ÍNDICE

7.2 - Programas de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental 1/82

7.2.1 - Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos..... 1/82

7.2.1.1 - Justificativas..... 1/82

7.2.1.2 - Objetivos 3/82

7.2.1.3 - Metas..... 3/82

7.2.1.4 - Indicadores..... 3/82

7.2.1.5 - Público-Alvo 3/82

7.2.1.6 - Metodologia 4/82

7.2.1.7 - Cronograma de Implantação 7/82

7.2.1.8 - Instituições Envolvidas 7/82

7.2.1.9 - Atendimento aos Requisitos Legais 7/82

7.2.1.10 - Inter-relação outros Programas..... 8/82

7.2.2 - Programa de Monitoramento Sismológico 8/82

7.2.2.1 - Justificativas..... 8/82

7.2.2.2 - Objetivos 10/82

7.2.2.3 - Metas..... 10/82

7.2.2.4 - Indicadores..... 11/82

7.2.2.5 - Âmbito de Aplicação..... 11/82

7.2.2.6 - Público-Alvo 12/82

7.2.2.7 - Metodologia 12/82

7.2.2.7.1 - Procedimentos 12/82

7.2.2.8 - Cronograma de Implantação 14/82

7.2.2.9 - Instituições Envolvidas 15/82

7.2.2.10 - Inter-relação com outros Programas..... 15/82

7.2.3 - Programa de Monitoramento dos Fluxos Subterrâneos 15/82

7.2.3.1 - Justificativas..... 15/82

7.2.3.2 - Objetivos 16/82

7.2.3.3 - Metodologia 16/82

7.2.3.4 - Cronograma de Implantação 17/82

7.2.3.5 - Instituições Envolvidas 17/82

7.2.4 - Programa de Monitoramento Climato-Meteorológico 18/82

7.2.4.1 - Justificativas 18/82

7.2.4.2 - Objetivos 18/82

7.2.4.3 - Metas 19/82

7.2.4.4 - Indicadores Ambientais 19/82

7.2.4.5 - Público-alvo 19/82

7.2.4.6 - Metodologia 19/82

7.2.4.7 - Cronograma de Implantação 21/82

7.2.4.8 - Atendimento aos Requisitos Legais 21/82

7.2.4.9 - Inter-relação com Outros Programas 21/82

7.2.5 - Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico 21/82

7.2.5.1 - Justificativas 21/82

7.2.5.2 - Objetivos 21/82

7.2.5.3 - Metodologia 22/82

7.2.5.3.1 - Ações 26/82

7.2.5.3.2 - Equipe Técnica 28/82

7.2.5.3.3 - Critérios de Armazenamento e Distribuição das Informações Monitoradas 29/82

7.2.5.3.4 - Avaliação das Campanhas de Medição de Descargas Líquidas 29/82

7.2.5.3.5 - Avaliação do Transporte de Sedimentos 30/82

7.2.5.4 - Cronograma de Implantação 30/82

7.2.6 - Programa de Monitoramento Topobatimétrico dos Reservatórios 30/82

7.2.6.1 - Justificativas 30/82

7.2.6.2 - Objetivos 31/82

7.2.6.3 - Metodologia 31/82

7.2.6.3.1 - Área de Abrangência 31/82
7.2.6.3.2 - Metodologia 31/82
7.2.6.3.3 - Produtos a Serem Gerados 33/82
7.2.6.3.4 - Equipe Técnica..... 34/82
7.2.6.4 - Cronograma de Implantação 34/82
7.2.7 - Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água 34/82
7.2.7.1 - Justificativas..... 34/82
7.2.7.2 - Objetivos 36/82
7.2.7.3 - Metodologia 37/82
7.2.7.3.1 - Plano Amostral..... 37/82
7.2.7.3.2 - Métodos 40/82
7.2.7.3.3 - Relatórios de Atividades 42/82
7.2.7.4 - Cronograma de Implantação 42/82
7.2.7.5 - Instituições Envolvidas 42/82
7.2.8 - Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas 43/82
7.2.8.1 - Justificativas..... 43/82
7.2.8.2 - Objetivos 44/82
7.2.8.3 - Metodologia 44/82
7.2.8.3.1 - Monitoramento da comunidade de macrófitas aquáticas 44/82
7.2.8.3.2 - Contenção da Proliferação de Macrófitas Aquáticas..... 46/82
7.2.8.3.3 - Reaproveitamento do Material Vegetal Descartado 46/82
7.2.8.3.4 - Relatórios de Atividades 46/82
7.2.8.4 - Cronograma de Implantação 47/82
7.2.8.5 - Instituições Envolvidas 47/82
7.2.9 - Programa de Reflorestamento 47/82
7.2.9.1 - Justificativas..... 47/82
7.2.9.2 - Objetivos 48/82
7.2.9.2.1 - Objetivo Geral 48/82

7.2.9.2.2 - Objetivos Específicos 48/82

7.2.9.3 - Indicadores Ambientais 49/82

7.2.9.4 - Público-Alvo..... 49/82

7.2.9.5 - Metodologia 49/82

7.2.9.5.1 - Subprograma Reposição Florestal..... 49/82

7.2.9.5.2 - Subprograma de Reflorestamento de Área de Preservação Permanente – APP 50/82

7.2.9.5.3 - Dispositivos Gerais para Implantação de Povoamentos Florestais Nativos..... 50/82

7.2.9.6 - Cronograma de implantação 53/82

7.2.9.7 - Instituições Envolvidas 53/82

7.2.9.8 - Atendimento a Requisitos Legais 53/82

7.2.9.9 - Inter-relação com outros Programas..... 53/82

7.2.10 - Programa de Monitoramento da Fauna 54/82

7.2.10.1 - Justificativas..... 54/82

7.2.10.2 - Objetivos 56/82

7.2.10.3 - Público-alvo..... 57/82

7.2.10.4 - Metodologia 57/82

7.2.10.4.1 - Áreas de Amostragem..... 57/82

7.2.10.4.2 - Metodologia de Amostragem 58/82

7.2.10.5 - Cronograma de Implantação 64/82

7.2.10.6 - Instituições Envolvidas 64/82

7.2.10.7 - Inter-relação com outros Programas 64/82

7.2.11 - Programa de Monitoramento do Cágado de Hogei 64/82

7.2.11.1 - Justificativas..... 64/82

7.2.11.2 - Objetivos 65/82

7.2.11.3 - Público-alvo..... 65/82

7.2.11.4 - Metodologia 66/82

7.2.11.5 - Cronograma de Implantação 68/82

7.2.11.6 - Instituições Envolvidas 68/82

7.2.11.7 - Inter-relação com outros Programas 68/82

7.2.12 - Programa de Monitoramento do Jacaré do Papo Amarelo 68/82

7.2.12.1 - Justificativas 68/82

7.2.12.2 - Objetivos 69/82

7.2.12.3 - Público-alvo 69/82

7.2.12.4 - Metodologia 69/82

7.2.12.4.1 - Áreas de Amostragem 69/82

7.2.12.4.2 - Metodologia de Amostragem 70/82

7.2.12.5 - Cronograma de Implantação 70/82

7.2.12.6 - Instituições Envolvidas 70/82

7.2.12.7 - Inter-relação com outros Programas 70/82

7.2.13 - Programa de Monitoramento de Lontras 70/82

7.2.13.1 - Justificativas 70/82

7.2.13.2 - Objetivos 72/82

7.2.13.3 - Público-alvo 72/82

7.2.13.4 - Metodologia 73/82

7.2.13.4.1 - Avistagens 74/82

7.2.13.4.2 - Uso do Habitat por lontras 74/82

7.2.13.4.3 - Dieta 74/82

7.2.13.5 - Cronograma de Implantação 75/82

7.2.13.6 - Instituições Envolvidas 75/82

7.2.13.7 - Inter-relação com outros Programas 75/82

7.2.14 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna 75/82

7.2.14.1 - Justificativas 75/82

7.2.14.2 - Objetivos 76/82

7.2.14.3 - Público-alvo 76/82

7.2.14.4 - Metodologia 76/82

7.2.14.5 - Cronograma de Implantação 77/82

7.2.14.6 - Instituições Envolvidas 77/82

7.2.14.7 - Inter-relação com outros Programas 78/82

7.2.15 - Programa de Avaliação da Eficiência da Instalação de Mecanismo de Transposição de Peixes 78/82

7.2.15.1 - Justificativas 78/82

7.2.15.2 - Objetivos 78/82

7.2.15.3 - Metodologia 79/82

7.2.15.4 - Cronograma de Implantação 79/82

7.2.15.5 - Instituições Envolvidas 79/82

7.2.15.6 - Inter-relação com outros Programas 79/82

7.2.16 - Programa de Monitoramento da Carcinofauna 80/82

7.2.16.1 - Justificativas 80/82

7.2.16.2 - Objetivos 80/82

7.2.16.3 - Público-alvo 81/82

7.2.16.4 - Metodologia 81/82

7.2.16.5 - Cronograma de Implantação 82/82

7.2.16.6 - Instituições Envolvidas 82/82

7.2.16.7 - Inter-relação com outros Programas 82/82

Legendas

Quadro 7.2-1 - Parâmetros para determinação da intensidade da erosão laminar e em sulcos 5/82

Figura 7.2-1 - Classificação da geometria das encostas. 5/82

Figura 7.2-2 – Localização das estações hidrossedimentométricas sugeridas no programa de monitoramento 23/82

Quadro 7.2-2 – Materiais necessários para a instalação da estação hidrossedimentométrica no rio Paraíba do Sul. 26/82

Quadro 7.2-3 – Programa para realização das campanhas de medição de descargas líquidas e sólidas na estação hidrossedimentométrica a ser instalada no do rio Paraíba do Sul. 27/82

Quadro 7.2-4 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem na área de influência da UHE Itaocara 37/82

Quadro 7.2-5 - Parâmetros físicos, químicos e bacteriológico selecionados para o monitoramento da qualidade da água da UHE Itaocara 38/82

Quadro 7.2-6 - Parâmetros físicos e químicos selecionados para o monitoramento do sedimento da UHE Itaocara 39/82

Quadro 7.2-7 - Parâmetros biológicos selecionados para o monitoramento da UHE Itaocara 40/82

Quadro 7.2-8 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem na área de influência da UHE Itaocara 45/82

Figura 7.2-3 - Pica-Pau-Dourado-Escuro *(Piculus chrysochloros)* 55/82

Figura 7.2-4 - Cuitelão *(Jacamaralcyon tridactyla)* 55/82

7.2 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL

7.2.1 - Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos

7.2.1.1 - Justificativas

A implantação da UHE de Itaocara requer a execução de atividades como supressão de vegetação, escavação para instalação das fundações e das ombreiras da barragem, além da abertura de novos acessos e estradas, que apresentam grande potencial para geração de processos erosivos em uma paisagem já complexa no que diz respeito a estes fenômenos.

O presente programa abordará as áreas identificadas como naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades do empreendimento. O programa também apresentará as medidas cabíveis para estabilização das áreas já fragilizadas e/ou afetadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos, de forma a previnir e mitigar eventuais impactos ambientais negativos.

Por definição, erosão é o desprendimento e posterior arraste de partículas sólidas em superfície ou subsuperfície, a partir da ação da chuva, do vento, gravidade, gelo e atividade humana. Possui magnitude variável, sendo influenciada principalmente pelo padrão de precipitação, pelas condições de drenagem e infiltração, topografia do terreno, cobertura vegetal e atributos físico-químicos do solo.

Dentre as consequências mais evidentes do processo erosivo destacam-se o assoreamento dos corpos hídricos, alterações no potencial da aptidão agrícola dos solos e riscos de acidentes. A carga de sedimentos transportada pela erosão e depositada nos leitos dos rios e lagos trazem consigo nutrientes que, na maioria das vezes, são responsáveis pela eutrofização dos mananciais e reservatórios. Levando em consideração que o empreendimento abrange uma paisagem construída sob bases não conservacionistas, com ocorrência de classes de solo que já possuem algum grau de susceptibilidade a erosão, a intensificação destes processos podem trazer prejuízos maiores ao funcionamento do próprio reservatório e do ambiente no entorno.

O processo erosivo por ação da água tem início quando as gotas de chuva atingem a superfície do solo, ocasionando a chamada erosão por salpicamento. Nesse ponto, há a ruptura dos agregados em tamanhos menores, que vão preenchendo os poros, provocando a selagem e aumentando o

escoamento da água. A capacidade de a gota romper os agregados vai depender principalmente da energia cinética da chuva, leia-se erosividade, e da capacidade do solo em resistir a esse impacto, que é a erodibilidade. Vários autores enfatizam a importância da matéria orgânica nesse processo, uma vez que é um dos principais agentes agregadores de partículas no solo, atuando de forma a promover a estabilidade dos grãos em agregados do solo.

À medida que a intensidade da chuva é superior a capacidade de infiltração da água no solo há a formação de poças e posterior escoamento superficial, iniciando o processo denominado erosão laminar. Com o escoamento superficial concentrado ocorre a formação de sulcos com aprofundamento de feições incisas pela remoção de partículas. A evolução dessa condição acarretará num avanço dos processos erosivos podendo dar origem à formação de ravinas.

Não somente a água em superfície tem poder erosivo, como também o fluxo subsuperficial. Em ambientes de infiltração, a água percola em profundidade com taxas proporcionais à condutividade hidráulica dos horizontes do solo. As camadas de baixa permeabilidade do solo propiciam a saturação das camadas sobrejacentes, o que leva a formação de um fluxo da água no perfil, com componentes laterais de direção e velocidade. A poro-pressão nestes pipes promove erosão subsuperficial, cuja evolução pode levar a formação dos chamados pipings, que contribuem para a deflagração de voçorocamentos.

As feições erosivas tornam-se mais graves à medida que estão submetidas ao uso e a ocupação humana de maneira inadequada. O mesmo sucede com a implantação de obras caso não sejam adotadas as medidas preventivas e/ou corretivas necessárias.

Medidas preventivas e corretivas visando evitar a instalação de processos erosivos e instabilidades do terreno, bem como preservar as instalações existentes e o próprio empreendimento de possíveis acidentes, devem ser adotadas quando forem realizadas alterações no ambiente natural. Nesse sentido, ressalta-se a fragilidade de áreas naturalmente suscetíveis à erosão (encostas com declividades elevadas, solos pouco profundos, gradientes texturais de solo de caráter abrupto e pouca coesão, etc.) que apresentam maior instabilidade diante de interferências externas.

7.2.1.2 - Objetivos

O objetivo principal deste programa é criar medidas de monitoramento e controle tanto na etapa de implantação quanto na fase de operação do empreendimento para as áreas com maior fragilidade a processos erosivos, ao longo das áreas de influência do reservatório. Além das medidas de monitoramento e controle, há a necessidade, ainda, de serem identificados os principais processos e variáveis deflagradoras das tipologias de erosão provenientes das ações na etapa de implantação, para que as mesmas sejam evitadas preventivamente.

7.2.1.3 - Metas

- Identificar as áreas a serem monitoradas, tanto as com processos erosivos atuais, quanto áreas frágeis.
- Quantificar os parâmetros avaliados relativos à dinâmica dos processos erosivos em cada área.
- Dar subsídios para que os ambientes impactados sejam recuperados.

7.2.1.4 - Indicadores

Os indicadores ambientais estão associados às condições das áreas com feições erosivas instaladas ou susceptíveis a esses processos. Neste sentido serão aproveitados os levantamentos realizados no diagnóstico do EIA, bem como é necessário o detalhamento dos mapeamentos na AID do empreendimento. Os indicadores são identificados como tipologia do processo erosivo, tamanho, forma e evolução das feições erosivas, produção de sedimentos, cobertura do solo na área de contribuição, geometria de encosta, declividade e susceptibilidade dos solos a erosão, além de outros que podem ser inseridos caso a caso.

7.2.1.5 - Público-Alvo

O empreendedor e os proprietários dos imóveis rurais afetados.

7.2.1.6 - Metodologia

Conforme o diagnóstico ambiental realizado para EIA da UHE de Itaocara, em condições naturais, a região apresenta graus diferenciados de susceptibilidade à erosão, de acordo com a compartimentação de relevo e as características pedológicas intrínsecas. Os focos erosivos configuram fontes pontuais e difusas de produção de sedimentos, cuja deflagração dos processos geradores é provocada tanto pela passagem de gado, como pelo manejo inadequado dos cultivos, e também pelos cortes de estrada mal planejados. Essas atividades favorecem a geração de escoamento superficial e subsuperficial de águas pluviais e consequentemente perda de material.

Destaca-se que, diante da ocorrência de formas erosivas preexistentes à implantação do empreendimento, torna-se importante que seja realizado o monitoramento durante as fases de implantação e operação do mesmo. Nesta campanha, toda a AID deve ser contemplada, através de observações e mensurações. Uma vez descrito um processo, deverá ser realizado o acompanhamento da sua evolução ou estabilidade nas campanhas sucessivas. Cada levantamento deve ser acompanhado de um relatório e deve contemplar as informações abaixo:

Localização dos focos erosivos: localização georreferenciada em relação à área de influência do empreendimento, à proximidade com corpos hídricos e características topográficas.

Classificação e intensidade do foco erosivo: as formas erosivas devem ser classificadas como Erosão Laminar; Erosão em Sulcos; Ravinas; Voçorocas e Movimentos de Massa. A intensidade dos processos e feições podem ser descritas conforme convenção apresentada no **Quadro 7.2-1.** No caso das ravinas, voçorocas e movimentos de massa, o dimensionamento pode ser realizado com ferramentas de sensoriamento remoto ou estimativa das dimensões (comprimento, largura e profundidade médias) em campo.

Quadro 7.2-1 - Parâmetros para determinação da intensidade da erosão laminar e em sulcos

Classes de Erosão Laminar	Espessura do Horizonte Superficial (cm)
Não aparente	25
Ligeira	25-15
Moderada	15-5 (pode atingir o B)
Severa	B exposto
Muito severa	B severamente erodido
Extremamente severa	B severamente erodido e afloramentos ocasionais do C
Classe de Erosão em Sulcos	**Distância entre Sulcos (m)**
Ocasional	30
Frequente	30 em menos de 75% da área
Muito Frequente	Mais de 75% da área
Classe	**Profundidade**
Raso	Desfeitos pelo preparo do solo
Profundo	Não são desfeitos mas podem ser cruzados por máquinas
Muito profundo	Não são cruzados por máquinas

Classe de solo e forma na encosta: é importante que seja levantado em campo em que classe de solo e forma da encosta a feição erosiva se encontra. Tal informação subsidiará o entendimento da dinâmica atuante e, principalmente, a tomada de decisão quanto às intervenções a serem realizadas no sentido de estabilizar a encosta. A título de exemplo, a forma da encosta pode ser classificada conforme a **Figura 7.2-1**.

