foi quase totalmente suprimida, restando nichos sem vocação agrícola, onde a fauna remanescente obtém

seu suporte vital, tendo sido afastadas ou suprimidas as espécies mais especializadas ou exigentes.

Apesar do intenso antropismo, inclusive com outros barramentos já existentes no curso d'água principal da bacia, o despejo de efluentes urbanos em alguns pontos e o aporte provável de defensivos agrícolas "lavados" pelas chuvas, os dados indicam uma condição oligotrófica dos recursos hídricos, e uma situação, ainda, de baixo comprometimento relativo da qualidade das águas, que deve melhorar com as ações em curso ou programadas, em ambas as margens, quanto ao tratamento de esgotos, conservação dos solos e recomposição das matas ciliares (MANAGÉ, 1999).

Os aspectos sócio-econômicos examinados apontam um quadro estável no processo de apropriação, pelo homem, dos recursos naturais, explorados, como já dito, quase até seus limites.

As distorções do processo de apropriação econômica dos recursos naturais da região e as formas de distribuição desses resultados, em termos sociais, não diferem de outras regiões dos Estados envolvidos, gerando demandas reprimidas localizadas em termos de setores sociais importantes, como habitação, emprego, saúde e educação, entre outros. Mesmo nesses casos, entretanto, os indicadores examinados não podem ser considerados alarmantes, nem em termos puramente locais.

Em suma, como foi observado, a região em estudo não é singular, apresentando índices econômicos estáveis e distorções sociais pouco acentuadas em termos relativos, o que não permite que sejam estabelecidas diferenciações entre ela e demais regiões do interior fluminense e capixaba.

## 4.2 Condições Ambientais com o Empreendimento

A baixa complexidade e a homogeneidade fisiográfica e da paisagem da área de estudo, notadamente no compartimento que deverá abrigar as intervenções pretendidas, ficaram bastante evidenciadas nas análises anteriores.

Da mesma forma, pôde ser verificado que os procedimentos de implantação do empreendimento, dados suas características tradicionais e seu pequeno porte, também são de baixa complexidade.

Assim, os impactos a serem apresentados adiante são evidenciados a partir da correlação entre as ações do empreendimento, principalmente (mas não exclusivamente) as construtivas, que apresentem, potencial ou efetivamente, a possibilidade de interferirem na paisagem (em sentido geográfico), e as características ambientais vigentes na região em estudo, conforme destacado no capítulo anterior.

Os impactos identificados e sua avaliação constam da matriz colocada a seguir, com os impactos caracterizados segundo os seguintes atributos:

- **Natureza** - Positivo, quando do impacto resulta uma melhoria da qualidade ambiental pré-existente, ou Negativo, quando o impacto compromete essa qualidade.

- **Forma de Incidência** - Indica se o impacto atinge de forma Direta ou Indireta.
- **Área de Abrangência** - Indica se o impacto se localiza na Área de Influência Direta (AID) ou Área de Influência Indireta (AII).
- **Prazo de Ocorrência** - Indica o impacto em termos de prazo: Imediato/Curto Prazo; Médio Prazo e Longo Prazo.
- **Reversibilidade** - Reversível, quando o aspecto ambiental impactado tende a retornar às condições originais e não reversível, quando o aspecto não retorna às condições originais.
- **Magnitude** - Avaliação, no âmbito apenas do impacto, da mensuração de sua magnitude em termos qualitativos (pequena, média ou grande).
- **Relevância** - Estabelece o grau de relevância (pequeno, médio e grande), considerando-se os atributos e a mensuração de cada impacto e sua mitigabilidade.

Conforme pode ser visto, foram arroladas todas as externalidades associadas ao empreendimento que se julgou passíveis de registro, mesmo as que apresentavam baixa relevância

Dada a natureza da intervenção pretendida, essencialmente física, a maioria das interferências são de natureza negativa, vistas em relação às características ambientais vigentes na região da bacia de contribuição.

Não obstante, há fatores que concorrem para uma relativização deste quadro, podendo ser destacados alguns de maior importância à análise, quais sejam:

- o elevado grau de antropização imperante nas áreas de interesse dos estudos (a somatória da AID e AII), o que faz com que as mudanças visualizadas sejam, na esmagadora maioria, de pequena relevância;
- a simplicidade e reduzidas proporções do empreendimento e seu processo construtivo implicam em interferências, na mesma maioria, de baixa magnitude;
- a adoção das medidas de controle apontadas (preventivas, corretivas, mitigadoras e compensatórias), conforme enunciadas no item 4.3 do presente capítulo, concorrerão para atenuar significativamente os aspectos julgados adversos associados às intervenções;
- implantação de programas de acompanhamento e controle, conforme serão vistos adiante, poderão demonstrar o acerto das medidas de controle preconizadas ou a necessidade de correções de rumo nas ações.