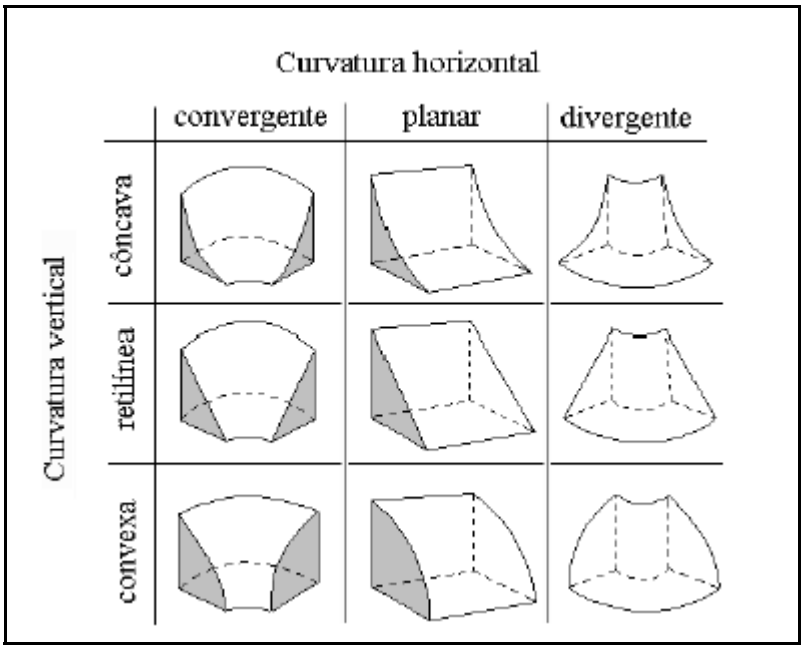

Figura 7.2-1 - Classificação da geometria das encostas.

Definição das obras especiais nos trechos de maior fragilidade, no que se refere à estabilidade de taludes.

Referência à implantação de revestimento vegetal nos trechos mais suscetíveis à erosão.

Elaboração de projeto de estabilização e proteção das áreas de acesso, jazidas, bota-fora e outras áreas terraplanadas necessárias às obras de implantação, a partir do cadastramento de rampas, taludes e sondagens geotécnicas.

Execução de drenagem eficiente nas áreas abertas, a fim de assegurar o bom escoamento das águas. Deverá ser executado, também, um sistema de drenagem provisória (calhas, calhas de crista, canaletas e saídas laterais), minimizando as erosões superficiais nas áreas abertas que envolvam cortes em encostas. Durante a abertura das áreas, dever-se-á evitar que o material escavado interfira com o sistema de drenagem construído e que possa impactar corpos hídricos e mananciais locais.

Monitoramento ao longo das encostas de maior declividade, com geometria côncava em encosta e nos terrenos mais suscetíveis à erosão, visando detectar a formação de sulcos erosivos, fraturas no solo, principalmente onde houver vegetação mais nova, ausente ou alterada, que indique terrenos instáveis sujeitos a formação de ravinas, voçorocas ou escorregamentos.

A observação dos fenômenos de instabilidade poderá, quando necessária, ser auxiliada com o emprego de instrumentação para avaliar o grau de risco e poder aplicar sistemas de estabilização compatíveis com o local (uso de inclinômetro, pluviômetro, tensiômetro, etc.).

Conservação e observação do comportamento das obras de contenção realizadas, verificando as deficiências que possam ocorrer no sistema de drenagem, vegetação plantada, obstrução de drenos e etc., evitando novas instabilizações e, ao mesmo tempo, contribuindo com a estética dos sistemas escolhidos.

Durante o monitoramento do sistema de drenagem, deverá ser efetuada, constantemente, a limpeza das canaletas pluviais, com destinação do material erodido para recomposição de locais escavados.

Aplicação e recomposição periódica de material de preenchimento nos sulcos de erosão porventura formados.

Acompanhamento do desenvolvimento da vegetação plantada.

7.2.1.7 - Cronograma de Implantação

O Programa deve considerar previamente os estudos e levantamentos realizados no EIA, lançando mão do mapeamento de processos erosivos nas áreas de influência. Da mesma forma devem ser analisados os levantamentos e mapeamentos de susceptibilidade a erosão a fim de identificar as áreas mais frágeis e que, por isso devem ser evitadas pelas necessidades de instalações durante as obras de implementação.

Durante as obras de implantação, as áreas abertas devem ser acompanhadas de monitoramento para verificação de indícios de processos erosivos e após o fim da obra as áreas com maior fragilidade, bem como aquelas com processos erosivos instalados devem ser acompanhadas e mitigadas pelo PRAD e PAC.

7.2.1.8 - Instituições Envolvidas

Serão instituições envolvidas na implantação do Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos: as associações que representem os proprietários dos imóveis rurais afetados ou próximos do empreendimento, as Prefeituras Municipais e Secretarias de Meio Ambiente e de Obras, os Governos Estaduais, as Universidades, as Organizações Não-Governamentais e as instituições federais e estaduais de pesquisa.

7.2.1.9 - Atendimento aos Requisitos Legais

Todos os métodos de trabalho e processos que serão adotados respeitarão os artigos concernentes e aplicáveis contidos na Lei nº 4771/65, que instituiu o Código Florestal Brasileiro.

A Legislação Federal, além do Código Florestal à qual o programa atenderá, está resumida a seguir.

- Resolução Conama nº 237/97 - Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.
- Lei nº 9.985/00 - Institui o SNUC e trata da Compensação Ambiental.
- Lei nº 9.433/97 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Decreto nº 4.613/03 - Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei nº 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais.

Além do que estabelece a legislação citada anteriormente, serão seguidas as determinações das principais Normas Técnicas pertinentes, que estão sumarizadas a seguir:

- Norma Brasileira NBR 8044 (1983) - Dispõe sobre os Projetos Geotécnicos.
- Norma Brasileira NBR 10.703 TB 350 (1989) - Trata da Degradação do Solo.
- Norma Brasileira NBR 11682 (1991) – ABNT - Trata da Estabilidade dos Taludes.
- Norma Brasileira NBR 6484 (2001) – ABNT - Trata da Execução de Sondagens Simples de Reconhecimento de Solos.

7.2.1.10 - Inter-relação outros Programas

Este Programa tem relação direta com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e com as diretrizes do Plano Ambiental para Construção.

7.2.2 - Programa de Monitoramento Sismológico

7.2.2.1 - Justificativas

O histórico de sismos com epicentro no Brasil mostra que, no século XX, foram registradas atividades sísmicas com magnitudes atingindo até 6,2 na escala Richter (Assumpção e Suarez, 1988). Entretanto, a maior parte desses sismos não ultrapassa a magnitude de 4,0 mb e, normalmente, acarretam poucos efeitos observáveis na superfície.

De acordo com o banco de dados sismológicos (catálogo de sismos atualizado por Marcelo Assumpção até 2008 - Departamento de Geofísica da Universidade de São Paulo), admite-se que a sismicidade na região em estudo, do ponto de vista da Engenharia Civil (construção de hidrelétricas, termelétricas, dutos), é pouco significativa.

Entretanto, face às propriedades do ambiente sismo-tectônico da região, considera-se possível a ocorrência de sismos induzidos por reservatórios (SIR) em futuras barragens e reservatórios a serem construídos nas áreas de interesse, porém, é pouco provável que os eventos de tipo SIR, caso ocorram, tenham magnitudes maiores do que o nível esperado pela sismicidade natural da área. Pode-se prever, todavia, que a probabilidade de ocorrência de sismos induzidos de grande magnitude é muito baixa, tendo em conta a dimensão do reservatório e os registros históricos disponíveis. Em geral, a maior probabilidade de ocorrência destes eventos restringe-se aos três primeiros anos de formação do reservatório (sismicidade de estado inicial). Entretanto, sismos

induzidos podem acontecer vários anos após o enchimento inicial do reservatório (sismicidade de estado estável). No Brasil, o caso mais conhecido é o do reservatório de Carmo do Cajuru/MG (20 m de altura e 0,2 km^3 de volume), onde os primeiros sismos ocorreram 17 anos após o enchimento inicial do lago (Barros, 2001b).

No caso específico dos sismos induzidos, deve-se ressaltar que, caso ocorram, deverão se manifestar, preferencialmente, dentro ou nas margens do lago; a uma distância máxima de 20 km, podendo eventualmente haver migração epicentral. A maior probabilidade é que os sismos ocorram na área mais profunda do lago, onde os efeitos mecânicos (peso da massa d'água) e hidrostáticos (pressão de poro) são maiores.

A partir da consulta bibliográfica observa-se que os reservatórios da UHE Itaocara não se enquadram nos que se apresentam com maior probabilidade de ocorrência de sismos induzidos.

Nas regiões intraplacas, como é o caso do Brasil, é difícil verificar a relação entre a sismicidade natural e a geotectônica, principalmente pela baixa sismicidade existente no País. No entanto, a região em que será instalada a UHE Itaocara, apesar de não apresentar sismos de grande magnitude, registra significativas descontinuidades geológico-estruturais como falhas e zonas de cisalhamento.

A relação dos eventos sísmicos regionais, elaborada pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, mostrou que, das centenas de tremores ocorridos, dentro de uma circunferência de um raio de 320 km a partir do eixo do barramento, a quase totalidade apresenta magnitudes baixas, inferiores a 4 na escala Richter, e V, na escala Mercalli modificada.

A consulta a bibliografia internacional especializada sobre a Sismicidade Induzida em Reservatórios (SIR) mostra que pelas características técnicas de profundidade e do volume do reservatório, a UHE Itaocara não está enquadrada entre os que se apresentam com maior probabilidade de ocorrência de sismos induzidos. Entretanto, sismos induzidos não são causados pelo reservatório e sim desencadeados ou disparados, pois, somente ocorrem onde existem condições favoráveis - falhas submetidas a esforços próximas do limite de ruptura.

Por isso, e considerando que a ocorrência de sismos induzidos por barragens pode estar relacionada a tais feições geológico-estruturais, e também devido ao histórico de eventos naturais registrados regionalmente, é recomendável que se instale, pelo menos, dois sismógrafos nas proximidades do futuro reservatório, que permitam desenvolver um Programa de Monitoramento Sismológico.

7.2.2.2 - Objetivos

O objetivo principal deste Programa é caracterizar e acompanhar através do monitoramento sismográfico, em nível local e regional, a evolução das atividades sísmicas naturais e induzidas, antes, durante e após o enchimento do reservatório da UHE Itaocara.

Dentre outros, serão necessários os seguintes procedimentos:

- Atualização dos eventos sísmicos registrados na região em um raio de 320 km do eixo da barragem;
- Levantamento da área para escolha do local apropriado para a instalação das estações sismográficas;
- Acompanhamento e leitura dos sismogramas gerados pelos sismógrafos para detectar possíveis atividades sísmicas induzidas durante e após o enchimento do reservatório;
- Avaliação dos dados sismológicos obtidos;
- Fornecer subsídios ao Programa de Comunicação Social para realização de campanha de esclarecimentos à população.

7.2.2.3 - Metas

- Definir as condições específicas de monitoramento que devem ser adotadas.
- Determinar epicentros e magnitudes de sismos que possam, de alguma forma, afetar a estrutura da barragem e/ou as populações de áreas circunvizinhas ao empreendimento.
- Medir as acelerações sísmicas no eixo da barragem.
- Avaliar as intensidades, por meio da aplicação de questionários sísmicos, causadas por terremotos naturais ou induzidos na Área de influência Indireta do empreendimento.
- Correlacionar, quando possível, sismos e feições geológicas e estruturais da área.
- Monitorar as atividades sísmicas eventualmente induzidas pela formação do futuro reservatório.
- Identificar medidas relativas à minimização de impactos decorrentes das obras.

- Orientar a continuidade do monitoramento sismológico durante a operação da usina.
- Desenvolver campanha de esclarecimentos sobre sismicidade natural e induzida, dirigida à população da área de influência do aproveitamento.

7.2.2.4 - Indicadores

- Ocorrência de sismos naturais e induzidos (dados relatados e registrados - históricos e atuais) em uma região circunscrita por um raio de 320 km a partir do local da barragem.
- Eventos sísmicos registrados por estações sismográficas instaladas para controle de sismos locais e regionais.
- Dados estruturais locais e regionais (alinhamentos aeromagnéticos; presença de falhas, atitude das rochas) que indiquem uma possível relação sismo-estrutural na área de estudo.
- Relatos de pessoas sobre os efeitos dos tremores de terra sentidos na região.

7.2.2.5 - Âmbito de Aplicação

O monitoramento sismológico visa a avaliar a atividade sísmica natural na Área de Influência Indireta da UHE Itaocara durante o período de pelo menos um ano antes do enchimento, para comparação com o nível de atividade sísmica registrada durante e após o enchimento do reservatório, até no mínimo por um período de 3 anos. Essa comparação deve ser feita para avaliar a eventual existência de impactos no nível de sismicidade natural devido ao enchimento do reservatório e orientar a adoção de eventuais procedimentos futuros. Ao final desses três anos deverá ser feita uma avaliação do nível da sismicidade, se houver, com vistas à continuidade ou não do monitoramento.

Além de verificar a eventual ocorrência de sismos induzidos pelo enchimento do reservatório, o programa se propõe a obter a correlação entre sismos e feições geológicas e estruturais da área, determinar epicentros, intensidades, magnitudes, acelerações sísmicas, área de influência e orientar a continuidade do monitoramento sismológico durante a operação da usina.

7.2.2.6 - Público-Alvo

O público-alvo deste Programa compõe-se de:

- Órgãos públicos (IBAMA; Secretarias Estaduais de Meio Ambiente; Universidades; Prefeituras).
- Populações dos municípios abrangidos pela Área de Influência do empreendimento.

7.2.2.7 - Metodologia

7.2.2.7.1 - Procedimentos

O lago artificial que será formado a partir da construção da barragem da UHE Itaocara deverá ser permanentemente monitorado por uma rede composta por duas estações sismográficas e uma estação acelerográfica. Isso se deve à necessidade de localizar os eventos que possam ocorrer no local de interesse da futura barragem.

Caso haja necessidade de um monitoramento mais preciso, se o nível de atividade sísmica dentro do reservatório aumentar significativamente – caso considerado excepcional no Brasil - será avaliada a necessidade de ampliar o número de estações.

O monitoramento em nível local deverá ser apoiado pelo monitoramento regional, utilizando-se o conjunto de dados registrados pela estação de rastreamento da Universidade de Brasília - UnB no interior de uma região com raio de cerca de 320 km, centrada na UHE Itaocara, mais especificamente na barragem.

Os novos sismógrafos deverão ser instalados nas imediações do reservatório a ser formado a fim de quantificar a atividade sísmica natural antes do seu enchimento. Para a escolha do local da futura rede sismográfica, será realizado uma inspeção de campo com a participação de técnicos do empreendedor e da Universidade de Brasília. Nesse levantamento, deverá haver o cuidado de aproveitar a infraestrutura já existente.

Além das condições geológico-estruturais deverão ser considerados os seguintes requisitos para escolha do local para a estação sismográfica: baixo nível de ruído, facilidade de acesso, condições topográficas para transmitir dados à rede de microondas ou a uma estação central de registro.

Durante o enchimento e por, pelo menos, 3 anos subseqüentes, deverão ser feitas observações das possíveis atividades sísmicas naturais e/ou induzidas, utilizando-se a estação a ser instalada e os dados registrados pelo rastreamento da UnB.

O procedimento metodológico no monitoramento terá como base a observação e acompanhamento da atividade local durante três fases da existência da UHE Itaocara.

7.2.2.7.1.1 - Fase 1 - Período Anterior à Formação do Reservatório

A sismicidade natural estudada no período anterior à construção da barragem permitirá fazer uma estimativa do perigo sísmico (seismic hazard) na região de interesse (mapa com as máximas acelerações esperadas produzidas por terremotos possíveis na região), que, combinado com a avaliação de vulnerabilidade da obra, permitirá o estudo de risco sísmico (seismic risk). Para tanto, será feita uma análise do catálogo sísmico brasileiro atualizado, com considerações sobre os seus níveis de cobertura e completitude, determinação da relação frequência x magnitude (Gutemberg e Ricther, 1945) e estimativa dos valores de probabilidade de ocorrência de danos materiais significativos que possam danificar uma estrutura construída no local escolhido para a barragem.

O conhecimento e acompanhamento da sismicidade natural (sismos ocorridos no passado até o presente) antes do início da construção da barragem são necessários para que se possa conhecer o “nível de base” ou “nível zero” de atividade sísmica naquela área. Dessa forma, estará estabelecida a atividade regional, que servirá de base para as duas fases seguintes.

Para a realização desse acompanhamento, serão necessários os seguintes procedimentos operativos:

- Assinatura de Convênio com a Fundação Universidade de Brasília – UnB.
- Atualização da listagem dos sismos naturais através do catálogo sísmico brasileiro, publicado na revista brasileira de geofísica.
- Inspeção de campo para escolha dos locais para instalação dos equipamentos.
- Instalação e operação da rede sismográfica pelo menos um ano antes do enchimento, composta por duas estações sismológicas e uma estação acelerográfica. Os sinais captados pelos sensores, nas estações sismográficas e acelerográfica, serão digitalizados e enviados para o campus da UnB, usando links de satélite, onde serão gravados.

- Análise e interpretação de dados com vistas à elaboração de Relatórios Trimestrais de Acompanhamento.

Nesta fase será realizado o monitoramento da atividade sísmica local.

A programação de explosões ocorridas na obra deverá ser fornecida para auxiliar na discriminação entre eventos tectônicos (naturais) e artificiais (explosões) detectados pelas estações. São parâmetros relevantes a serem fornecidos: horário de realização das detonações, latitude e longitude dos pontos de fogo, bem como a carga usada com tempos de retardos. Estes dados também serão usados no estabelecimento de um modelo de velocidades para o local.

7.2.2.7.1.2 - Fase 2 - Período de Enchimento do Reservatório

Nesta fase é feito um acompanhamento do enchimento do reservatório e uma possível relação com o a atividade sísmica local, constatando se de fato trata-se de atividade natural ou induzida.

7.2.2.7.1.3 - Fase 3 - Período de Operação

Tendo sido feito o enchimento do reservatório, o acompanhamento da atividade sísmica local deve ter continuidade por pelo menos três anos. Nessa fase será feito o controle da variação do nível de água do reservatório e também o controle de explosões realizadas nas pedreiras e escavações locais. Desta forma, podem-se estabelecer as possíveis correlações entre a variação do nível da água e o aumento ou diminuição do nível de atividade sísmica regional.

7.2.2.8 - Cronograma de Implantação

O cronograma deste programa dependerá da execução das obras. Porém, é necessário que a instalação das estações sismológicas, seja feita até um ano antes do enchimento do reservatório, a fim de perceber as mudanças ocorridas. Após o enchimento, os monitoramentos deverão continuar pelos próximos três anos, sendo este o tempo provável para que alguma acomodação geológica possa ocorrer.

7.2.2.9 - Instituições Envolvidas

A equipe técnica deverá contar com a participação de técnicos do empreendedor e da Universidade de Brasília.

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor. No início das obras, este deverá assinar convênios com a Fundação Universidade de Brasília que será a instituição indicada pela instalação dos instrumentos assim como, responsável pelo monitoramento sismológico do empreendimento.

7.2.2.10 - Inter-relação com outros Programas

Este Programa relaciona-se com o Programa de Comunicação Social. A comunidade deverá ser informada sobre os resultados do monitoramento que serão divulgados por meio de campanha de esclarecimentos à população.

7.2.3 - Programa de Monitoramento dos Fluxos Subterrâneos

7.2.3.1 - Justificativas

A região do empreendimento apresenta aqüíferos do tipo fissural e poroso, mas ambos com pouca relevância para exploração. As condições dos dois tipos de aqüíferos pouco se modificarão com o enchimento do reservatório, com exceção nas encostas marginais do reservatório, onde a subida do nível d'água pelo reservatório gerará este mesmo efeito nas águas subterrâneas destas encostas.

Obviamente ocorrerão aumentos no nível d'água regional nos períodos em que houver aumento da precipitação na bacia, que naturalmente ampliará a disponibilidade das águas subterrâneas. No entanto, vale ressaltar que a qualidade da água é uma questão que merece atenção, uma vez que, regionalmente, as águas do rio Paraíba do Sul e de alguns córregos locais são de má qualidade pela poluição.

Segundo o diagnóstico deste estudo, "recuperação dos boletins das empresas e as análises físicas, químicas e biológicas de amostras no campo indicam uma qualidade ruim da água consumida. Com o enchimento do reservatório, pode-se prever a continuidade da má qualidade da água superficial do reservatório, prognosticando-se uma situação desfavorável. Isto reforça a importância do monitoramento da evolução espacial e temporal da qualidade da água, assim como do ponto de jusante e principais tributários".

7.2.3.2 - Objetivos

O principal objetivo deste programa é o monitoramento do aqüífero freático e da qualidade das águas subterrâneas susceptíveis à elevação do nível freático, compreendendo um *buffer* de 3 km no entorno do reservatório, bem como algumas áreas específicas, associadas à lineamentos de estruturas litológicas penetrativas, como zonas de cisalhamento, foliações, falhas e fraturas.

Essas áreas previamente identificadas deverão ser monitoradas para apontar medidas preventivas ou servir como subsídio ao planejamento do uso e ocupação do solo.

Outro objetivo é contribuir, do ponto de vista técnico, se for o caso, para a normalização do abastecimento de água da população atingida que utiliza os poços rasos, pela eventual alteração do lençol freático.

7.2.3.3 - Metodologia

Para se atingir os objetivos propostos, o programa poderá ser desenvolvido em várias etapas:

- Seleção e Localização das Áreas Críticas;
- Instalação dos Medidores de Nível D'água;
- Monitoramento do Nível d'água dos Medidores;
- Monitoramento dos Parâmetros Físico - Químicos e Bacteriológicas das Águas;
- Interpretação dos Resultados e Geração de Relatórios.

Desta maneira, este Programa prevê um cadastramento de poços (cacimbas), com o levantamento dos níveis d'água e de sua qualidade. Esses poços servirão como pontos de observação para o monitoramento do aqüífero freático, incluindo a análise da qualidade das suas águas para a verificação de eventual mudança do seu nível d'água e sua contaminação.

A fim de complementar os poços (cacimbas) de distribuição aleatória abertos pela população local, faz-se necessário a instalação (realizada por equipe especializada) de uma rede de poços piezométricos para a observação do comportamento do lençol freático (os furos para instalação de medidores serão locados em campo por meio de apoio topográfico, podendo, no entanto serem locados por instrumentos de posicionamento global (GPS) com precisão não superior a dez metros).

As coletas para o monitoramento da qualidade das águas deverão ser realizadas somente nos poços de observação (tanto cacimbas, como piezométricos), com análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas para verificar a sua eventual contaminação. As coletas deverão ser realizadas com intervalos mensais, iniciando, de preferência, um ano antes do enchimento do reservatório, a fim de observar o comportamento sazonal das águas subterrâneas locais. Os parâmetros a serem analisados devem contemplar aqueles listados pela Portaria MS nº 518/04 e Resolução Conama nº 396/08.

- Parâmetros físico-químicos: Os parâmetros físico-químicos a serem analisados são: condutividade, pH, turbidez, cor aparente, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, temperaturas da água e do ar, e profundidade do lençol freático, dentre outros constantes na portaria e resolução citadas.

- Parâmetros biológicos: No mesmo momento em que for realizada a coleta para a verificação dos parâmetros físico-químicos serão retiradas também amostras para as análises dos parâmetros biológicos que se referem aos níveis existentes de coliformes totais e fecais, dentre outros constantes na portaria e resolução citadas.

7.2.3.4 - Cronograma de Implantação

Este Programa deverá ter início antes das obras, com a seleção das áreas críticas e instalação de medidores e deverá permanecer durante todo o período de obras, enchimento do reservatório e os dois primeiros anos de operação.

7.2.3.5 - Instituições Envolvidas

A responsabilidade do Programa é do empreendedor, podendo firmar convênio e/ou contrato com empresa especializada, além de eleger laboratórios especializados de análises de idoneidade comprovada.

7.2.4 - Programa de Monitoramento Climato-Meteorológico

7.2.4.1 - Justificativas

O Programa de Monitoramento Climato-Meteorológico está direcionado para a instalação e manutenção de equipamentos de medição dos parâmetros meteorológicos na região de entorno direto ao reservatório de Itaocara I, da UHE Itaocara, com vistas a monitorar o microclima local.

Atualmente, o monitoramento climato-meteorológico na região de implantação da futura UHE Itaocara é realizado pelas estações de Cordeiro (cód. 83718) e Santa Maria Madalena (cód. 31956), sob a responsabilidade do 6º DISME/INMET e da EMBRAPA/CTENERG, respectivamente.

Com a implantação da UHE Itaocara, o reservatório formado por Itaocara I acarretará em modificações no microclima local, devido ao extenso espelho e à grande quantidade de massa d'água confinada com o barramento do rio Paraíba do Sul neste trecho.

Devido ao fato das estações meteorológicas existentes encontrarem-se em locais relativamente distantes à área do empreendimento, da mesma forma que estão em altitudes bastante elevadas, cujo desnível topográfico da cota de alagamento do reservatório é de cerca de 500 m, em média, para as estações utilizadas neste estudo, tem-se a necessidade de ser instalada nova estação meteorológica em cota altimétrica semelhante à do reservatório a ser criado.

7.2.4.2 - Objetivos

Os dados obtidos pela estação a ser instalada servirão de subsídio na análise dos parâmetros meteorológicos e ambientais envolvidos nas diversas etapas de projeto e ao longo da vida útil do empreendimento. Para tanto, deverá ser realizado o monitoramento climato-meteorológico contínuo do rio Paraíba do Sul, em especial na região do reservatório de Itaocara I, objetivando o acompanhamento dinâmico desses parâmetros, com o intuito de ser promovida a análise de mudanças no microclima local, uma vez que tal análise só será passível de ocorrer com um período mínimo de 5 anos de monitoramento e coleta diários de dados.

7.2.4.3 - Metas

A partir do objetivo proposto, pretende-se atingir as seguintes Metas:

- Monitorar as condições de evapotranspiração e nebulosidade total, visando o dimensionamento da cobertura de nuvens e vapor d'água disponibilizado na atmosfera pelo reservatório;
- Monitorar o regime de chuvas, em relação à precipitação e pluviosidade, na região de entorno imediato ao reservatório;
- Monitorar as condições de temperatura do ar e regime de ventos.

7.2.4.4 - Indicadores Ambientais

Servirão como indicadores ambientais as condições de temperatura do ar, evapotranspiração e nebulosidade no entorno imediato ao reservatório, com vistas ao monitoramento das condições de regime de ventos e de temperatura do ar, atreladas ao regime de chuvas, de modo que ocorra o monitoramento das condições climáticas ideais para a agricultura e pesca na região.

7.2.4.5 - Público-alvo

Servirão como Público-Alvo deste Programa, além do próprio empreendedor, os órgãos competentes de cunho de monitoramento de desenvolvimento de pesquisas voltadas para o Clima e Condições Meteorológicas atuantes na região e a população local.

7.2.4.6 - Metodologia

A instalação da estação meteorológica deverá seguir os parâmetros e ditames desenvolvidos pela EMBRAPA/CTENERG, com vistas a promover o monitoramento climático voltado para condições ideais de agricultura e manejo do solo, além das atividades pesqueiras, tanto na região de entorno, quanto no reservatório a ser criado.

Da mesma forma, o monitoramento dos parâmetros meteorológicos deverá estar em conformidade com as estações meteorológicas instaladas e operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, a ser controlada pelo 6º Distrito Meteorológico deste Instituto.

Assim sendo, a estação meteorológica a ser instalada deverá conter os seguintes aparelhos:

- Anemógrafo - Registra continuamente a direção (em graus) e a velocidade instantânea do vento (em m/s), a distância total (em km) percorrida pelo vento com relação ao instrumento e as rajadas (em m/s);
- Anemômetro - Mede a velocidade do vento (em m/s) e a direção (em graus);
- Barômetro de Mercúrio - Mede a pressão atmosférica em coluna de milímetros de mercúrio (mm Hg) e em hectopascal (hPa);
- Evaporímetro de Piche - Mede a evaporação - em mililitro (ml) ou em milímetros de água evaporada - a partir de uma superfície porosa, mantida permanentemente umedecida por água;
- Heliógrafo - Registra a insolação ou a duração do brilho solar, em horas e décimos;
- Higrógrafo - Registra a umidade do ar, em valores relativos, expressos em porcentagem (%);
- Microbarógrafo - Registra continuamente a pressão atmosférica - em milímetros de mercúrio (mm Hg) ou em hectopascal (hPa), registrando as menores variações de pressão, o que lhe confere maior precisão;
- Pluviógrafo - Registra a quantidade de precipitação pluvial (chuva), em milímetros (mm);
- Pluviômetro - Mede a quantidade de precipitação pluvial (chuva), em milímetros (mm);
- Psicrômetro - Mede a umidade relativa do ar - de modo indireto - em porcentagem (%). Compõe-se de dois termômetros idênticos, um denominado termômetro de bulbo seco, e outro com o bulbo envolvido em gaze ou cadarço de algodão mantido constantemente molhado, denominado termômetro de bulbo úmido;
- Termógrafo - Registra a temperatura do ar, em Escala Térmica Celsius (°C);
- Termômetros de Máxima e Mínima - Indicam as temperaturas máxima e mínima do ar (°C), ocorridas no dia; e
- Termômetros de Solo - Indicam as temperaturas do solo, a diversas profundidades, em Escala Térmica Celsius (°C).

A metodologia de coleta, tratamento e análise dos dados obtidos pelos aparelhos, deverá ser feita em conformidade com os ditames do INMET, por meio do 6º DISME.

7.2.4.7 - Cronograma de Implantação

O cronograma deste Programa dependerá da execução das obras. Porém, é necessário que a instalação das estações seja feita no início das obras.

7.2.4.8 - Atendimento aos Requisitos Legais

Não há Requisitos Legais para a instalação de estações meteorológicas.

7.2.4.9 - Inter-relação com Outros Programas

Este Programa não faz interface com outros programas deste estudo.

7.2.5 - Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

7.2.5.1 - Justificativas

As informações obtidas por meio de um programa de monitoramento são fundamentais para o aprimoramento do conhecimento do regime hidrossedimentométrico da bacia hidrográfica na qual se inserem os empreendimentos, em especial no que se refere à carga de sedimento de arraste, cujas informações não são monitoradas pelas estações da ANA e são fundamentais para análises mais precisas do impacto dos aproveitamentos em questão sobre a dinâmica de sedimentos do rio Paraíba do Sul. De maneira mais específica, os dados coletados auxiliam diretamente na estimativa da carga de sedimentos em suspensão e de fundo (arraste) afluentes e defluentes aos reservatórios, fornecendo elementos necessários para estudos de avaliação do tempo de assoreamento dos mesmos e do prognóstico da dinâmica de sedimentos.

7.2.5.2 - Objetivos

O monitoramento hidrossedimentológico tem o objetivo de acompanhar e quantificar a carga de sedimentos em suspensão e de arraste e caracterizar a granulometria desses sedimentos, inclusive do leito, do rio Paraíba do Sul, afluentes aos reservatórios do empreendimento e defluentes dos mesmos.

7.2.5.3 - Metodologia

O monitoramento hidrossedimentométrico é realizado a partir de campanhas de medição de descarga líquida e sólida (em suspensão e arraste) e de leituras contínuas de níveis de água em estações hidrossedimentométricas instaladas em seções fluviais de interesse. As estações precisam ser instaladas a montante e a jusante dos AHE´s Itaocara I e II, em locais adequados para este tipo de monitoramento, para se conhecer as descargas afluentes e defluentes aos reservatórios.

Devido à possibilidade de interferência dos níveis do reservatório da AHE Itaocara II com os níveis de água nas proximidades da saída do canal de fuga da UHE Ilha dos Pombos, recomenda-se que a estação de montante seja instalada nas proximidades da cidade de Além Paraíba, a montante do reservatório dessa usina e ainda fora do remanso do mesmo. Em relação à estação de jusante, recomenda-se a sua instalação nas proximidades da cidade de Itaocara. A localização das estações hidrossedimentométricas pode ser visualizada na **Figura 7.2-2.**

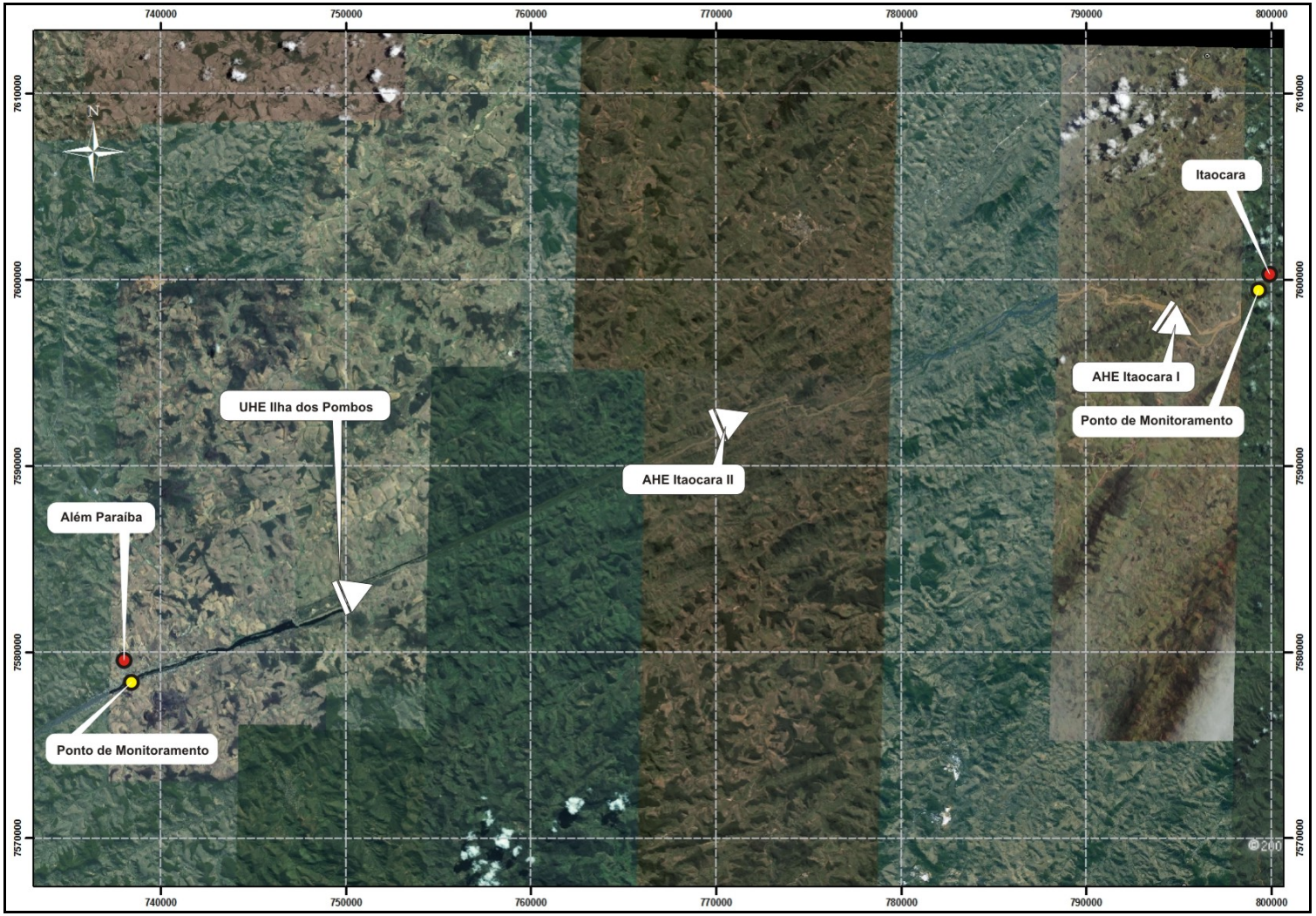

Figura 7.2-2 – Localização das estações hidrossedimentométricas sugeridas no programa de monitoramento

O posicionamento desses dois pontos de monitoramento foi definido a partir de imagens de satélite e em função da proximidade em relação a áreas em que pode ser facilmente encontrado um observador. O local exato para a instalação das estações hidrossedimentométricas e para a realização das medições de descargas precisa ser definido *in loco*, considerando as especificações listadas a seguir:

Verificar se as condições do local indicado para a instalação das réguas são realmente adequadas para operação das mesmas, ou seja: trecho retilíneo, livre de obstáculos ou interferências que possam prejudicar a qualidade dos dados e com declividade suave. A seção deve atender também as exigências de margens bem definidas e leito estável, área de fluxo compatível para realização de medição, com boa distribuição de velocidades em toda seção transversal, facilidade de acesso e situada próximo a uma seção de controle de escoamento.