Todos estes fatores demonstram a viabilidade ambiental do empreendimento, sobretudo considerando-se que se trata de atividade de utilidade pública, ainda que de iniciativa privada.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Hipóteses de Impactos	Natureza		Relevância			Magnitude			Reversibilidade		Ocorrência (prazo)			Duração		Incidência		Abrangência	
	Pos.	Neg.	Peq.	Méd.	Gde.	Peq.	Méd.	Gde.	Sim	Não	Curto	Médio	Longo	Temp.	Perm.	Direta	Indireta	AID	AII
■ Clima																			
(1) temperatura																			
(2) umidade relativa																			
(3) pluviosidade																			
(4) velocidade dos ventos																			
(5) nebulosidade																			
(6) evaporação e albedo																			
■ Geologia e Dinâmica Superficial																			
(7) processos erosivos																			
(8) instabilização de taludes																			
(9) assoreamento no lago																			
(10) alterações no freático																			
(11) erosão e escorregamentos nos taludes do lago																			
■ Solos e Uso Atual das Terras																			
(12) alterações nos padrões atuais																			
■ Recursos Hídricos																			
(13) alterações na qualidade																			
(14) vazões a jusante																			
■ Ecossistemas Terrestres e Aquáticos																			
(15) supressão da cobertura vegetal e perda de habitats																			
(16) aumento da caça																			
(17) alteração na estrutura das com. aquáticas no reservatório																			
(18) idem no trecho de vazão reduzida a jusante																			
■ Ocupação do Território																			
(19) melhoria no processo de gestão ambiental na bacia																			
■ Demografia																			
(20) pressão populacional sobre Calheiros e Rosal																			
■ Aspectos Sócio-Culturais																			
(21) interferências no cotidiano da vila de Calheiros																			
■ Atividades Econômicas																			
(22) animação econômica local e municipal																			
■ Infra-Estrutura Econômica e Social																			
(23) interferências com o viário na área de reservatório																			
(24) melhoria das condições de acesso e circulação																			
(25) pressão sobre os serviços sociais em Bom Jesus																			
■ Perfil Sanitário Local																			
(26) aumento da incidência de DSTs nas vilas Calheiros e Rosal																			
■ Patrimônio Arqueológico																			
(27) danificação e/ou supressão de sítios ainda desconhecidos																			

## 5 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

No quadro sistematizado, colocado a seguir, são reapresentados os impactos identificados e avaliados no capítulo anterior, cotejados com as medidas de controle recomendadas, excluídos aqueles não passíveis de tal providência.

As medidas de controle recomendadas, que podem assumir o caráter de preventivas, mitigadores, corretivas ou compensatórias, revestem-se de uma condição associada ao espectro temporal das intervenções físicas resultantes das obras. Ou seja, aplicam-se, por necessárias, aos períodos concomitantes ou imediatamente anteriores/posteriores às obras.

Distinguem-se, portanto, basicamente pelo caráter temporal, dos programas que serão preconizados no capítulo seguinte, voltados, conforme sua própria denominação, para o acompanhamento e controle dos efeitos das intervenções ao longo do tempo.

## Impactos e Medidas de Controle

Impactos	Medidas de Controle
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geologia e Dinâmica Superficial               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Barragem</li> </ul> </li> </ul>	Drenagem, Urbanização, Acessos e Recomposição dos Taludes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Túnel Adutor e Chaminé de Equilíbrio</li> </ul>	Reutilização do Material Escavado.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Casa de Força</li> </ul>	Drenagem, Urbanização, Acessos e Recomposição dos Taludes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reservatório</li> </ul>	Enrocamento nos Pontos de Instabilidade..
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Canteiros e Alojamentos</li> </ul>	Drenagem, Urbanização, Acessos, Proteção dos Taludes e Recomposição das Áreas Degradadas
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bota-fora</li> </ul>	Drenagem e Recomposição das Áreas Degradadas..
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Empréstimos</li> </ul>	Regularização do Terreno e Drenagem.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solos e Uso Atual das Terras</li> </ul>	Formação de Cortina de Proteção Vegetal Lindeira ao Lago.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecossistemas Terrestres               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cobertura Vegetal e Hábitats</li> </ul> </li> </ul>	Acessos Adequados, Reaproveitamento do Material de Cobertura, Recomposição Vegetal dos Taludes Marginais ao Reservatório, Conservação de Corredores e Resgate de Fauna.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aumento da Caça</li> </ul>	Planejamento Temporal do Desmatamento, Educação Ambiental e Fiscalização.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecossistemas Aquáticos               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estrutura das Comunidades no Reservatório</li> </ul> </li> </ul>	Revegetação Ciliar (ver acima);
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estrutura das Comunidades entre o Reservatório e a Casa de Força</li> </ul>	Salvamento da Fauna e Aquicultura.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ocupação do Território</li> </ul>	Articulação Interinstitucional.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demografia</li> </ul>	Ações Educativas e Disciplinares, Articulação Interinstitucional.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aspectos Sócio-Culturais</li> </ul>	Ações de Comunicação Social.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infra-Estrutura Econômica</li> </ul>	Melhorias no Sistema Existente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infra-Estrutura Social</li> </ul>	Cooperação Interinstitucional.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Saúde Pública</li> </ul>	Cooperação Interinstitucional.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aspectos Arqueológicos</li> </ul>	Pesquisa e Salvamento, se Necessário.

## 6 PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLE

Como visto no prognóstico das condições emergentes, houve, por parte da equipe técnica, um excesso de zelo quanto à indicação dos impactos potenciais ou efetivos, onde foram considerados, inclusive, alguns de reduzida importância ou até de baixa probabilidade de ocorrência. Os impactos apontados, ademais, foram acompanhados de recomendações quanto às medidas de controle que devem ser adotadas, visando ampliar a viabilidade ambiental do empreendimento da PCH Calheiros.

Na etapa atual de licenciamento do empreendimento (licença prévia), as recomendações feitas no âmbito do estudo destinam-se a estabelecer alguns compromissos básicos a serem assumidos pelo empreendedor perante os órgãos ambientais e, em consequência, perante a sociedade.

As recomendações feitas, nas etapas posteriores de licenciamento (licença de instalação), poderão vir a se transformar em programas, com um nível de detalhamento compatível com o Projeto Básico Ambiental, que corresponderá a esta etapa, e que deverá incorporar as exigências e recomendações que surjam das discussões com os órgãos ambientais e das audiências públicas.

Sem embargo, no entanto, há alguns programas que possuem uma natureza temporal menos episódica, cuja duração, inclusive, transcende as etapas construtivas do empreendimento.

Esses programas estão arrolados a seguir, no nível de detalhamento que se considerou compatível com a presente etapa dos estudos ambientais. Entre eles foram reiteradas as recomendações para o Programa de Arqueologia, que deverá ser executado antes do início das obras.

### - Monitorização Sedimentométrica

Após o enchimento do reservatório, deve ser estabelecido um programa de acompanhamento do desenvolvimento do processo de assoreamento que normalmente ocorrerá no interior do lago formado.

Este plano deve ser baseado em medições e amostragens a serem executadas em pontos preestabelecidos no corpo principal do reservatório, incluindo-se o remanso, a parte mais profunda do lago e nos braços por onde chegam drenagens afluentes do rio Itabapoana.

As medições previstas devem envolver a batimetria do fundo do reservatório, nas seções transversais, nos locais previamente selecionados. Estas medições devem ser efetuadas com uma periodicidade anual durante os 3 primeiros anos e, depois, com periodicidade de 3 anos ou maior, valor este a ser determinado com base nos resultados obtidos com as campanhas anteriores.

### - **Monitorização de Processos Erosivos**

O programa de monitorização dos processos erosivos deve ser efetuado em duas áreas distintas: uma deve ser nas margens do reservatório e a outra deve envolver os equipamentos e obras operacionais implantados.

A primeira visa especialmente um controle nos processo erosivos desencadeados pelo próprio reservatório. A oscilação do nível operacional da água dentro do reservatório, bem como o embate das ondas, principalmente nos locais onde o lago atinge antigos taludes de cortes e aterros das estradas vicinais inundadas, podem desencadear processos erosivos e de movimentação de solos que venham a comprometer equipamentos (tomada d'água) e terrenos marginais ao reservatório.

A segunda visa acompanhar o desempenho das medidas adotadas e estruturas implantadas para o controle da erosão e proteção dos taludes situados junto às obras principais do empreendimento: emboque do túnel adutor, casa de força, barragem, canal de restituição, estradas de acesso.

Esta monitorização deverá ser efetuada logo após os primeiros períodos de chuvas, após a implantação das obras acima referidas, durante os 3 primeiros anos de operação do empreendimento. O desempenho dos equipamentos implantados irá determinar a periodicidade futura desta monitorização.

### - **Conservação da Ictiofauna**

Este programa se atenta à necessidade de identificação de áreas prioritárias à conservação da ictiofauna, acompanhar e observar as alterações sofridas pelas comunidades ícticas e fornecer diretrizes, a partir da informação acumulada, para o manejo e conservação da ictiofauna.

Estudos de levantamento deverão ser realizados 1 ano antes do início da operação com uma periodicidade sazonal, prolongando-se por 2 anos após a conclusão do empreendimento.