O local escolhido para implantação da seção de réguas linimétricas deve levar em conta também, alguns fatores importantes: acessibilidade ao local de medição e leitura; vigilância; proximidade de um observador; seção adaptável às medidas hidrométricas (permitir medição em todas as cotas), estável (com regime fluvial controlado a jusante e localizada em trecho de material bastante coeso) e com boa sensibilidade (seção que garante grande amplitude de vazões para uma pequena amplitude de cotas). A seção das réguas deve ser locada em um ponto que não sofra interferência de possíveis ações antrópicas ou de remanso de reservatórios, os quais levem à necessidade de sua remoção no prazo de execução do plano de monitoramento.

Caso não seja possível realizar as medições de descarga líquida no local em que foram instaladas as réguas, verificar a existência de seção próxima que apresente condições hidráulicas adequadas (distância máxima de 30 m), e esteja situada a montante de seções de controle de fluxo. A escolha de um local adequado garante a estabilidade da curva-chave definida para o local de interesse.

Deve ser levantado um perfil transversal da seção de medição de descargas líquidas e sólidas e do local das réguas.

Caso seja verificada, *in loco*, inadequação dos pontos indicados nesse estudo, deve ser identificado outro local, que atenda a todos os critérios de instalação e medição de vazões (líquidas e sólidas) em cursos de água.

Os lances de réguas instalados devem ser e ficar legíveis, além de devidamente nivelados em relação ao nível zero da régua.

Instalar pelo menos duas referências de nível (RN's), as quais permitem a amarração altimétrica da seção posteriormente.

Deve ser elaborada uma ficha descritiva para a seção de réguas no padrão ANA, contendo todas as informações referentes ao local: data de instalação, localização e acesso, croqui, características dos lances de régua e materiais, fotos (do local, de jusante e montante), observador contratado, etc.

Localizar e contratar um observador, o qual deve ser devidamente treinado para realizar as leituras de nível de água na seção de réguas, bem como verificar o funcionamento da estação.

O observador, de preferência, deve residir o mais próximo possível do local, para facilitar o acesso e garantir a continuidade do processo de monitoramento. Seus dados devem constar na ficha descritiva da estação.

Programar os serviços de medição para o período de vigência do plano de monitoramento, fixando as datas das medições de descarga líquida e sólida, a emissão dos relatórios parciais e os levantamentos batimétricos nas seções de controle.

Equipar a estação para a coleta de amostras de sedimentos em suspensão, de arraste e de fundo de acordo com as características da seção ou contratar empresa que disponha dos equipamentos e materiais necessários.

Tendo em vista a largura do rio Paraíba do Sul (150 m a 250 m), no local indicado para a localização das estações hidrossedimentométricas, será necessária a utilização de barco com motor de polpa para a realização das medições de descarga e garantir a segurança da equipe de medição durante a realização das atividades, sejam elas no período seco ou chuvoso.

Para medição das descargas líquidas recomenda-se a utilização de molinete hidrométrico de eixo horizontal ou vertical e para as descargas sólidas, a utilização de amostradores de sedimentos em suspensão (modelo tipo US D49), de arraste (modelo tipo Arhem) e de fundo (modelo tipo USBM 60). O **Quadro 7.2-2** sintetiza os principais equipamentos necessários à instalação das estações hidrossedimentométricas no rio Paraíba do Sul.

Quadro 7.2-2 – Materiais necessários para a instalação da estação hidrossedimentométrica no rio Paraíba do Sul.

Descrição	Quantidade
Escalas linimétricas em alumínio padrão ANA/CEMIG	Especificar de acordo com a seção
Peças de madeira tipo parajú de 12 x 8 x 200 cm	Idem acima
Marcos de concreto para instalação de RN's	2
Barco com motor de polpa	1
Guincho fluviométrico para medição	1
Amostrador de sedimento em suspensão (US D49)	1
Amostrador de sedimento de fundo (USBM 60)	1
Amostrador de sedimento de arraste (Arnhem)	1
Garrafas para coleta de amostras de sedimentos	O dobro das verticais de medição
Engradado para guardar as garrafas	1
Cantoneiras para alteamento do cabo de medição	2
Cabo de aço de 3/16" para execução das medições (metros)	Adaptar à largura da seção escolhida

Após a instalação das estações hidrossedimentométricas, pode-se iniciar o programa de monitoramento, o qual permitirá, com a disponibilidade de registros suficientes, determinar a curva-chave de descargas líquidas e sólidas totais no local das réguas e se conhecer o comportamento hidrossedimentológico do rio Paraíba do Sul, no trecho compreendido pelos AHE´s Itaocara I e II.

7.2.5.3.1 - Ações

Para a implementação do programa de monitoramento faz-se necessário as seguintes medidas:

- Contratação de equipe técnica especializada para realizar as medições de descargas líquidas e sólidas, que disponha de aparelhos de medição e coleta de dados adequados às características do curso de água no trecho considerado.

- Contratação de dois observadores, com escolaridade mínima em nível fundamental e com residência próxima às estações hidrossedimentométricas, para realizar as leituras bi-diárias de nível de água nas réguas linimétricas das estações.

As medições de descarga líquida serão realizadas concomitantemente com a coleta de amostras de sedimentos em suspensão, de arraste e de fundo.

Tais medições, simultaneamente feitas com a leitura de cotas nas seções de régua, serão realizadas com frequência anual suficiente para verificar eventuais alterações no leito do rio, as quais afetam as respectivas curvas-chaves no local. Antes e durante a construção da usina recomenda-se a realização de 12 campanhas de medição por ano (descarga líquida, descarga sólida em suspensão, arraste e de fundo), tal como indicado no **Quadro 7.2-3**. Após o enchimento do reservatório e da consolidação da curva-chave, ou seja, durante toda a vida útil do empreendimento, recomenda-se a realização de pelo menos 5 campanhas de medição, 02 no período seco e 03 no período chuvoso.

Quadro 7.2-3 – Programa para realização das campanhas de medição de descargas líquidas e sólidas na estação hidrossedimentométrica a ser instalada no do rio Paraíba do Sul.

Período	Número de Campanhas											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Durante a fase de implantação da usina, antes da consolidação da curva-chave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Durante a operação da usina, após consolidação da curva-chave	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-

Deverão ser previamente estabelecidos e/ou descritos após cada campanha, os métodos de medição de descargas líquidas (aparelhos utilizados e métodos de cálculo) e os métodos de medição de descarga sólida (EDI – Iguais Incrementos de Descarga ou EWI – Iguais Incrementos de Largura).

As amostras de sedimentos coletadas em campo devem ser embaladas adequadamente, de formas tais a se evitar perdas de material, e encaminhadas a um laboratório especializado em análises sedimentométricas, para determinação da concentração de sólidos em suspensão e de arraste, e, por meio da execução de ensaios granulométricos, determinar a distribuição granulométrica dos materiais.

Durante o processo de leitura e medição de descargas líquida e sólida, todas as alterações na seção (exemplo: obstruções) ou no escoamento local (exemplo: turbulência, instabilidade, variável de nível), que possam ser identificadas durante os mesmos ou que impossibilitaram sua realização, devem ser registradas, de forma a tornar possível a verificação de consistência das leituras posteriormente.

Os registros bi-diários de nível de água, obtidos pelo observador, deverão ser anotados em cadernetas específicas e disponibilizados uma vez por mês à equipe técnica responsável pelo acompanhamento do monitoramento das réguas.

Durante a realização das campanhas de medição deve ser levantado o perfil transversal com batimetria da seção de medição de descargas líquidas, de maneira que seja possível acompanhar a evolução da morfologia da calha.

Montar esquema de armazenamento de informações, facilitando a análise posterior dos dados.

Elaborar relatórios anuais com os resultados das medições e análises laboratoriais, incluindo a evolução paulatina da curva-chave de sedimentos e a estimativa da descarga sólida total que aporta aos reservatórios das AHEs Itaocara I e II.

Para a execução das medições de descargas líquidas recomenda-se o emprego do método de integração da distribuição de velocidades e para as medições e coletas de sedimentos, recomenda-se o método de Incremento de Descargas Iguais (EDI), que consiste na coleta de um número X de amostras de sedimentos em suspensão, determinado em função da largura da seção de medição, e a coleta de X + 2 amostras de sedimentos de fundo, sendo 2 (duas) amostras coletadas nas margens da seção de medição e o restante no leito do rio.

Os resultados das análises das amostras sedimentométricas serão utilizados para a geração das séries de descargas sólidas totais e serão armazenadas, juntamente com as medições de descargas líquidas e de nível de água, em um banco de dados até que a quantidade de registros seja suficiente para permitir: (i) uma análise detalhada de sua consistência; (ii) estabelecer a curva-chave de vazões líquidas, a curva-chave de sedimentos em suspensão e de arraste e a curva-chave de sedimentos totais; e (iii) estimar o aporte de sedimentos afluentes aos reservatórios dos AHEs Itaocara I e II e, consequentemente a altura de sedimentos depositados nos reservatórios e vida útil dos mesmos.

7.2.5.3.2 - Equipe Técnica

A equipe técnica prevista para a execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentométrico deverá ser composta pelos seguintes profissionais:

- 01 engenheiro hidrólogo sênior com experiência em execução de programas de monitoramento hidrossedimentológico, para exercer a atividade de coordenação geral, participar de reuniões técnicas, executar levantamento de dados secundários, coleta de campo, acompanhamento de processamento laboratorial, computação e análise dos dados, interpretação dos resultados e elaboração de relatórios;

- 01 técnico em hidrometria com experiência em operação de barco para condução nos trabalhos de coletas de dados no campo, análise e processamento dos dados coletados;
- 02 auxiliares técnicos em hidrometria com experiência em operação de barco para condução nos trabalhos de coletas de dados no campo;
- 01 técnico em laboratório com experiência em análise de amostras sedimentométricas para condução nos trabalhos de coletas de amostras no campo, análise e processamento dos dados.
- 02 leituristas, com escolaridade mínima em nível fundamental, para a realização das leituras bi-diárias de nível de água nas réguas linimétricas das estações hidrossedimentométricas.

7.2.5.3.3 - Critérios de Armazenamento e Distribuição das Informações Monitoradas

Os registros coletados nas estações de monitoramento devem compor um Banco de Dados Brutos, disponível para análise e tratamento por equipe técnica especializada. Após a análise da consistência dos mesmos, estes devem ser armazenados em um Banco de Dados Consistidos, o qual deve estar disponível para consulta a qualquer momento.

Os dados consistidos devem ser utilizados na emissão de relatórios e estatísticas das informações coletadas, bem como na elaboração dos estudos de interesse. É fundamental que a forma de armazenamento e distribuição dos dados coletados seja feita de maneira compatível com a transmissão dos mesmos.

7.2.5.3.4 - Avaliação das Campanhas de Medição de Descargas Líquidas

A partir das leituras de régua realizadas na estação fluviométrica e das medições de velocidade e área molhada na seção, serão calculadas as vazões líquidas. Os dados obtidos em cada campanha serão analisados de forma cumulativa, permitindo, dessa forma, determinar a curva-chave local, a qual relaciona os níveis e vazões do referido curso de água no trecho de interesse.

7.2.5.3.5 - Avaliação do Transporte de Sedimentos

A partir da análise cumulativa dos registros disponibilizados por todas as campanhas de medição de descargas líquidas e sólidas previstas nas estações hidrossedimentométricas, posicionadas a montante e jusante dos AHEs Itaocara I e II, será possível estimar com maior grau de confiança a descarga sólida afluente e defluente aos eixos dos barramentos, aplicando o Método Modificado de Einsten ou o Método Simplificado de Colby, descritos detalhadamente em Carvalho (2008, referência citada).

Em função da disponibilidade de registros locais, os estudos sedimentológicos para avaliação da vida útil do reservatório poderão ser realizados pelo Método Empírico de Redução de Áreas, desenvolvido por Bortland e Miller e descrito em Hidrossedimentologia Prática (Carvalho, N.O., CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2008). Por meio desse método é possível estimar a vida útil, calcular a altura de sedimentos depositados no pé da barragem em um determinado período de tempo, bem como estimar a distribuição dos sedimentos no reservatório.

7.2.5.4 - Cronograma de Implantação

As campanhas de medição devem ser inicializadas de imediato e permanecerem durante toda a vida útil do empreendimento.

7.2.6 - Programa de Monitoramento Topobatimétrico dos Reservatórios

7.2.6.1 - Justificativas

O levantamento de seções topobatimétricas nos reservatórios dos empreendimentos hidrelétricos é imperativo para o conhecimento da evolução dos depósitos nos mesmos e para o controle da vida útil desses empreendimentos. Portanto, o objetivo deste programa é monitorar a dinâmica deposicional de sedimentos ao longo dos reservatórios dos AHE's Itaocara I e II e a realização de análises comparativas com os levantamentos anteriores, incluindo a análise da morfologia original, anterior à formação do lago. Dessa forma, será possível verificar e avaliar o assoreamento do reservatório ao longo do tempo e confirmar o tempo de vida útil estimado por meio dos estudos hidrossedimentométricos, feitos com base nas campanhas de medição, bem como no prognóstico de assoreamento determinado nos estudos anteriores de projeto básico da referida usina.

7.2.6.2 - Objetivos

O programa de levantamento topobatimétrico dos reservatórios visa acompanhar o processo de assoreamento dos reservatórios, de formas tais a se conhecer a geometria da distribuição dos depósitos de sedimentos nos reservatórios e a variação temporal do volume desses depósitos.

7.2.6.3 - Metodologia

7.2.6.3.1 - Área de Abrangência

A área de abrangência do programa engloba o levantamento topobatimétrico da área do reservatório, do respectivo delta, e do leito fluvial até o canal de fuga do empreendimento hidrelétrico posicionado imediatamente a montante. Ou seja, no caso do AHE Itaocara I, o levantamento precisa cobrir todo o reservatório e se estender até o canal de fuga do AHE Itaocara II, e em relação ao AHE Itaocara II, o levantamento tem que varrer todo o lago e se prolongar até ao canal de fuga da UHE Ilha dos Pombos.

7.2.6.3.2 - Metodologia

O conhecimento da evolução batimétrica dos reservatórios será obtido a partir de medições sistemáticas de profundidades do leito dos rios citados, através da composição de seções topobatimétricas levantadas perpendicularmente aos mesmos.

Ao se estabelecer uma periodicidade adequada e uma mesma localização levantamentos topobatimétricos, será possível, após cada campanha de medições, determinar a perda de área (em relação às medições do ano anterior) nas seções topobatimétricas obtidas, e, consequentemente, calcular o volume de sedimentos depositados em um determinado período. O acúmulo e tratamento dos dados gerados pelas sucessivas campanhas permitirão uma análise da dinâmica dos sedimentos que transitarão neste trecho do reservatório.

As seções topobatimétricas serão concentradas nos reservatórios, preferencialmente nas regiões de formação de delta, permitindo o acompanhamento da dinâmica de deposição de sedimentos no remanso dos reservatórios ou a serem formados nos cursos de água afluente.

Os resultados obtidos durante cada levantamento serão comparados com os levantamentos anteriores, incluindo a análise da morfologia original, anterior à formação dos lagos. Dessa forma, será possível verificar e avaliar o assoreamento dos reservatórios ao longo do tempo e confirmar o tempo de vida útil estimado por meio dos estudos hidrossedimentométricos, feitos com base nas campanhas de medição.

A localização destas seções será materializada no campo através de fixação de marcos de concreto nos dois lados do reservatório, preferencialmente de modo a serem diretamente utilizados para as operações de campo, como ponto de amarração de cabos de apoio. Deverão ainda ser implantados marcos de segurança enterrados, que servirão como referência para restabelecimento da localização das seções, no caso de descaracterização ou desaparecimento dos marcos superficiais.

O levantamento das seções topobatimétricas poderá ser realizado a partir das seguintes diretrizes:

- Os levantamentos deverão ser realizados por equipe especializada, utilizando os equipamentos de precisão, sendo:
  - Na área dos reservatórios, onde as profundidades são maiores, as seções topobatimétricas devem ser levantadas com a utilização de ecobatímetro de registro contínuo acoplado a um GPS com precisão submétrica.
  - Nas regiões onde as profundidades são menores, sem condições para a passagem com o barco, as seções topobatimétricas poderão ser executadas pelo método convencional com o uso de estações totais e de miras diretamente no fundo do rio, de modo a se obter a tomada de profundidades nos locais de interesse.

Para todas as seções topobatimétricas definidas deverá ser adotada uma referência de nível comum com as elevações fornecidas em cotas altimétricas verdadeiras. Recomenda-se a utilização:

- Datum vertical: marégrafo de Imbituba;
- Datum horizontal: SAD-69.

As seções deverão ter o alinhamento perpendicular ao escoamento, tendo-se como limites os marcos de concreto localizados em cada margem dos reservatórios.

O número de pontos a serem levantados em cada seção deve ser tal que permita aproximação de todos os contornos e singularidades, buscando a maior aproximação possível com a realidade da configuração do leito, sendo o espaçamento mínimo de 2 (dois) metros entre os pontos.

Deverá ser informado, de maneira expedita, o material ali existente, tais como: rocha, cascalho, areia, lama etc. Os resultados obtidos serão registrados adequadamente de modo a serem incorporados ao banco de dados do projeto.