### - **Consolidação de Unidades de Conservação**

Este programa é de natureza compensatória e visa, entre outros objetivos, atender aos dispositivos das Resoluções CONAMA nos 10/87 e 02/96.

Assim, embora o empreendimento em estudo venha a causar reduzidas interferências sobre a biota terrestre local, devido, principalmente, à forte descaracterização já apresentada pela área de influência direta, esta medida, além de atender a uma exigência legal, é uma importante iniciativa para a manutenção da biodiversidade em níveis regionais

### - **Limnologia e Qualidade da Água**

Este programa deve ser iniciado antes da etapa de mobilização das obras e deverá transcender em, no mínimo, 2 anos a etapa de operação comercial da usina, visando-se, fundamentalmente o acompanhamento das condições da qualidade da água antes e após a formação do futuro reservatório, nos aspectos físicos, químicos e bacteriológicos.

A monitorização da qualidade da água deverá consistir de amostragens efetuadas sazonalmente em campanhas de 5 dias de duração. Os pontos de amostragem deverão ser distribuídos de forma a representar, no mínimo, as seguintes unidades espaciais:

- área a jusante do empreendimento;
- área do barramento;
- área a montante do barramento;
- área entre a barragem e a casa de força.

Devido à não homogeneidade do contorno do reservatório, tais unidades espaciais deverão ser subdivididas em unidades menores, com vistas a permitir a obtenção de informações de todas as situações ambientais geradas pelo empreendimento.

### - **Resgate e Monitorização da Fauna**

Embora a área a ser impactada exiba baixa riqueza de espécies e, a despeito do arranjo observado ser constituído essencialmente por espécies campestres, portanto, passíveis de, naturalmente, dispersarem quando do enchimento do lago, é recomendado o programa em enfoque no sentido de resgatar as mais susceptíveis, para reintrodução em áreas adequadas, e para aproveitamento científico, destinando-se material para coleções públicas de pesquisa.

### - **Resgate Arqueológico**

Recomenda-se para este programa que os levantamentos não se restrinjam à área que deverá ser diretamente impactada pelo empreendimento (área de inundação e área de obras de suporte, empréstimos e bota-fora, acessos, áreas de construção etc.), mas que se estenda até o alto dos divisores de água do Itabapoana, no trecho abrangido pela PCH Calheiros. Desta forma, a pesquisa não estaria apenas lidando com os sítios mais próximos à margem do rio (sítios ribeirinhos), mas também com os demais assentamentos relacionados às ocupações indígenas que ali se desenvolveram. Certamente os níveis de aprofundamento da pesquisa serão diferentes (mais específicos e sistemáticos na área diretamente afetada, e apenas extensivos na área de influência direta). Todavia, esta abordagem mostra-se fundamental não apenas para contextualizar as possíveis evidências arqueológicas presentes na AID, mas também para discutir aspectos mais amplos das ocupações humanas envolvidas, definindo um escopo apropriado ao resgate arqueológico da área.

## - **Relacionamento com a Comunidade**

Numa primeira abordagem, dadas as características pouco complexas do empreendimento, entre outras quanto aos aspectos sócio-econômicos, conforme caracterizado no diagnóstico, a equipe técnica cogitou pela não apresentação de programas específicos relacionados à negociação para a desocupação das áreas necessárias ao empreendimento, o que em geral demanda ações coadjuvantes de comunicação social.

Há ainda o comumente adotado programa de educação ambiental, mas que, no caso presente, deveria ser muito simplificado e pouco ambicioso em seus objetivos.

Nos primeiros casos, o entendimento foi robustecido pelo estágio em curso do processo de aquisição de propriedades, o que aparenta estar sendo conduzido sem maiores percalços, inclusive pela visão e discurso de lideranças e outros informantes contatados ao longo dos trabalhos de campo. Concorre para tanto uma política empresarial definida para tal processo, conforme consta em anexo específico no EIA.

Em termos de comunicação social, além do bom relacionamento que o empreendedor dispõe com formadores de opinião pública local, há um quadro sócio-político e institucional pouco complexo e bastante favorável, pelo menos neste trecho da bacia.

Quanto a comunicação social, considerou-se que seria uma iniciativa acadêmica e até um pouco populista, na medida do porte das intervenções pretendidas e pelo fato de que o empreendimento não prevê usos múltiplos na bacia de acumulação.

Além disto, mesmo na hipótese da aquisição de uma faixa lindeira de preservação permanente ao longo do perímetro do reservatório, o manejo desta área será de exclusiva responsabilidade do empreendedor, mesmo que populações permaneçam assentadas em regime de comodato.

No entanto, dado que há recursos alocados obrigatoriamente para comunicação social (que inclui educação ambiental), segundo os critérios da ELETROBRÁS, optou-se por estabelecer um programa de caráter integrado, voltado para contribuir com a manutenção do quadro harmonioso hoje verificado

O programa em questão deverá consistir na instalação de um escritório de representação no canteiro de obras, funcionamento por um período de até 6 (seis) meses após o início de operação da usina.

## 7 EQUIPE TÉCNICA

### Direção Geral:

JOSÉ MANOEL MONDELO PRADA  
Eng<sup>o</sup> Civil  
CREA n<sup>o</sup>: 90405/D 6<sup>a</sup> Região  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 3/35/1999/000005-5

### Coordenação:

TACIANA ROBALINHO CAVALCANTI  
Eng<sup>a</sup> Química  
CRQ n<sup>o</sup>: 04642-75  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 3/35/1999/000010-1

### Equipe Técnica:

AÍDA MARIA ANDREAZZA  
Eng<sup>a</sup> Civil  
CREA n<sup>o</sup>: 29.757 8<sup>a</sup> Região  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 3/43/1999/000299-0

ANDRÉ TORRES  
Sociólogo  
MTb n<sup>o</sup>: 356  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 3/35/1999/000011-0

ARTHUR CARLOS (CAIO) MESSINA  
Arquiteto  
CREA n<sup>o</sup>: 28.521-SP  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 0202/.0/263//00-81

CARLOS R. S. F. BIZERRIL  
Biólogo  
CFB n<sup>o</sup>: 1218/02  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 2685/96

CARLOS CARLSTROM FILHO  
Geólogo  
CREA n<sup>o</sup>: 0600567321  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 0202/004250/00-4

ERIKA MARION ROBRAHN GONZÁLES  
Arqueóloga  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 0202/.0/2/85/00-42

THAÍS APARECIDA SOARES  
Socióloga  
MTb n<sup>o</sup>: 878  
Reg. IBAMA n<sup>o</sup> 0202/.0/2638/00-43

**Equipe Técnica:**

VALDIR NAKAZAWA

Geólogo

CREA nº: 0601323920/D

Reg. IBAMA nº 0202/01/5/8/00-32

WALTER MORALES

Arqueólogo

Reg. IBAMA nº 0202/.0/2/84/00-13

**Estagiários:**

ANA CAROLINA PELOSI

DILZA MARIA SILVEIRA CARDOSO

MARIA HELENA MENDES DE ALMEIDA

RICARDO OLIVEIRA E SILVA

TARSILA MESSINA

## 8 GLOSSÁRIO

<b>Afecções</b>	Processo mórbido considerado em suas manifestações atuais, com abstração de sua causa primordial.
<b>Aplainamento</b>	Processo efetuado através do escoamento concentrado em canais na superfície do pedimento, representando o espraiamento das águas vindas da região montanhosa.
<b>Aqüífero</b>	Unidade geológica capaz de armazenar e transmitir água em quantidade significativa e sob gradiente hidráulico natural.
<b>Aqüífero fissural</b>	Designação dos aquíferos em rochas cristalinas que, em geral, têm sua permeabilidade (ou transmissividade) condicionada pela porosidade secundária ou descontinuidades da rocha, como juntas, falhas e foliações.
<b>Aqüíferos aluvionares</b>	Designação dos aquíferos que ocorrem em sedimentos aluviais, ou seja, sedimentos de qualquer natureza carregados e depositados pelos rios.
<b>Bioma</b>	Ampla conjunto de ecossistemas terrestres, caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação.
<b>Biota</b>	Todas as espécies de plantas e animais existentes dentro de uma determinada área.
<b>Caráter álico</b>	Denominação empregada para especificar distinção de saturação com alumínio igual ou superior a 50% e concomitantemente teor de alumínio extraível igual ou superior a 0,3 meq.
<b>Carreamento de sedimentos</b>	Arraste ou carregamento de sedimentos soltos, por águas superficiais.
<b>Clastos</b>	Desagregação de rochas produzida por erosão mecânica ou, mesmo, formações sedimentares compostas por fragmentos desagregados.
<b>Coloidais</b>	Formas de matéria sólida extremamente divididas.
<b>Colúvio</b>	Escorregamento e deposição de sedimentos por indução pluvial e efeito gravitacional.
<b>Crescimento vegetativo</b>	Diferença entre a natalidade e a mortalidade de uma população.
<b>Crista</b>	Intersecção do plano das vertentes. É o oposto de talvegue.