7.2.6.3.3 - Produtos a Serem Gerados

Os produtos finais de cada trabalho de campo deverão ser apresentados conforme a seguir:

- Desenhos das seções topobatimétricas, em planta, contendo as coordenadas dos extremos das seções, dos marcos de concreto, do nível de água do reservatório obtido na data do levantamento;
- Planilha em Excel, contendo as coordenadas dos extremos das seções, dos pontos coletados em campo, do nível de água obtido na data do levantamento;
- Desenho do perfil transversal de cada seção, contendo o nível de água obtido na data do levantamento, os marcos de concreto, os pontos coletados, os materiais existentes no leito do reservatório;
- Os resultados obtidos nos levantamentos de campo deverão ser incorporados a um banco de dados organização das informações e utilização em futuras análises comparativas;
- Os resultados obtidos deverão ser analisados por especialista em hidrossedimentologia e morfodinâmica fluvial, que produzirá um relatório a cada ano com a análise crítica e interpretativa dos dados.

O relatório deverá constar do mapa de localização das seções, do gráfico comparativo das seções a cada ano, o cálculo do volume assoreado, a reavaliação da vida útil do reservatório. Ainda deverão constar as ações para aperfeiçoamento do programa e o indicativo conceitual de soluções / estudos para mitigar eventuais problemas causados pelo assoreamento.

A partir do momento em que seja observado um equilíbrio morfodinâmico do leito do reservatório, deverá ser produzido um relatório de consolidação das informações, de modo a se buscar o estabelecimento de um padrão de deposição de sedimentos.

7.2.6.3.4 - Equipe Técnica

A equipe técnica para execução dos trabalhos inclui os seguintes profissionais:

- 01 engenheiro civil, especialista em recursos hídricos com conhecimento em hidráulica fluvial e sedimentologia, para definição dos locais onde deverão ser levantadas as seções transversais e elaboração do relatório técnico anual.
- 01 técnico em hidrometria/topografia, com experiência em levantamentos topobatimétricos de reservatórios e cursos de água, para a realização dos levantamentos topobatimétricos.
- 02 a 03 auxiliares de topografia, para darem suporte durante os levantamentos topobatimétricos.
- 01 desenhista para elaboração dos desenhos das seções transversais e geração das curvas de níveis nos reservatórios.

7.2.6.4 - Cronograma de Implantação

Os levantamentos topobatimétricos deverão ser realizados anualmente, até que se obtenha uma estabilização do leito fluvial por três (03) anos consecutivos.

Após este período, os levantamentos deverão ser realizados em intervalo de 5 anos, para fins de controle.

7.2.7 - Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

7.2.7.1 - Justificativas

As Usinas Hidrelétricas de Itaocara I e II serão construídas no trecho médio inferior do rio Paraíba do Sul. Em todo o trecho a bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se em território de Mata Atlântica completamente antropizado, com floresta original restrita a parques e reservas florestais.

Usinas hidrelétricas, assim como todo empreendimento energético, geram impactos ambientais em escalas locais e regionais. Devido ao barramento do sistema fluvial, com possível transformação de sistemas lóticos em lênticos, a construção de reservatórios assume um papel singular na alteração do ambiente aquático. Dentre as modificações ambientais causadas por

usinas hidrelétricas, destacam-se: o alagamento de áreas vizinhas, mudança no tempo de residência da água, com implicações na vazão e no nível dos rios, mudanças na turbidez e nas características físicas e químicas da água, interferindo na flora e na fauna da região e podendo levar à deterioração da qualidade da água.

De acordo com os resultados da simulação matemática de panoramas prováveis para a qualidade da água nos reservatórios da UHE Itaocara, o potencial de formação de cenários críticos é reduzido. Não há indicativos de que ocorrerão problemas de qualidade da água capazes de restringir seus usos, em nenhuma parcela de seu volume, na maioria do período do ciclo anual. Em termos gerais, é esperada a manutenção das características da água do ambiente fluvial, em função das feições morfológicas e das características operacionais da usina, tais como:

- Reservatórios rasos, estreitos e alongados na maior parte de seu estirão;
- Baixo tempo de residência da água (em tordo de 30 dias para Itaocara I e 1 dia para Itaocara II);
- Baixa amplitude de variação das vazões afluentes.

Tais condições dos futuros reservatórios não permitirão a criação de um importante reservatório de acumulação, reduzindo os efeitos de cumulatividade temporal nos aspectos físicos, químicos e biológicos da água. Ainda assim, é preciso considerar uma série de impactos potenciais relacionados a alterações da qualidade da água e das comunidades aquáticas, tais como:

- Retenção de sólidos e de poluentes;
- Alteração no aporte de matéria orgânica;
- Diminuição dos níveis de oxigênio por alterações hidrodinâmicas;
- Diminuição dos níveis de oxigênio por incorporação de biomassa residual;
- Alterações das comunidades aquáticas bentônicas e planctônicas;
- Compartimentalização horizontal;
- Redução de turbidez e nutrientes à jusante.

No sentido de acompanhar e, possivelmente, mitigar estes impactos, é importante que seja estabelecido, na área sob influência da UHE Itaocara, um programa de monitoramento limnológico que aborde os parâmetros relacionados à qualidade da água e do sedimento, assim como as principais comunidades aquáticas. No âmbito deste programa, serão monitorados os aspectos quantitativos e qualitativos relacionados aos grupos: fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados aquáticos, macroinvertebrados bentônicos e macroalgas bentônicas. As macrófitas aquáticas deverão ser monitoradas em um programa específico, pois apesar de relacionadas com o monitoramento limnológico, as atividades que envolvem macrófitas exigem ações específicas.

7.2.7.2 - Objetivos

O Programa de Monitoramento Limnológico da UHE Itaocara tem como objetivo geral acompanhar os impactos causados pela implantação da UHE Itaocara sobre os componentes biológicos e os usos múltiplos da água. Os objetivos específicos do programa são:

- Caracterizar a qualidade da água e os componentes biológicos do rio Paraíba do Sul e seus tributários (rios Pirapetinga e Angu), na fase anterior ao início da construção do empreendimento;
- Acompanhar as alterações na qualidade da água, bem como a sucessão nas comunidades planctônicas e bentônicas, durante a construção, o enchimento e a operação dos reservatórios;
- Possibilitar, através da geração de informações, a adoção de medidas de controle e/ou corretivas no caso de ocorrência de situações não previstas;
- Gerar subsídios para outros programas ambientais que estejam sendo realizados na área;
- Utilizar métodos de amostragem que permitam a interação com o Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

7.2.7.3 - Metodologia

7.2.7.3.1 - Plano Amostral

As estações amostradas para o monitoramento limnológico serão as mesmas estabelecidas durante o diagnóstico ambiental, totalizando 12 estações, sendo:

- Dez estações no rio Paraíba do Sul (P1, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10, P11, P12);
- Duas estações nos afluentes mais significativos, uma no rio angu (P2) e uma no rio Pirapetinga (P7).

A localização das estações de amostragem deve ser preferencialmente fixa (**Quadro 7.2-4**), permitindo a comparação entre os diferentes períodos de amostragem. Entretanto, poderão ser feitos ajustes na fase posterior ao enchimento dos reservatórios.

Quadro 7.2-4 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem na área de influência da UHE Itaocara

Ponto	Coordenadas Geográficas		Localização
P1	21 50 08.1 S	42 34 49.2 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante da UHE Ilha dos Pombos. Este ponto estará inserido na área de remanso do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P2	21 47 10.8 S	42 31 17.4 W	Rio Angu, tributário que deságua o rio Paraíba do Sul no ponto que estará na área de remanso do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P3	21 48 20.1 S	42 30 13.1 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante do rio Angu. Este ponto estará inserido aproximadamente no centro do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P4	21 46 13.6 S	42 25 13.2 W	Rio Paraíba do Sul, próximo ao município de Estrela D'Alva-MG. Este ponto estará à montante do eixo do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P5	21 45 05.8 S	42 23 06.1 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante do município de São Sebastião do Paraíba-RJ. Este ponto estará à jusante do primeiro e à montante do segundo reservatório da UHE Itaocara
P6	21 44 30.5 S	42 19 20.1 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará inserido na área de remanso do segundo reservatório da UHE Itaocara
P7	21 42 26.4 S	42 16 03.1 W	Rio Pirapetinga, na Cachoeira dos Patos. Este tributário do rio Paraíba do Sul é parte da área que será modificada pelo empreendimento de construção da UHE Itaocara
P8	21 40 56.0 S	42 11 48.4 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará no trecho que corresponderá ao limite do primeiro terço do segundo reservatório da UHE Itaocara
P9	21 41 37.6 S	42 09 39.7 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará à montante do eixo do segundo reservatório da UHE Itaocara
P10	21 42 42.7 S	42 08 17.1 W	Rio Paraíba do Sul, à montante do município de Batatal-RJ. Este ponto estará à jusante do segundo reservatório da UHE Itaocara.
P11	21 41 23.1 S	42 06 54.6 W	Rio Paraíba do Sul, à montante do município de Itaocara-RJ.
P12	21 39 26.2 S	42 03 54.6 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante da cidade de Itaocara-RJ.

Nesta fase, a malha amostral deverá abranger as drenagens mais significativas em pontos fora do reservatório: estações nos rios Pirapetinga e Angu e estação no rio Paraíba do Sul, à montante do primeiro reservatório. As demais estações localizadas no rio Paraíba do Sul estarão distribuídos

ao longo dos estirões dos reservatórios, assim como à jusante destes. Esta configuração de monitoramento, embora básica, deverá atender às futuras demandas ambientais associadas à limnologia, qualidade da água e, possivelmente, modelagem matemática para estes reservatórios. No decorrer do monitoramento, ajustes podem ser feitos em função das observações realizadas, caso haja necessidade.

Este programa prevê três fases monitoramento limnológico, em que as 12 estações de amostragem devem ser avaliadas, trimestralmente.

- Fase prévia à construção das UHEs Itaocara I e II - esta fase deverá abranger o período de pelo menos um ano anterior à data prevista para o início das obras;
- Fase de construção – esta fase começa com o início das obras e termina imediatamente antes do início do enchimento dos reservatórios;
- Fase de enchimento e operação - esta fase deverá abranger o período de pelo menos um ano a partir da data de enchimento dos reservatórios.

São propostos, para o monitoramento limnológico, os parâmetros apresentados no **Quadro 7.2-5**, no **Quadro 7.2-6** e no **Quadro 7.2-7**. No entanto, os parâmetros relacionados à qualidade da água poderão ser estabelecidos em conjunto com os órgãos ambientais competentes.

Quadro 7.2-5 - Parâmetros físicos, químicos e bacteriológico selecionados para o monitoramento da qualidade da água da UHE Itaocara

Parâmetro	Unidade
Temperatura Ar	°C
Temperatura Água	°C
Radiação	µE
Transparência	metros
Turbidez	NTU
Oxigênio Dissolvido	mg/L
pH	
Alcalinidade	µEq/L
Potencial Redox	mV
Condutividade	µS/cm
Sólidos Totais	mg/L
Sólidos Dissolvidos	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogênio Inorgânico Total (NIT)	mg/L

Parâmetro	Unidade
Nitrogênio Orgânico Total (NOT)	mg/L
Nitrogênio Total	mg/L
Fosfato	mg/L
Fósforo Total	mg/L
Sílica	mg/L
Sulfato	mg/L
Cloreto	mg/L
Potássio	mg/L
DBO	mg/L
DQO	mg/L
Clorofila-a	µg/L
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml
Prata	mg/L
Arsênio	mg/L
Alumínio	mg/L
Ferro	mg/L
Cobalto	mg/L
Cobre	mg/L
Cádmio	mg/L
Cromo	mg/L
Níquel	mg/L
Mercúrio	mg/L
Zinco	mg/L
Chumbo	mg/L

Quadro 7.2-6 - Parâmetros físicos e químicos selecionados para o monitoramento do sedimento da UHE Itaocara

Parâmetro	Unidade
Granulometria	%
Carbono Orgânico Total	%PS
Fósforo	mg/kg
Nitrogênio	mg/kg
Matéria Orgânica	mg/kg
Prata	mg/kg
Alumínio	mg/kg
Arsênio	mg/kg
Cádmio	mg/kg
Cobalto	mg/kg
Cromo	mg/kg
Cobre	mg/kg
Ferro	mg/kg
Níquel	mg/kg
Chumbo	mg/kg
Zinco	mg/kg
Mercúrio	mg/kg

Quadro 7.2-7 - Parâmetros biológicos selecionados para o monitoramento da UHE Itaocara

Parâmetro	Análise
Fitoplâncton	Quanti + Qualitativa
Zooplâncton	Quanti + Qualitativa
Macorinvertebrados Aquáticos	Qualitativa
Macroinvertebrados Bentônicos	Quanti + Qualitativa
Macroalgas Bentônicas	Quanti + Qualitativa

7.2.7.3.2 - Métodos

7.2.7.3.2.1 - Qualidade da Água e Sedimento

Alguns parâmetros serão medidos diretamente no local de coleta, a saber: temperatura do ar e da água, transparência, pH, turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido. No momento das amostragens, serão avaliadas, visualmente, a condições do tempo, a presença de espuma ou odor característico na água e as condições das margens (*e.g.* presença de lixo, casas, lançamento de esgotos). Essas informações serão anotadas em fichas de campo específicas para auxiliar na interpretação dos resultados das análises.

Amostras brutas de água para análises físicas, químicas e biológicas serão coletadas na subsuperfície de cada estação utilizando garrafas próprias. Parte das amostras será filtrada em filtros de fibra de vidro, para análises de ortofosfato, nitrogênio amoniacal total, nitrito, nitrato e sólidos dissolvidos totais. Amostras brutas (não filtradas) serão destinadas às análises de fósforo total e nitrogênio total, sólidos totais, DBO, DQO, coliformes, cloretos, cianetos, potássio e metais. Uma parte da amostra será, ainda, utilizada para a medida de alcalinidade. Amostras de sedimento para análises químicas serão coletadas com o auxílio de coletores do tipo kAjak e mantidas resfriadas até o processamento em laboratório.

As análises realizadas em laboratório deverão utilizar metodologias analíticas reconhecidas e aceitas pelas legislações ambientais vigentes, assim como devem ser amplamente utilizadas em programas ambientais nacionais e internacionais.

7.2.7.3.2.2 - Fitoplâncton e Zooplâncton

As coletas de fitoplâncton e zooplâncton serão feitas sempre nos mesmos locais onde foram coletadas amostras para a qualidade da água. Deste modo será possível a comparação entre os resultados e a determinação de fatores controladores das comunidades planctônicas. Para a análise quantitativa do fitoplâncton, serão coletadas amostras de água de sub-superficie, as quais serão imediatamente fixadas com solução de Lugol. A análise qualitativa do fitoplâncton será realizada a partir de amostras coletadas com rede de plâncton de 45 µm de malha, preservadas com Solução de Transeau. Para as análises quantitativas e qualitativas de zooplâncton, 100 litros de água de subsuperfície serão filtrados em rede de plâncton de 68 µm de malha. O material recolhido na rede será acondicionado em frascos apropriados, contendo solução de formaldeído 4%, concentração final.

7.2.7.3.2.3 - Macroinvertebrados Aquáticos e Bentônicos

A análise qualitativa de macroinvertebrados aquáticos será realizada nas estações em que houver a presença de vegetação (macrófitas aquáticas ou vegetação ripária) ou substrato rochoso. Para a coleta dos organismos será utilizada uma peneira de malha de 200 µm e um suber. A peneira será passada no interior do banco da vegetação ou demais substratos para uma melhor amostragem dos microhabitats existentes. As amostras serão fixadas com álcool 70%, concentração final.

As amostras para macroinvertebrados bentônicos serão retiradas nos mesmos locais onde foram coletadas amostras para a qualidade da água e de sedimento. Serão tomadas amostras de sedimento, com o auxílio de um tubo de acrílico “core” com 8 cm de diâmetro ou uma draga, dependendo das características do sedimento. Cada amostra será composta de 4 “cores”, retendo-se o sedimento da superfície até 10 cm de profundidade. Nas coletas de margem serão escolhidos diferentes substratos para compor a amostragem dos microhabitats existentes. As amostras serão fixadas com álcool 70%, concentração final.

7.2.7.3.2.4 - Macroalgas Bentônicas

Para o estudo quantitativo de macroalgas será utilizada a técnica dos quadrados. A análise quantitativa da comunidade de macroalgas será realizada, em cada ponto de coleta, em 10 locais distribuídos ao longo de um trecho de 30 metros, em uma das margens do rio. A seleção dos locais para o posicionamento do quadrado será feita com a utilização de uma tabela de números aleatórios. A abundância será analisada através de estimativa visual. Esta técnica apresenta

resultados comparáveis a outras técnicas, como peso seco e clorofila-a. Além dos espécimes encontrados no estudo quantitativo, serão coletadas amostras ao longo de toda a margem para integrar a análise qualitativa. Os espécimes de macroalgas serão coletados com auxílio de uma espátula e, em seguida, acondicionados em frascos devidamente rotulados e fixados com formaldeído 4%, concentração final.

7.2.7.3.3 - Relatórios de Atividades

Os resultados obtidos pelo Projeto de Monitoramento Ambiental deverão ser avaliados através de relatórios técnicos trimestrais, a serem elaborados após a realização de cada campanha de amostragem. Estes resultados poderão subsidiar adequações no projeto ao longo de sua realização. Além disso, os relatórios deverão avaliar o desempenho do projeto através do cruzamento dos seus resultados com os objetivos e metas estabelecidos.

Uma vez que se trata de uma atividade de longa duração, ao final de cada ciclo anual (quatro campanhas), deverão ser elaborados relatórios acumulativos, nos quais os dados de todas as campanhas já realizadas serão analisados em conjunto. Estes relatórios devem incluir análises estatísticas e interpretações das variações dos parâmetros avaliados, considerando a sazonalidade, assim como a interferência do empreendimento.

7.2.7.4 - Cronograma de Implantação

O Programa de Monitoramento Limnológico deve abranger o período de um ano antes do início das obras de construção da UHE Itaocara até pelo menos um ano após a data de enchimento dos reservatórios.

7.2.7.5 - Instituições Envolvidas

Estarão envolvidas nas atividades de monitoramento limnológico e da qualidade da água o empreendedor, as empresas prestadoras de serviço que serão responsáveis pela realização do monitoramento, além da empresa de consultoria que se responsabilizará pela implementação dos programas.

Além desses atores, também terão envolvimento perante essas ações os órgãos públicos responsáveis pelo licenciamento do empreendimento (Ibama, Iphan, Incra, Funai, etc.) e as associações ligadas às comunidades da AII.