<b>Cuestas</b>	Forma de relevo representada por uma elevação assimétrica, escarpada de um lado e caindo suavemente do outro, formada por erosão de camadas inclinadas num plano costal.
<b>Depósito aluvionar</b>	Acúmulo de material carregado pelas águas dos rios.
<b>Depósito detrítico</b>	Acúmulo de material (sedimentos ou fragmentos) desagregados de uma rocha).
<b>Dessedentação de animais</b>	Matar a sede de animais.
<b>Distrofismo</b>	Saturação de base menor que 50% em solos.
<b>Edáficas</b>	Características ativas dos solos no que tange ao aproveitamento agrícola. Referidas às características biológicas associadas aos tipos de solos ou associação de solos.
<b>Embasamento Cristalino</b>	Conjunto de rochas metamórficas e ígneas subjacentes a rochas estratificadas em uma região qualquer.
<b>Erodibilidade dos solos</b>	Capacidade ou suscetibilidade dos solos à erosão.
<b>Erosividade das chuvas</b>	Capacidade das chuvas de erodir um determinado solo ou corpo.
<b>Escavação remontante</b>	Escavamento realizado pela erosão fluvial, que se faz da foz para as cabeceiras.
<b>Étnico</b>	Relativo a raça ou grupo culturalmente homogêneo.
<b>Eutrofismo</b>	Saturação de base maior que 50% em solos.
<b>Eutrofização</b>	Processo de envelhecimento dos lagos, que os torna ricos em nutrientes, especialmente o nitrogênio e o fósforo.
<b>Evapotranspiração Potencial (ETP)</b>	Quantidade máxima de água capaz de ser evaporada, num dado clima, de uma cobertura vegetal contínua e alimentada com água. Inclui, portanto, a evaporação do solo e a transpiração da vegetação, numa região especificada, num determinado intervalo de tempo, sendo expressa em altura de água.
<b>Exutório</b>	Agente que promove a eliminação de água.
<b>Fratramento Flexural</b>	Aparente escarpamento de falha sem descontinuidade dos estratos (diáclase).

<b>“Glacis de erosion”</b>	Zona de lençol de detritos (pedimentos) aplainada logo à saída da montanha.
<b>“Glacis de sedimentación”</b>	Pedimentos transportados mais para baixo da montanha, dando origem a uma planície de aluviões.
<b>GPS</b>	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global).
<b>Grábens</b>	O mesmo que fossa tectônica. Trata-se de uma estrutura constituída por um bloco da crosta terrestre afundado por falhamento, entremeando flancos que permaneceram estáveis ou se ressaltaram.
<b>Hipocentro</b>	Ponto ou região no interior da crosta terrestre de onde parte o terremoto.
<b>Hipofisação</b>	Estimulação gonadal artificial, com uso de hormônio, para induzir processos reprodutivos de espécies reófilicas estritas em piscicultura intensiva.
<b>Índices de dissecação</b>	Valores determinantes do grau de atuação dos agentes erosivos em uma paisagem.
<b>Interflúvios</b>	Pequenas ondulações que separam os vales, cujas vertentes são, em geral, de forma convexa, constituindo pequenas colinas.
<b>Lago Eutrofizado</b>	Lago que sofreu um processo de eutrofização.
<b>Lago Oligotrófico</b>	Lago profundo com pequeno suprimento de nutrientes e pouca matéria orgânica, bem como alto teor de oxigênio dissolvido.
<b>“Leitmotiv”</b>	Motivação principal, no sentido volitivo.
<b>Mamíferos Edentados</b>	Animais que não possuem dentes.
<b>Mamíferos Ungulados</b>	Animais cujos dedos são providos de casco.
<b>Migrar</b>	Movimento de pessoas ou grupos de pessoas entre regiões.
<b>Morbidade</b>	Relação entre o número de pessoas sãs e o de doentes.
<b>Neoplasia</b>	Tumor de qualquer espécie, benigno ou maligno.
<b>Parceria</b>	Relação de produção onde o proprietário da terra é ressarcido com parte da produção.
<b>Patógenos</b>	Organismos ou substâncias causadores de doenças.
<b>Paupério</b>	Período que se segue ao parto, até que os órgãos genitais e o