7.2.8 - Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas

7.2.8.1 - Justificativas

As macrófitas aquáticas representam uma das comunidades mais produtivas do meio aquático, sendo capazes de produzir grandes interferências no ambiente. Estas plantas influenciam os processos de sedimentação, a ciclagem de nutrientes, a produção e o consumo de oxigênio e os teores de nutrientes na água. Além disso, macrófitas são importantes componentes de cadeias alimentares, uma vez que representam fontes de alimento para alguns organismos aquáticos e aves, assim como local de desova e refúgio contra predadores. Trata-se, dessa maneira, em um dos compartimentos mais complexos dos ecossistemas aquáticos continentais. A importância ecológica das macrófitas é, ainda, maximizada pelo fato de essa comunidade constituir um ecótono entre o ecossistema aquático e o terrestre.

A diminuição do fluxo de água causada pela construção de reservatórios, especialmente em regiões de aporte contínuo de nutrientes na forma de esgotos, efluentes industriais e insumos agrícolas, pode favorecer o desenvolvimento exagerado de macrófitas aquáticas. Infestações de macrófitas podem apresentar características prejudiciais aos usos múltiplos dos reservatórios artificiais, tais como:

- Desequilíbrio trófico;
- Proliferação de insetos vetores de doenças;
- Limitação das atividades relacionadas ao lazer (pesca, navegação, esportes náuticos, entre outros);
- Alteração em ambiente de pesca;
- Limitação da capacidade operacional da usina.

De acordo com os resultados da simulação matemática de panoramas prováveis nos reservatórios da UHE Itaocara, o tempo de residência da água será reduzido (em torno de 30 dias para Itaocara I e 1 dia para Itaocara II). Além disso, a simulação não prevê aumento nos teores de nutrientes em relação aos valores registrados na fase rio. No entanto, a avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas, realizado no âmbito do diagnóstico ambiental da UHE Itaocara, acusou a presença de um grande número de espécies na região sob influência do empreendimento. Com o enchimento dos

reservatórios, o aumento da área de margem e a redução do fluxo da água, por menor que seja, tende a influenciar positivamente a produtividade das macrófitas aquáticas na região.

Dessa forma, será preciso avaliar sistematicamente a evolução da densidade e diversidade de macrófitas aquáticas nos reservatórios e, caso seja necessário, definir métodos de controle da proliferação dessas plantas. Será importante controlar, especialmente, a formação de bancos de macrófitas flutuantes em áreas de remanso, uma vez que em períodos de alta vazão estas plantas tendem a se desprender e prejudicar o funcionamento da barragem. No caso de retirada mecânica, as macrófitas deverão ser reaproveitadas, gerando produtos (*e.g.* adubo) para a região e permitindo a participação da comunidade local em atividades do programa.

7.2.8.2 - Objetivos

O Programa de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas tem como objetivo acompanhar e, se necessário, controlar a proliferação de macrófitas aquáticas nos reservatórios da UHE Itaocara. Além disso, o programa irá buscar estratégias de aproveitamento das plantas aquáticas descartadas.

7.2.8.3 - Metodologia

Este programa apresenta três vertentes principais: (a) monitoramento da comunidade de macrófitas aquáticas; (b) contenção da proliferação de macrófitas aquáticas; (c) reaproveitamento do material vegetal descartado.

7.2.8.3.1 - Monitoramento da comunidade de macrófitas aquáticas

O monitoramento da comunidade de macrófitas aquáticas deve ter início um ano antes da data prevista para o início das obras da UHE Itaocara, a fim de que se obtenha um levantamento das espécies presentes na região e da cobertura vegetal nos pontos de amostragem. Neste período, assim como no período de obras, 12 estações de amostragem serão avaliadas, com periodicidade trimestral. As estações amostradas para o monitoramento de macrófitas aquáticas serão as mesmas estabelecidas durante o diagnóstico ambiental, sendo:

- Dez estações no rio Paraíba do Sul (P1, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10, P11, P12);
- Duas estações nos afluentes mais significativos, uma no rio angu (P2) e uma no rio Pirapetinga (P7).

A localização das estações de amostragem deve ser preferencialmente fixa (**Quadro 7.2-8**) na fase anterior ao enchimento dos reservatórios, permitindo a comparação entre os diferentes períodos de amostragem. Os dados gerados neste período serão complementados pelos dados já adquiridos para a região, no âmbito do diagnóstico ambiental. Esta malha amostral irá coincidir com o Programa de Monitoramento Limnológico, permitindo a análise integrada de dados gerados pelos dois programas.

A partir do início do enchimento dos reservatórios, deve ser elaborado um mapa de risco da proliferação de macrófitas aquáticas. A determinação de áreas de risco pode gerar a necessidade de alteração da malha amostral, assim como o aumento da periodicidade de amostragem. O monitoramento deve ser mantido por pelo menos dois anos após o enchimento dos reservatórios.

Quadro 7.2-8 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem na área de influência da UHE Itaocara

Ponto	Coordenadas Geográficas		Localização
P1	21 50 08.1 S	42 34 49.2 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante da UHE Ilha dos Pombos. Este ponto estará inserido na área de remanso do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P2	21 47 10.8 S	42 31 17.4 W	Rio Angu, tributário que deságua o rio Paraíba do Sul no ponto que estará na área de remanso do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P3	21 48 20.1 S	42 30 13.1 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante do rio Angu. Este ponto estará inserido aproximadamente no centro do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P4	21 46 13.6 S	42 25 13.2 W	Rio Paraíba do Sul, próximo ao município de Estrela D'Alva-MG. Este ponto estará à montante do eixo do primeiro reservatório da UHE Itaocara
P5	21 45 05.8 S	42 23 06.1 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante do município de São Sebastião do Paraíba-RJ. Este ponto estará à jusante do primeiro e à montante do segundo reservatório da UHE Itaocara
P6	21 44 30.5 S	42 19 20.1 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará inserido na área de remanso do segundo reservatório da UHE Itaocara
P7	21 42 26.4 S	42 16 03.1 W	Rio Pirapetinga, na Cachoeira dos Patos. Este tributário do rio Paraíba do Sul é parte da área que será modificada pelo empreendimento de construção da UHE Itaocara
P8	21 40 56.0 S	42 11 48.4 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará no trecho que corresponderá ao limite do primeiro terço do segundo reservatório da UHE Itaocara
P9	21 41 37.6 S	42 09 39.7 W	Rio Paraíba do Sul. Este ponto estará à montante do eixo do segundo reservatório da UHE Itaocara
P10	21 42 42.7 S	42 08 17.1 W	Rio Paraíba do Sul, à montante do município de Batatal-RJ. Este ponto estará à jusante do segundo reservatório da UHE Itaocara.
P11	21 41 23.1 S	42 06 54.6 W	Rio Paraíba do Sul, à montante do município de Itaocara-RJ.
P12	21 39 26.2 S	42 03 54.6 W	Rio Paraíba do Sul, à jusante da cidade de Itaocara-RJ.

7.2.8.3.2 - Contenção da Proliferação de Macrófitas Aquáticas

De acordo com o cenário traçado pelo monitoramento das comunidades de macrófitas aquáticas nos reservatórios da UHE Itaocara, serão definidas estratégias de controle de populações que possam apresentar risco. Será avaliada a necessidade de utilização de métodos de controle a partir do estabelecimento de níveis de coberturas que não impliquem em prejuízos sociais, econômicos ou ambientais.

A determinação do método de controle apropriado irá depender da situação específica, sendo que os métodos mecânicos são os mais comumente utilizados em reservatórios brasileiros. Durante a retirada mecânica de plantas, é necessário que se evite a alteração de comunidades associadas às macrófitas, tais como pequenos peixes e macroinvertebrados.

7.2.8.3.3 - Reaproveitamento do Material Vegetal Descartado

Deverão ser desenvolvidos projetos de reaproveitamento das macrófitas aquáticas removidas dos reservatórios, de modo a integrar a comunidade local nas atividades do programa. O material orgânico poderá ser utilizado, por exemplo, na produção de adubo para uso da própria comunidade. Para o reaproveitamento das macrófitas, no entanto, o material deve estar livre de contaminação por metais pesados.

O desenvolvimento deste tipo de projeto irá depender da necessidade de contenção da proliferação de macrófitas nos reservatórios.

7.2.8.3.4 - Relatórios de Atividades

Os resultados obtidos pelo Projeto de Monitoramento e Aproveitamento de Macrófitas Aquáticas deverão ser avaliados através de relatórios técnicos, a serem elaborados após a realização de cada campanha de monitoramento e após a realização de medidas de contenção. Estes resultados poderão subsidiar adequações no projeto ao longo de sua realização. Além disso, os relatórios deverão avaliar o desempenho do projeto através do cruzamento dos seus resultados com os objetivos e metas estabelecidos.

Uma vez que se trata de uma atividade de longa duração, ao final de cada ciclo anual, deverão ser elaborados relatórios acumulativos, nos quais os dados de todas as campanhas já realizadas serão analisados em conjunto. Estes relatórios devem incluir análises estatísticas, considerando a sazonalidade, assim como a interferência do empreendimento.

7.2.8.4 - Cronograma de Implantação

O Programa de Monitoramento e Reaproveitamento de Macrófitas Aquáticas deve ser realizado paralelamente ao Programa de Monitoramento Limnológico, de modo que seja possível identificar os fatores que influenciam a proliferação de macrófitas aquáticas na região.

7.2.8.5 - Instituições Envolvidas

Estarão envolvidas nas atividades deste Programa as empresas prestadoras de serviço que serão responsáveis pela realização do monitoramento, além da empresa de consultoria que se responsabilizará pela implementação dos programas.

Além desses atores, também terão envolvimento perante essas ações os órgãos públicos responsáveis pelo licenciamento do empreendimento (Ibama, Iphan, Incra, Funai, etc.) e as associações ligadas às comunidades da AII.

7.2.9 - Programa de Reflorestamento

7.2.9.1 - Justificativas

O Programa de Reflorestamento apresenta as diretrizes para a manutenção da conservação dos recursos naturais no entorno do reservatório da UHE Itaocara, sendo balizador para a recomposição da flora da compensação pela supressão da vegetação em área de Mata Atlântica (Lei nº 11.428/06) e também para atender ao reflorestamento da Área de Preservação Permanente – APP do reservatório.

O Programa de Reflorestamento deve ser estabelecido considerando a paisagem de forma integrada, buscando a melhor forma, composição e zoneamento para as áreas a sofrerem intervenção e, principalmente, uma interação entre suas ações.

As ações de reflorestamento e controle de erosão propostas para a UHE Itaocara devem atentar não somente para a redução do aporte de sedimentos no reservatório, uma vez que reduziria sua vida útil, como também aos impactos do empreendimento e ao mau uso das encostas no sistema de jusante.

A proteção das margens dos reservatórios, objetivando, dentre outros fins, a conservação do regime hídrico e da quantidade da água, a prevenção contra erosões e assoreamentos, a manutenção da beleza natural e a conservação da fauna e da flora, em geral, é uma medida

muito importante, mas o seu dimensionamento muitas vezes mostra-se de difícil aplicação, acarretando incoerências notáveis e a impactos sociais irremediáveis.

A UHE Itaocara está situada numa paisagem amplamente fragmentada, de forma que o reflorestamento apenas na faixa marginal do reservatório pouco contribuirá para a reestruturação dos processos ecológicos. A implantação de uma faixa isolada, independente das variações possíveis de sua largura, não apresentaria uma capacidade-suporte satisfatória para abrigar uma comunidade faunística e florística diversificada, não possuindo significativa representatividade ecológica.

7.2.9.2 - Objetivos

7.2.9.2.1 - Objetivo Geral

O Programa de Reflorestamento tem por objetivo geral estabelecer procedimentos e medidas destinadas a compensar a supressão de vegetação pela implantação da UHE Itaocara, propiciando a restauração de áreas propostas pelos órgãos ambientais competentes.

7.2.9.2.2 - Objetivos Específicos

- Reintegrar de forma que sejam restabelecidas as relações normais solo-água-planta, além da recomposição dos aspectos cênicos;
- Revegetar a área determinada como APP do reservatório;
- Recompor com espécies nativas uma área equivalente a que sofreu supressão da vegetação na mesma micro-bacia em que está localizado o empreendimento;
- Propiciar, nas áreas a serem recuperadas, uma cobertura de material orgânico promovendo a restauração dos processos biológicos do solo;
- Fomentar a criação de culturas agroflorestais nas áreas definidas pelo zoneamento;
- Induzir a criação de funcionalidade ecológica dentro da paisagem alvo de reposição florestal;
- Reduzir o aporte de sedimentos no reservatório.

7.2.9.3 - Indicadores Ambientais

Embora o Programa de Reflorestamento esteja fundamentado em ações pontuais, a obtenção dos objetivos e metas acima definidos, também estão condicionados a um efetivo monitoramento das variáveis ambientais indicadoras do sucesso das ações previstas.

Em um primeiro momento, será necessário examinar parâmetros associados à estrutura e ao funcionamento do substrato, podendo o mesmo ser considerado o parâmetro mais importante para o estabelecimento da vegetação. A análise dos resultados permitirá avaliar o sucesso das medidas adotadas e a realização de eventuais correções no programa proposto, respeitando-se aqui os prazos estabelecidos pelo órgão licenciador ou interessados

Neste sentido poderão ser utilizados como indicadores:

- Área com cobertura vegetal consolidada;
- Área efetiva de restauração; e
- Eficiência conservacionista das mesmas, através de indicadores como exemplo, o retorno da fauna aos locais afetados em virtude da reconstituição dos ambientes.

7.2.9.4 - Público-Alvo

O reflorestamento beneficiará a população da Área de Influência da UHE Itaocara, os proprietários lindeiros ao reservatório e os usuários dos recursos hídricos da micro-bacia hidrográfica em questão.

7.2.9.5 - Metodologia

7.2.9.5.1 - Subprograma Reposição Florestal

A reposição florestal é uma medida obrigatória impostas pelos órgãos ambientais com o objetivo de compensar a supressão da vegetação para instalação de empreendimentos causadores de impactos. A reposição florestal deve ser efetuada preferencialmente na mesma micro-bacia ou bacia hidrográfica onde ocorrerá a supressão de vegetação, devendo ser utilizadas somente espécies nativas da região.

Vale ressaltar que se buscará chegar a níveis avançados da sucessão ecológica ao longo do tempo. As questões fundiárias deverão ser tratadas entre o empreendedor e os proprietários.

7.2.9.5.2 - Subprograma de Reflorestamento de Área de Preservação Permanente – APP

Um importante aspecto para a revegetação de APP é a escolha das espécies que deverão ser plantadas, quando se torna imprescindível considerar a variação de umidade do solo nas margens do futuro reservatório. Por exemplo, para as áreas próximas ao nível do reservatório, deverão ser recomendadas espécies adaptadas a estes ambientes e com capacidade de sobrevivência em condições de inundações temporária. Já para as áreas livres de inundação, como as mais altas do terreno e as marginais ao curso d'água, porém compondo barrancos elevados, recomendam-se espécies adaptadas a solos bem drenados. Os dispositivos práticos para a revegetação da APP do reservatório e, que são comuns aos outros subprogramas, estão descritos no item a seguir.

7.2.9.5.3 - Dispositivos Gerais para Implantação de Povoamentos Florestais Nativos

Diante do cenário atual da área do entorno do reservatório, que se resume em cobertura florestal drasticamente reduzida e poucos remanescentes de matas ciliares, degradados e com altos índices de dissociação de sua composição original, todas as etapas do processo de reabilitação devem ser criteriosamente analisadas a fim de se garantir o sucesso das intervenções.

O Programa de Reflorestamento visa restabelecer os processos e a estrutura do ecossistema original, o mais próximo possível das condições anteriores às intervenções, garantindo a permanência da biodiversidade e levando a estabilidade do ecossistema.

É parte fundamental do processo o uso de espécies nativas da formação vegetal que se busca restabelecer e de ocorrência na região. Outra questão relevante é a conservação da diversidade genética de cada espécie, através da coleta de sementes, representando bem suas populações naturais.

Segundo pesquisadores, autores e profissionais da área florestal e ambiental, o ideal para atender a esta necessidade é selecionar populações para a coleta de sementes levando-se em conta tanto o tamanho efetivo da população como a sua integridade ecológica e genética, escolhendo-se populações com o mínimo de perturbação para fornecer sementes de boa qualidade.

O sucesso da restauração florestal está diretamente relacionado à seleção das espécies para recuperação dos diferentes setores hidrológicos presentes na paisagem em questão, que inclui

zonas ripárias, encostas declivosas e topos de morro. Deve-se considerar ainda, a inclusão do maior número possível de espécies a fim de buscar uma elevada diversidade, o plantio de espécies atrativas à fauna, além de sempre conciliar a espécie mais indicada/adaptada a cada condição de solo e umidade.

A necessidade de mudas para o processo de reabilitação das áreas estipuladas pode ser suprida utilizando, na medida do possível, a associação das alternativas abaixo relacionadas:

- Aquisição de mudas em viveiros florestais idôneos e de comprovada qualidade técnica;
- Produção de mudas a partir da coleta de sementes durante a supressão de vegetação para a construção das estruturas e na área do futuro reservatório da UHE Itaocara; e
- Seleção de populações/remanescentes florestais representativos de zonas ripárias assemelhadas à bacia hidrográfica em questão, para a coleta de sementes e produção de mudas.

A implantação do reflorestamento compreende uma série de operações de preparo do terreno, a saber:

- Isolamento da área
- Roçada
- Abertura de aceiros
- Marcação
- Coroamento
- Coveamento
- Combate às formigas cortadeiras
- Coleta de Amostras, Análise do Solo, Avaliação e Recomendação de Adubação
- Adubação de plantio

Essas atividades precedem o plantio propriamente dito, após o qual se procede ao tutoramento, replantio, adubação de cobertura e atividades de manutenção, coroamento, sistemas agroflorestais, identificação e cercamento de remanescentes de vegetação e monitoramento.

As atividades de plantio devem seguir as seguintes orientações básicas:

- As espécies nativas a serem plantadas deverão ser aquelas que ocorrem naturalmente em condições de clima, solo e umidade semelhantes às da área a ser reflorestada do ecossistema da Mata Atlântica, devendo-se consultar o levantamento florestal realizado na área do empreendimento para a definição das espécies;
- As mudas deverão ser transportadas para a área do empreendimento, onde ficarão acomodadas em um viveiro de espera, propiciando uma aclimatação das mesmas à região de plantio, diminuindo assim o índice de perdas;
- Os plantios deverão ser efetuados na época das chuvas, caso contrário será necessário utilizar irrigação como forma de suprimento das condições hídricas mínimas necessárias ao desenvolvimento das mudas;
- As mudas abaladas com o transporte deverão ser selecionadas para receber tratos adequados em viveiro de espera, com o objetivo de recuperá-las para o plantio;
- A distribuição das mudas nas covas deverá ser manual;
- A muda deverá ser colocada verticalmente na cova até a altura do coleto;
- Deverá ser reposta a terra em volta da muda, até a altura de 1,5 cm do coleto;
- A terra ao redor da muda deverá ser pressionada manualmente para uma perfeita fixação na cova;
- Dever-se-á evitar a alteração da estrutura do torrão (por ocasião da retirada da embalagem e a colocação na cova);
- Dever-se-á evitar o plantio de mudas com a parte aérea e raízes danificadas ou expostas, sendo estas mudas transportadas para o viveiro de espera para serem recuperadas.

7.2.9.6 - Cronograma de implantação

As atividades de reflorestamento deverão ter início durante as obras, à medida que aconteça a desmobilização das áreas e em função da época adequada para plantio, tal qual o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

A produção de mudas no viveiro ocorrerá em função da demanda prevista para cada uma das áreas, conforme a metodologia descrita nos itens anteriores.

7.2.9.7 - Instituições Envolvidas

O empreendedor é responsável pela implantação deste Programa, porém é muito importante a participação do poder público e dos setores privados locais para possibilitar a potencialização dos resultados positivos deste programa.

7.2.9.8 - Atendimento a Requisitos Legais

Abaixo segue as principais leis referentes à reposição florestal:

- Lei nº 4.771/65, Código Florestal Brasileiro
- Decretos 1.282/94 e 2.661/98, regulamentam o Código Florestal
- Lei nº 11.428/06, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências
- Decreto nº 97.632/89, regulamenta o Artigo 2º, Inciso VIII, da Lei nº 6.938/81. Dispõe sobre a Recuperação de Áreas Degradadas

7.2.9.9 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Reflorestamento terá relação, principalmente, com o Programas de Comunicação Social, Programa de Acompanhamento e Apoio à População Atingida, Plano de Uso do Entorno do Reservatório e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

A proposta é transmitir conhecimento técnico e orientar os produtores da região, visando discutir as formas apropriadas para o uso da terra, a importância da manutenção da vegetação, a preservação das espécies vegetais e faunísticas e o aproveitamento sustentável das matas.

7.2.10 - Programa de Monitoramento da Fauna

7.2.10.1 - Justificativas

Programas de monitoramento ecológico são ferramentas que permitem acessar a "saúde" do ambiente através da compreensão de componentes, padrões e processos. O Programa de Monitoramento da Fauna se justifica como ferramenta para se obter melhor conhecimento da comunidade faunística local e das possíveis interferências da implantação da UHE sobre suas populações, fornecendo subsídios a ações que visam mitigar impactos no local de estudo e em empreendimentos futuros, através da experiência adquirida.

Dentre os diversos grupos faunísticos, aves, mamíferos, répteis e anfíbios são utilizados com frequência como bioindicadores. Esses grupos respondem de forma relativamente rápida às modificações ambientais e os monitoramentos permitem avaliar modificações na composição das comunidades em um curto espaço de tempo.

Durante o levantamento da fauna realizado para a elaboração do diagnóstico ambiental do EIA/RIMA foram registradas duas espécies de répteis e duas de aves ameaçadas as quais deverão ser alvo específico nos programas de monitoramento.

As espécies da herpetofauna ameaçadas registradas durante a elaboração do diagnóstico da fauna na fase de EIA/RIMA, Caiman latirostris e Mesoclemmys hogei terão um programa próprio de monitoramento de suas populações devido as metodologias específicas utilizadas para seu estudo.

O único mamífero aquático registrado para a área, a lontra (*Lontra longicaudis*) também será alvo de um programa específico devido as metodologias específicas utilizadas para seu estudo.

O presente Programa de Monitoramento da fauna inclui o monitoramento das duas espécies de aves ameaçadas registradas na área: o Pica-Pau-Dourado-Escuro (*Piculus chrysochloros*) (**Figura 7.2-3**) e o Cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla) (***Figura 7.2-4***).* Essas espécies ameaçadas não serão alvo de um Programa específico pois as metodologias utilizadas para as demais espécies da avifauna são capazes de detectá-las. Vale ressaltar contudo, que especial atenção deverá ser dispensada a essas espécies durante o monitoramento devido ao seu status.

Foto: Gabriel Leite

Figura 7.2-3 - Pica-Pau-Dourado-Escuro
(Piculus chrysochloros)

Foto: Rafael Bessa

Figura 7.2-4 - Cuitelão
(Jacamaralcyon tridactyla)

O Cuitelão *(Jacamaralcyon tridactyla)* tem exigências de habitat bastante particulares (proximidade de corpos d'água e barrancos para nidificação), o que faz com que se torne pontualmente abundante apenas nos locais em que essas exigências são satisfeitas. Com o represamento do rio, muitos barrancos utilizados pela espécie ficarão submersos, constituindo um impacto relevante para a sua persistência na região, o que justifica um programa de monitoramento específico para a espécie.

É uma espécie endêmica do sudeste brasileiro, com registros históricos do norte de Minas Gerais ao nordeste do Paraná. Os registros mais recentes são para os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo a maioria para o Vale do Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro. Os registros confiáveis mais atuais para os outros estados são: Espírito Santo, em 1940; São Paulo, em 1945 e Paraná, 1981 (Silveira & Nobre, 1998).

A espécie ocorre em pequenos grupos e usa cavidades em barrancos, construídas pelos próprios indivíduos, para descanso e nidificação. Essas cavidades não parecem estar relacionadas com a presença de vegetação que a proteja, mas ao fácil acesso ao barranco e à presença de pequenos galhos em sua entrada. A espécie pode permanecer em área degradada onde a vegetação original tenha sido substituída, mas precisa que haja um sub-bosque nativo associado à nova vegetação (Silveira & Nobre, 1998).

Atualmente está classificada como vulnerável na lista da IUCN (IUCN, 2009) e também nas listas do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (Bergallo *et al.*, 2001; Biodiversitas, 2006).

Piculus chrysochloros polyzonus faz parte de um grande complexo de formas (aproximadamente nove) que se distribuem por diversas formações florestais, desde o Panamá até a Argentina. Pouco se sabe sobre seus hábitos e exigências de hábitat e até mesmo de sua distribuição. Embora as outras subespécies possam ocorrer em áreas secundárias, não parece tolerar distúrbios em seu hábitat. A presente forma é exclusiva das matas de baixada dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, porém não são conhecidos registros recentes para o Estado do Rio de Janeiro (Silveira & Straube, 2008).

Atualmente a espécie está classificada como Ameaçada na lista Nacional (Machado *et al.*, 2008) e aparece como Provavelmente extinta na lista do Rio de Janeiro (Bergallo *et al.*, 2000). Porém, durante o levantamento da avifauna para o EIA da UHE Itaocara, a espécie foi encontrada em um fragmento localizado no Estado do Rio de Janeiro, sendo então importante uma maior investigação desta espécie nesta fase de monitoramento.

7.2.10.2 - Objetivos

- Avaliar as eventuais interferências do empreendimento sobre a herpetofauna, ornitofauna, vetores e mastofauna na área, avaliando a modificação estrutural na comunidade faunística;
- Determinar se há modificação estrutural na comunidade faunística nas áreas próximas à UHE e, em caso positivo, quais famílias são afetadas pelo processo;
- Avaliar a ocorrência de impactos sobre a fauna, incluindo as possíveis alterações comportamentais e eventuais riscos aos exemplares ameaçados em período reprodutivo;
- Estudar as populações das duas espécies de aves ameaçadas registradas na área, bem como avaliar os impactos do empreendimento sobre elas;
- Avaliar a ocorrência de alterações nos vetores de doenças em decorrência da implantação do empreendimento, bem como os impactos potenciais dessas modificações nas populações humanas do entorno;
- Contribuir, pela divulgação dos dados levantados (comunicações em congressos ou publicações em revistas científicas), para o conhecimento dos efeitos de uma UHE sobre a fauna de uma região.

7.2.10.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento;
- Comunidade científica.

7.2.10.4 - Metodologia

O presente programa contará com o monitoramento da herpetofauna (anfíbios e répteis), ornitofauna, mastofauna (quirópteros, mamíferos terrestres de pequeno, médio e grande porte e aquáticos), avifauna e insetos de importância médica, durante a implantação do empreendimento (com campanhas trimestrais) e nos primeiros dois anos de operação (campanhas semestrais). Ressalta-se que deverá ser dada atenção especial as duas espécies de aves ameaçadas registradas na área: o Pica-Pau-Dourado-Escuro (*Piculus chrysochloros*) e o Cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla)*.

7.2.10.4.1 - Áreas de Amostragem

Para o monitoramento da fauna de vertebrados terrestres e artrópodos foram selecionadas três áreas de amostragem na área de influência do empreendimento, as mesmas em que foram realizadas o levantamento da fauna na fase de elaboração do EIA/RIMA. A seleção das áreas foi realizada de modo a amostrar os maiores fragmentos de vegetação com características mais próximas às originais da região. Deste modo, as seguintes áreas foram selecionadas (as coordenadas correspondem ao ponto central da área de amostragem):

- Área A - 21°47’15”S e 42°29’21”W;
- Área B - 21°44’06”S e 42°20’32”W;
- Área C - 21°39’22”S e 42°13’36”W.

Sugere-se ainda que também seja feito o monitoramento em outras duas áreas adicionais, que funcionarão como áreas controle, uma da AID e outra da AII. Para isso, deverão ser escolhidas regiões que sofram o mínimo de impacto possível, não só proveniente do empreendimento como também de outras fontes causadoras.

Em nenhuma das áreas de monitoramento, seja ela de controle ou não, deverá ocorrer soltura de animais provenientes do resgate da fauna, como forma de não haver influência nos resultados do monitoramento.

7.2.10.4.2 - Metodologia de Amostragem

7.2.10.4.2.1 - Malacofauna de Importância Médica

A coleta dos moluscos será realizada em ao menos 10 pontos em cada região de amostragem, de forma a buscar os exemplares nos locais identificados como criadouros: rios, riachos, alagados, córregos e açudes. A coleta dos espécimes deverá ser realizada com o auxílio de conchas de captura. Em seguida, os moluscos deverão ser acondicionados em potes plásticos com água do criadouro, para o transporte e posterior identificação em laboratório.

Para identificação e procura de formas larvais de trematódeos, os moluscos coletados deverão ser mantidos em aquários de vidro, com água desclorada, tendo como substrato uma fina camada de argila acrescida de carbonato de cálcio e farinha de ostra e alimentados com alface fresca e desidratada. Posteriormente deverá ser realizada pesquisa de cercarias e larvas dos helmintos.

7.2.10.4.2.2 - Insetos de Importância Médica

Em cada região de amostragem será selecionado um ponto de amostragem, sendo que este abrangerá ao menos uma moradia e seus anexos, além de abrigos de animais (galinheiro, chiqueiro ou curral) domésticos e coleções hídricas.

Em cada um destes pontos, serão utilizados os seguintes métodos de amostragem: (1) Busca Ativa com capturador de Castro para coleta de anofelinos, culicíneos e flebotomíneos adultos; (2) Armadilha Luminosa CDC (Centers for Disease Control and Prevention) para coleta de anofelinos, culicíneos e flebotomíneos adultos; e (3) Armadilha para captura de ovos de culicíneos “Ovitrampa”.

7.2.10.4.2.2.1 - Busca ativa

Serão utilizados capturadores de sucção tipo Castro sobre a vegetação, paredes de domicílios ou em barracas de Shannon modificadas (Shannon, 1939) durante o crepúsculo vespertino e as quatro primeiras horas noturnas.

Serão utilizadas ovitrampas para coletas de ovos de *Aedes* e as formas imaturas de anofelinos serão coletadas com redes pesca-larvas, pipetas e bacias.

A coleta dos planorbídeos será realizada com conchas metálicas na vegetação marginal e flutuante das coleções hídricas. As capturas serão realizadas com equipamentos de proteção pessoal para evitar eventuais picadas.

7.2.10.4.2.2.2 - Ovitrampa

A Ovitrampa é um método de coleta passiva, no qual fêmeas de mosquitos do gênero *Aedes* depositam seus ovos. Consiste em um recipiente preto fosco (aproximadamente 500 ml de capacidade) sem tampa, com um orifício no meio para evitar aumento no nível de água caso chova, e uma palheta de madeira compensada (3x12 cm) presa verticalmente no interior do recipiente. O recipiente é preenchido com água limpa até o nível do orifício. As fêmeas grávidas são atraídas pela cor preta e a evaporação da água, e fazem a oviposição na palheta.

7.2.10.4.2.2.3 - Exposição de armadilhas luminosas tipo CDC

As armadilhas serão instaladas em dois ambientes, no interior da mata e fora desta em área de capoeira ou no peridomicílio, próximo ao abrigo de animais. Essas armadilhas estarão em funcionamento no crepúsculo vespertino e durante as quatro primeiras horas noturnas.

7.2.10.4.2.3 - Herpetofauna

Dentro de cada uma das três áreas de amostragem, serão selecionados os pontos de amostragem, de forma a representar os principais ambientes favoráveis à herpetofauna. A escolha definitiva dos pontos dar-se-á em campo, e levará em consideração a avaliação *in situ* das tipologias vegetais existentes na área. Serão as metodologias comumente empregadas para as amostragens de répteis e anfíbios: Procura visual limitada por tempo (PVLT) e sistemas de armadilhas de interceptação e queda com cercas-guia (*pitfall traps*).

7.2.10.4.2.3.1 - PVLT

A PVLT consistirá na procura ativa de répteis e anfíbios no ambiente, sendo realizada em diferentes tipos de habitat (e.g. mata fechada, áreas abertas, borda de floresta e riachos), abrangendo variados tipos de microhabitats (e.g. pedras, folhiço, árvores, interior de bromélias) (Jaeger, 1994). Cada pesquisador caminhará lentamente durante um tempo pré-determinado, inspecionando a serrapilheira, pedras e os troncos caídos no solo. Adicionalmente, as árvores e as plantas arbustivas e herbáceas serão cuidadosamente verificadas para a localização destes animais. A busca aural (busca pelo canto de anúncio dos anfíbios) também será efetuada quando houver atividade de canto durante o período de amostragem. Além disso, a amostragem de girinos observados durante as procuras será efetuada para a posterior identificação das espécies.

Serão realizadas tanto durante o dia como à noite, uma vez que alguns animais (e.g. lagartos, serpentes, quelônios) são mais ativos durante o dia, enquanto outros (e.g. anfíbios, serpentes) possuem hábitos predominantemente noturnos.

7.2.10.4.2.3.2 - Armadilhas de Interceptação e Queda (Pitfall traps)

Em cada área de amostragem serão instalados dois sistemas de armadilhas de interceptação e queda (tomando-se o cuidado de não se colocar em áreas de pastagem ativa, para se evitar acidentes com o gado e trabalhadores rurais). Este método consiste na instalação de recipientes (e.g. baldes) enterrados de forma que a sua abertura permaneça no nível do solo, funcionando como armadilhas de queda (pitfalls), interligados por cercas-guia (Corn, 1994). As cercas-guia consistirão em lonas plásticas de 50 a 70 cm de altura e funcionarão como barreiras físicas para direcionar os animais aos baldes. Este método é amplamente utilizado para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos-mamíferos (Williams & Braun, 1983) e apresenta a vantagem de capturar animais que raramente são registrados durante a procura visual (Campbell & Christman, 1982).

7.2.10.4.2.4 - Mastofauna

7.2.10.4.2.4.1 - Mamíferos de Médio e Grande Porte

a. Métodos Diretos

Será utilizada a metodologia de amostragem em transecto linear, a qual consiste na busca ativa de espécimes ao longo de trilhas, cursos de água e estradas, com auxílio de um binóculo. As transecções serão realizadas nos diversos sítios de amostragem, em diferentes períodos do dia. Durante o percurso, todos os estratos da vegetação serão inspecionados na busca das espécies de mamíferos. A velocidade média será de 2 km/h. A espécie, o número de indivíduos, a hora e o local da observação (georreferenciado) serão anotados em uma planilha de campo. Também serão registradas as espécies avistadas em observações ocasionais.

Além desta metodologia, serão utilizadas ainda armadilhas fotográficas montadas no interior da mata, devido aos hábitos destes animais, e também para se evitar o registro de animais domésticos.

b. Métodos Indiretos

Será realizada a procura de evidências indiretas da presença de mamíferos, como pegadas, rastros, fezes, restos de eventuais presas, carcaças, tocas, etc. A procura ativa por evidências indiretas será realizada a partir de caminhadas aleatórias em transectos nas áreas em estudo. Durante as caminhadas será priorizada a investigação em locais com solo exposto, ambientes lineares (trilhas e estradas/acessos, por exemplo) e proximidades a corpos d'água. Esses ambientes são locais propícios à detecção de evidências indiretas da presença de mamíferos, destacando a facilidade de visualização dos vestígios em locais abertos.

As pegadas encontradas serão identificadas de acordo com Becker & Dalponte (1999) e Lima-Borges & Tomás (2004). Suas medidas (comprimento, largura da pegada e distância entre passadas) serão tomadas com paquímetro e registradas na planilha de campo com outras informações como local (georreferenciado), hora e substrato. As pegadas encontradas em bom estado serão fotografadas. As fezes encontradas serão identificadas através de sua forma e tamanho segundo Chame (2003).

7.2.10.4.2.4.2 - Pequenos Mamíferos Não-Voadores (Roedores e Marsupiais)

Os pequenos mamíferos não-voadores (marsupiais e roedores) serão monitorados através do uso de armadilhas de captura viva tipo Sherman, para captura de pequenos animais, e tipo Tomahawk, para captura de animais maiores (Jones & McShea, 1996), e armadilhas de interceptação e queda (pitfall trap).

A amostragem com armadilhas de captura viva será feita em transectos com estações de captura. Em cada estação de captura, será disposta uma armadilha, alternando-se os tipos de armadilha. As armadilhas serão verificadas todos os dias pela manhã e iscadas novamente sempre que necessário.