	estado geral da mulher retornem à normalidade.
<b>Pedimentos</b>	Os pedimentos, em sua maioria, são rochosos, com cobertura delgada, de 10 a 20 centímetros, de cascalhos arenosos, mal arredondados e mal selecionados. Esse material é trazido pelos rios que fazem um lençol, à semelhança de um grande leque, logo à saída da montanha.
<b>Pediplanos</b>	Trata-se de uma superfície inclinada formada pela coalescência de pedimentos.
<b>Percolação</b>	Infiltração de substâncias líquidas nos solos.
<b>Perinatal</b>	Período imediatamente anterior e posterior ao parto.
<b>Piezometria</b>	Ramo da Física que estuda a compressibilidade dos líquidos.
<b>Pluviógrafo</b>	Instrumento que registra a quantidade, duração e intensidade da chuva caída em um determinado lugar.
<b>Poço artesiano</b>	Escavações em solo (predominantemente) cujos mananciais aparecem à superfície, graças a diferenças de pressão hidrostática. A Cacimba é um tipo de poço artesiano.
<b>Registro sísmico</b>	Registro de um tremor de terra, feito por um sismógrafo.
<b>Rocha cristalina</b>	Rocha constituída de elementos cristalizados.
<b>Saprolito</b>	Camada de rocha parcialmente decomposta.
<b>Sedimentos clásticos</b>	Produzidos pela desagregação por erosão mecânica ao realizar a desintegração das rochas.
<b>“Shaft”</b>	Poço de visita, inspeção ou simples “chaminé” de equilíbrio.
<b>“Seepage”</b>	Forma de infiltração das águas de chuva nos solos.
<b>“Siltation”</b>	Deposição de sedimentos arenosos por colúvio (deposição por gravidade).
<b>Sistemas Transientes</b>	Influenciadas pelos sistemas de grande-escala, as condições de tempo locais no Sul e Sudeste, excepcionalmente no Sul do Nordeste Brasileiro, são determinadas por perturbações transientes, que migram e modificam-se enquanto transportadas pela circulação dominante. Essas perturbações ou alterações climáticas são chamadas de Sistemas Transientes e apresentam durações variadas, desde horas até dias e atuam em todas as latitudes.
<b>Territórios</b>	Região sob domínio político ou administrativo.

**Unidade agro-industrial** Unidade de beneficiamento de produtos oriundos de atividades primárias.



70-156-Ejpe-1801

Anexo I / 1/29

## **ANEXO I**

### **DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA**



**FOTO 01** – Local do eixo da barragem, em vista tomada para montante da Ponte Branca, com destaque para os seguintes aspectos: 1 – aluvião na margem direita do rio Itabapoana, área inundável nas cheias, com solos aluviais e hidromórficos e cobertura vegetal de pastagens; 2 – mata ciliar alterada, na margem esquerda; 3 – ilha com cobertura de mata ciliar; 4 – morros tipo “meia-laranja”, com solos latossólicos e cobertura de pastos com predominância de capim-gordura; 5 – afloramento rochoso.



**FOTO 02** – Vista para jusante da Ponte Branca, destacando-se: 1- afloramentos rochosos no leito do rio Itabapoana; 2- resquícios da mata ciliar em ambas as margens; 3- morros com capim-gordura e capoeira.



**FOTO 03** – Aspectos da área onde vai ser implantado o canal de adução ao túnel adutor. Em decorrência da declividade muito acentuada do local o canal será bastante curto. O emboque do túnel se localiza praticamente junto às margens do reservatório.



**FOTO 04** – Aspectos do maciço rochoso aflorante junto à parte inferior da vertente do morro. A espessura do solo residual, nesta área, é pouco significativa.



**FOTO 05** – Vista da Ponte Branca. Aspectos do relevo de morros e, mais ao fundo, parte de uma das serras existentes na região. O uso do solo é predominantemente voltado para pecuária de leite.



**FOTO 06** – Área do futuro reservatório, destacando-se: mata ciliar em pequenas ilhas que serão cobertas pelas águas represadas; trecho da estrada vicinal que interliga Calheiros (RJ) a Airituba (ES) que será alagado; morro tipo “meia laranja” coberto com pastos de capim-gordura, apresentando no topo, menos declivoso, lavoura de café e pastagem cultivada.



**FOTO 07** – Trecho da estrada vicinal Calheiros-Rosal na altura do eixo da barragem. Nos taludes de corte aparece o solo coluvial-residual. Ao fundo aspectos do relevo de morros e partes do relevo mais íngreme formando a umas das serras da região.



**FOTO 08** – Aspectos de pequenos desbarrancamentos que se desenvolvem nos taludes dos cortes das estradas vicinais. É indicada a implantação de proteção com enrocamento, nos trechos dos taludes das estradas a serem inundados prevenindo o desencadeamento e o desenvolvimento de processos erosivos mais acentuados.



**FOTO 09** - Viveiro para produção de mudas de café na localidade de Calheiros. Iniciativa da Secretaria de Agricultura do município de Bom Jesus do Itabapoana, com apoio do PRONAF.



**FOTO 10** - Aspectos do uso das terras no vale do córrego Palmital. Em primeiro plano, pastagem de braquiária; lavoura de café, em volta da residência; e ao fundo (margem direita do córrego), pastagem de capim gordura.



**FOTO 11** - Potreiro de capim braquiária para gado leiteiro. Ao fundo: pastagem de capim gordura e remanescentes da vegetação florestal primitiva, bastante alterada.



**FOTO 12** - Uso atual das terras, logo a jusante da casa de máquinas da AHE Calheiros. Em primeiro plano, cultivo de maracujá. Na margem esquerda do rio Itabapoana, mata secundária e pastagem de capim gordura, com áreas de macegas e capoeiras. Nota-se, na margem direita, a inexistência de mata ciliar, a qual está presente na pequena ilha no centro do rio.



**FOTO 13** – Área do futuro reservatório, com destaque para morros tipo “meia-laranja” com cobertura de capim-gordura e para trechos de estradas que serão cobertos pelas águas do futuro reservatório.



**FOTO 14** – Aspectos do uso do solo , junto ao futuro canal de adução do túnel adutor. O canal se localiza logo ao fundo da área cultivada com café ao redor da casa. Partes da área cultivada, a casa e partes das estradas e das áreas de pastagens serão inundadas.



**FOTO 15** - Detalhe do trecho do rio Itabapoana próximo a cachoeira das garças



**FOTO 16** - Detalhe do rio Itabapoana e paisagem terrestre associada na área de inundação da PCH Calheiros.



**FOTO 17** - Pegadas registradas na área de influência direta (*Hydrochaeris hydrochaeris* e *Porcyon cancrivorus*)



**FOTO 18** - Idem



**FOTO 19** - Detalhes da paisagem da bacia do rio Itabapoana - Vista geral ilustrando a dominância de formações campestres.



**FOTO 20** - Idem.



**FOTO 21** - Detalhes da paisagem da bacia do rio Itabapoana - Fragmento florestal em topo de morro entremeando cultivos.



**FOTO 22** - Detalhes da paisagem da bacia do rio Itabapoana - Detalhe do rio Itabapoana, sem qualquer remanescente de mata ciliar



**FOTO 23** - *Astyanax bimaculatus*, uma espécie de captura frequente na área de influência direta.



**FOTO 24** - *Cyphocharax gilbert*, espécies de captura frequente na calha do rio.



**FOTO 25** - *Oligosarcus hepsetus*, espécie de captura frequente na calha do rio.



**FOTO 26** - *Hartia loricariformes*.



**FOTO 27** - *Hypostomus affinis*.



**FOTO 28** - Maior ilha apresentada pelo rio Itabapoana no trecho estudado.



**FOTO 29** - Relevo encaixado a montante da barragem, com vários rápidos ou corredeiras surgindo em meio ao leito do rio.



**FOTO 30** - A poucas centenas de metros da área de inundação existem grandes cachoeiras, formadas pelos afluentes do Itabapoana.



**FOTO 31** - Topografia acidentada na área do futuro lago. À direita, barra do maior braço de inundação.



**FOTO 32** - Encostas íngremes alcançam frequentemente o leito do rio, não deixando espaço para áreas abertas e planas.



**FOTO 33** - As poucas elevações da paisagem são, atualmente, aproveitadas para construção de casas, que permanecem à salvo das cheias do rio.



**FOTO 34** - Local de implantação do sítio Itabapoana 1, sob as casas da fazenda.



**FOTO 35** - Moinho construído no início do século (fazenda Barra da Água Limpa).



**FOTO 36** - Local de implantação da Área de Ocorrência 1, próximo à ponte Branca e ao Posto Fiscal.



**FOTO 37** - Área central da cidade de Bom Jesus do Itabapoana.



**FOTO 38** - Área central da cidade de São José do Calçado.



**FOTO 39** - Acesso Principal a Vila de Calheiros.



**FOTO 40** - Escola e Igreja de Calheiros.



**FOTO 41** - Escola municipal de Calheiros.



**FOTO 42** - Área Central de Calheiros.



**FOTO 43** - Rua na parte baixa de Calheiros.



**FOTO 44** - Ao fundo, estação de tratamento de água de Calheiros.



**FOTO 45** - Vista geral da Vila Rosal.



**FOTO 46** - Área central da vila Rosal.



**FOTO 47** - Posto fiscal com canalização de esgoto para lançamento no rio Itabapoana



**FOTO 48** - Propriedade 02-MD, ilustrando sua distância em relação ao rio Itabapoana. Detalhe da casa principal



**FOTO 49** - Propriedade 03-ME. Em detalhe área de criação de gado



**FOTO 50** - Propriedade 08-MD , destacando a captação de água em nascente que corta o terreno.



**FOTO 51** - Detalhe de propriedade 06-ME.



**FOTO 52** - Propriedade 01-MD . Detalhe de casa principal



**FOTO 53** - Vista do vale da propriedade 01-MD.



**FOTO 54** - Propriedade 04-ME.



**FOTO 55** - Posto de Coleta 01 – Reservatório.



**FOTO 56** - Posto de Coleta 02 – Ponte (a jusante do eixo).



**FOTO 57** - Posto de Coleta 03 – entre o Eixo e a Casa de Força.



**FOTO 58** - Posto de Coleta 04 – cidade de Calheiros.



**FOTO 59** - Acidentes natural que atuam dificultam o processo de dispersão da fauna aquática