Adicionalmente, serão verificados os pequenos mamíferos que venham a ser capturados nas armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) (ver metodologia herpetofauna).

Indivíduos cuja identificação em campo seja inequívoca serão soltos no local de coleta após a sexagem, tomada de dados reprodutivos, biométricos, verificação do seu estado geral de integridade física e marcação.

7.2.10.4.2.4.3 - Mamíferos Voadores

O monitoramento de morcegos será realizado através de captura com o auxílio de redes de neblina (*mist-nets*) em diferentes pontos de coleta. As redes serão verificadas em intervalos de aproximadamente 20 minutos e permanecerão abertas por seis horas após o crepúsculo.

Os animais capturados serão identificados, marcados e soltos após o fechamento das redes, exceto os coletados para material testemunho. Para cada individuo será obtido o comprimento do antebraço, o peso, o sexo e a condição reprodutiva.

7.2.10.4.2.5 - Avifauna

Em cada uma das áreas de amostragem serão empregadas cinco metodologias distintas para o levantamento da avifauna: transecção, transecção no rio, observação por pontos (com registro bioacústico), captura com redes ornitológicas e play-back. Também serão registradas as espécies avistadas em observações ocasionais.

Vale ressaltar que a definição dos pontos de amostragem deverá ser realizada de forma a buscar amostrar as populações das espécies de aves ameaçadas registradas para a área, além das demais espécies existentes.

7.2.10.4.2.5.1 - Transecção

Em cada área de amostragem serão demarcadas trilhas a serem percorridas em velocidade constante, uma vez no período da manhã (6h – 9h) e uma vez no período da tarde (15h – 18h). Estas trilhas contemplarão os diferentes habitats encontrados nas áreas.

7.2.10.4.2.5.2 - Transecções no rio

De forma complementar deverão ser feitos transectos de barco pelo rio para levantamento e mapeamento minucioso dos grupos de cuitelão estabelecidos na área de influência do empreendimento, especialmente aqueles que serão diretamente afetados pelo represamento do rio; investigação ecológica dos grupos encontrados, a fim de identificar as características do hábitat que são positiva e negativamente selecionadas pela espécie para reprodução e alimentação; identificação de áreas que poderão receber os grupos que precisarão ser translocados quando do enchimento do reservatório, incluindo, se necessário, a construção de barrancos. As demais espécies da avifauna avistadas durante esses transectos também serão registradas.

7.2.10.4.2.5.3 - Observação por Pontos

Nas mesmas trilhas onde serão realizadas as transecções, serão marcados pontos, distantes ao menos 200 m entre si, para realização das observações. O observador permanecerá 10 minutos em cada ponto, todos os pontos de cada área de amostragem serão amostrados uma vez no período da manhã (6h – 9h) e uma vez no período da tarde (15h – 18h).

7.2.10.4.2.5.4 - Captura com Redes Ornitológicas

Em cada uma das três áreas de amostragem serão realizadas capturas com redes ornitológicas dispostas em linha, no interior da mata e na borda da mata. As redes serão abertas ao amanhecer e fechadas após oito horas de amostragem. No caso de amostragem em habitats com cobertura de dossel esparsa ou ausente, haverá um intervalo no período mais quente do dia em que as redes serão fechadas (10h – 14h). As redes serão revisadas a cada 40 minutos, os indivíduos capturados serão identificados, medidos, pesados, marcados e soltos em seguida em local próximo ao ponto da captura.

7.2.10.4.2.5.5 - Play-back

A metodologia será utilizada especificamente para aves noturnas (corujas e bacuraus), que são de difícil observação. As vocalizações das aves noturnas que potencialmente ocorrem na região serão reproduzidas no crepúsculo (durante 2-3 minutos) em cada uma das áreas de amostragem. Caso a espécie ocorra no local, a reprodução da sua vocalização induzirá os indivíduos a vocalizar em resposta, denunciando a sua presença.

7.2.10.5 - Cronograma de Implantação

O Programa deverá ser realizado durante toda a fase de implantação do empreendimento e durante os dois primeiros anos após o enchimento dos reservatórios.

7.2.10.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.10.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento da Fauna articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Subprograma de Resgate da Fauna Terrestre, com o Subprograma de Supressão da Vegetação e Limpeza do Reservatório e com os Programas de Monitoramento da lontra, do cágado de Hogei e do jacaré do papo amarelo.

7.2.11 - Programa de Monitoramento do Cágado de Hogei

7.2.11.1 - Justificativas

Os resultados dos estudos conduzidos no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Itaocara agregaram importantes informações sobre a distribuição geográfica da espécie. Até então, os dados mais recentes na região, mas não publicados, apontavam o registro de *Mesoclemmys hogei* no Domínio das Ilhas Fluviais do rio Paraíba do Sul, sem a precisão das localidades e sem quaisquer dados que permitissem inferências populacionais. O estudo atual, ainda que bastante preliminar, permite relacionar as localidades de ocorrência e avaliar o estado de conservação dos ambientes onde os espécimes de m. hogei estão associados.

A coleta de indivíduos de diferentes classes de tamanho sugere que a população do cágado-de-hogei na região é ativa reprodutivamente e que a área deve conter sítios de nidificação da espécie. Este conjunto de resultados, aliada a condição de ameaça atribuída à espécie, é suficiente para justificar a proposição de um programa para o monitoramento de m. hogei no médio-baixo Paraíba do Sul, em especial na área de implantação da UHE Itaocara.

Essa espécie é classificada como ameaçada de extinção nos três estados brasileiros onde ocorre (Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro) e também na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (IN 03/03 do MMA). *Mesoclemmys hogei* figura ainda na lista vermelha da IUCN (IUCN, 2009) que reúne as espécies globalmente ameaçadas de extinção. Na lista vermelha brasileira (Machado et al., 2005), m. hogei foi enquadrado na Categoria "Em Perigo" da IUCN. Deste modo, os locais para os quais há registros de m. hogei são prioritários do ponto de vista da conservação da espécie.

7.2.11.2 - Objetivos

- Identificar a área de distribuição geográfica de m. hogei na AID (Área de Influência Direta) e AII (Área de Influência Indireta) da UHE Itacoara;
- Caracterizar os locais associados à ocorrência de m. hogei na AID e AII da UHE Itaocara;
- Caracterizar as populações de m. hogei na AID e AII da UHE Itaocara quanto à sua estrutura etária, sexual, área de uso e tamanho populacional;
- Identificar a ocorrência de outras espécies de quelônios na área de influência da UHE Itaocara.

7.2.11.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Engenheiros, técnicos e trabalhadores envolvidos com a construção, montagem e operação do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;

- Comunidade científica.

7.2.11.4 - Metodologia

O monitoramento deve ocorrer prioritariamente no Domínio das Ilhas Fluviais, em três regiões dentro da área de distribuição de m. hogei no rio Paraíba do Sul, a saber:

- À jusante da UHE Ilha dos Pombos, entre os municípios de Carmo e Volta Grande;
- No trecho do rio entre Cantagalo e Pirapetinga; e
- A jusante do barramento, no trecho do rio entre os municípios de Itaocara e Cambuci.

Na fase de construção da Usina, as amostragens devem ser bimensais e devem ser feita de modo a cobrir a totalidade das áreas.

Na fase de operação do empreendimento, propõe-se a realização de campanhas trimestrais em um prazo de pelo menos dois anos após o enchimento do reservatório.

As metodologias a serem empregadas no monitoramento de m. hogei incluem a aplicação de técnicas de radiotelemetria, de marcação e recaptura, análise genética e métodos de análise da biologia reprodutiva da espécie in situ. O programa inclui ainda medidas de conservação ex situ, face a necessidade eminente de evitar a extinção da espécie. Os estudos devem ser contínuos, abrangendo as fases de construção e operação do empreendimento.

O emprego de técnicas de radiotelemetria implica no acompanhamento permanente dos animais marcados, pelo menos pelo prazo de duração das baterias que geralmente está em torno de um ano. O ideal é que o rastreamento seja feito por satélite e que a marcação seja feita em uma amostra de três a cinco indivíduos de diferentes classes de tamanho/idade (jovens, sub-adultos e adultos), de ambos os sexos. Uma vez implantados os rádios, contrata-se a emissão de relatórios periódicos sobre a movimentação dos indivíduos marcados.

Considerando-se a extensão da área e o hábito aquático da espécie, o que dificulta a sua observação, a radiotelemetria representa a possibilidade da obtenção de um maior volume de dados em um espaço de tempo relativamente curto, correspondendo ao tempo da tomada de decisão sobre quais medidas de manejo devem ser direcionadas para a conservação do cágado-de-hogei em função da implantação da Usina.

No caso do uso da técnica de radiotelemetria utilizando receptores convencionais de ondas de rádio, há de se levar em conta a necessidade da contratação de dois técnicos dedicados integralmente à atividade de monitoramento dos indivíduos marcados, bem como o emprego de um número maior de rádios. Isto se faz necessário visando evitar eventuais perdas dos sinais ocasionadas pelas dificuldades intrínsecas do rastreamento por terra/água (p. ex. locais de difícil acesso e/ou migrações de longa distância). Dificuldades, contudo, que podem ser contornadas utilizando-se de levantamentos aéreos como plataforma de rastreamento.

Sugere-se ainda a complementação da técnica de radiotelemetria com a implantação de aparelhos data-loggers nos animais marcados para o monitoramento da sua temperatura corpórea, de modo a elucidar aspectos sobre o comportamento térmico da espécie.

A técnica de marcação e recaptura deve ser utilizada nas três regiões indicadas como prioritárias para o monitoramento do cágado-de-hogei. Em cada uma das áreas deve ser empregado um esforço de 60 armadilhas-noite, de modo que as redes, em um total de 20, permaneçam montadas durante 3 noites/área. Adicionalmente, os estudos genéticos são indicados para a população do Paraíba do Sul, visando definir, em nível molecular, a tendência do tamanho da população, ou seja, se a população encontra-se estável, em expansão ou diminuindo.

No que diz respeito monitoramento da biologia reprodutiva da espécie, todas as fêmeas capturadas deverão ser submetidas a exames de ultrassom ou de raio-x para a definição do período reprodutivo da espécie e o tamanho/idade de maturidade sexual. Tais análises devem ser complementadas por dosagens dos hormônios sexuais no sangue e, caso haja material disponível, por inspeção gonadal macro e microscópica.

Uma segunda estratégia recomendada é o desenvolvimento de um projeto de pesquisa e conservação do cágado-de-hogei ex-situ, junto a uma instituição com capacidade reconhecida para tal. O único programa com esta finalidade, conduzido pelo Jardim Zoológico do Rio de Janeiro – RIO ZOO - foi desativado. Um programa de cativeiro bem sucedido, acoplado a um projeto de conservação in-situ, é fundamental para facilitar futuras reintroduções da espécie. Considerando-se o eminente risco de extinção de m. hogei, o escasso conhecimento sobre a sua biologia e comportamento reprodutiva, somado ao tempo necessário para atingir a maturidade sexual e a idade adulta, este programa deve ser imediatamente iniciado.

Na forma como está sendo proposto, o trabalho permitirá a elucidação de aspectos biológicos, ecológicos, genéticos e populacionais do cágado-de-hogei, servindo não apenas para a população do rio Paraíba do Sul, como também para a ampliação do conhecimento sobre a espécie. O acúmulo do conhecimento em níveis mais aprofundados, favorecido nos estudos de longo prazo, se traduz em chances reais para a conservação da biodiversidade.

7.2.11.5 - Cronograma de Implantação

O Programa deverá ser realizado durante toda a fase de implantação do empreendimento e durante os dois primeiros anos após o enchimento dos reservatórios.

7.2.11.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do Empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.11.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento do Cágado de Hogei articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Subprograma de Supressão da Vegetação e Limpeza do Reservatório, com o Programa de Monitoramento da Fauna, com o Programa de Monitoramento do Jacaré-de-papo-amarelo, com o Programa de Monitoramento de Lontras, com o Subprograma de Resgate da Fauna, com o Subprograma de Resgate da Ictiofauna, com o Programa de Comunicação Social e com o Programa de Educação Ambiental.

7.2.12 - Programa de Monitoramento do Jacaré do Papo Amarelo

7.2.12.1 - Justificativas

O jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, tem sua distribuição geográfica restrita ao leste da América do Sul, incluindo o norte da Argentina, norte do Uruguai, leste do Brasil, sul da Bolívia e sul do Paraguai (Verdade e Piña, 2006). A espécie pode ser encontrada em manguezais, pântanos e banhados, junto de habitats associados com numerosos e pequenos rios (Verdade, 1998). No Brasil, ocorre naturalmente nas bacias do São Francisco e Paraná.

A espécie foi retirada da última lista de espécies ameaçadas do Brasil devido à constatação de que existem grandes populações em ambientes ainda relativamente preservados (Martins & Molina, 2008). Apesar disso a espécie é considerado “Em perigo” para o Estado do Rio de Janeiro (Bergallo *et al.*, 2000) e “Vulnerável” em Minas Gerais (Biodiversitas, 2006).

7.2.12.2 - Objetivos

- Avaliar as eventuais interferências do empreendimento sobre o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris)*, avaliando a modificação estrutural em sua comunidade;
- Avaliar a ocorrência de impactos, incluindo as possíveis alterações comportamentais e eventuais riscos aos exemplares ameaçados em período reprodutivo;
- Sugerir medidas capazes de mitigar ou suavizar os possíveis impactos que essas espécies possam sofrem com a implantação do empreendimento;
- Contribuir, pela divulgação dos dados levantados (comunicações em congressos ou publicações em revistas científicas), para o conhecimento dos efeitos da UHE sobre a fauna de uma região.

7.2.12.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento;
- Comunidade científica.

7.2.12.4 - Metodologia

O presente programa contará com o monitoramento durante a implantação do empreendimento (com campanhas trimestrais) e nos primeiros dois anos de operação (campanhas semestrais).

7.2.12.4.1 - Áreas de Amostragem

As amostragens deverão ser realizadas nos ambientes mais utilizados pela espécie, como beira do rio e de baías. Assim, serão percorridos trechos pré-determinados do rio Paraíba do Sul na Área de Influência Direta e Indireta da UHE Itaocara de forma a identificar a distribuição desta espécie na área. Os mesmo trechos deverão ser percorridos em todas as campanhas de forma a possibilitar comparação entre os diferentes períodos do ano e etapas da construção do empreendimento.

7.2.12.4.2 - Metodologia de Amostragem

Para o monitoramento da população do jacaré-de-papo-amarelo será utilizado o método de contagem noturna com a utilização de uma lanterna com facho de luz forte de foco concentrado (Fusco-Costa *et al.*, 2008). Para tal, os trechos serão percorridos de barco a uma velocidade de aproximadamente 8 km/h. A partir desses dados estima-se a abundância relativa em cada excursão dividindo-se o número de jacarés observados por quilometro percorrido.

Deverá também ser feita conferência das margens do rio durante o dia com o intuito de identificar vestígios, como pegadas e ninhos desses animais. Os locais onde forem avistados os animais ou vestígios deverão ser georreferenciados e suas características descritas.

7.2.12.5 - Cronograma de Implantação

O Programa deverá ser realizado durante toda a fase de implantação do empreendimento e durante os dois primeiros anos após o enchimento dos reservatórios.

7.2.12.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do Empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.12.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento do Jacaré do Papo Amarelo articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Subprograma de Resgate da Fauna, com o Subprograma de Supressão da Vegetação e Limpeza do Reservatório e com o Programa de Monitoramento da Fauna.

7.2.13 - Programa de Monitoramento de Lontras

7.2.13.1 - Justificativas

Durante o Levantamento da Mastofauna Semi-aquática para o Estudo de Impacto Ambiental da UHE Itaocara, foi registrada a ocorrência de lontras (Lontra longicaudis) nas Áreas de Influência Direta e Indireta, através de entrevistas e da observação de vestígios da espécie (como pegadas e fezes).

Por serem animais aquáticos e possuírem uma forte dependência do ambiente terrestre contíguo ao corpo d'água onde vivem (as margens ou a costa, no caso de ambientes marinhos), as lontras podem ser afetadas tanto por alterações negativas na qualidade da água, em especial aquelas que diminuem a disponibilidade de alimento, quanto das características das margens onde descansam, limpam a pelagem e criam os filhotes (Chanin, 1985). Conseqüentemente tornam-se vulneráveis a modificações de seu habitat, podendo sofrer diversas ameaças relacionadas ao desenvolvimento de atividades humanas (dragagens, drenagens, canalização de rios, construções de represas, mineração, exclusão de matas ciliares, poluição da água, pesca comercial, etc.) (Rosas *et al.*, 1991).

As mudanças causadas nos corpos d'água quando da construção de reservatórios podem afetar direta e indiretamente as lontras devido a mudanças nas características das margens, alteração na disponibilidade de alimento e maior acesso de pessoas à área previamente ocupada pelos animais. Por este motivo, o monitoramento de lontras em hidrelétricas é de extrema importância para verificar os impactos e propor alternativas para empreendimentos futuros.

A lontra neotropical não está incluída na lista de espécies ameaçadas do estado do Rio de Janeiro (Bergallo *et al.*, 2000), mas é considerada vulnerável na Lista vermelha de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção do estado de Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998). Foi considerada "quase ameaçada" durante o workshop realizado para avaliação das espécies ameaçadas do Brasil, não tendo sido, portanto, incluída na Lista de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção publicada em 2003 (Ministério do Meio Ambiente, IN 03/03 de 27/05/2003). Na avaliação realizada pela IUCN a *L. longicaudis* está enquadrada na categoria "data deficient" (IUCN, 2009).

Historicamente, as principais metodologias aplicadas em estudos de lontras baseiam-se no uso de vestígios encontrados em uma determinada área (Macdonald *et al.*, 1985; Baranauskas *et al.*, 1994; Hussain & Choudhury, 1997; Pardini & Trajano, 1999; Reuther, 2000; Reuther & Dolev, 2000; Waldemarin & Colares, 2000; Lacomba *et al.*, 2001; Waldemarin, 2004).

Existem limitações quanto à utilização de vestígios para o estudo do uso de habitat desses animais, uma vez que os resultados obtidos não são conclusivos e o método não possibilita a avaliação do uso da faixa de água dentro da área utilizada pelos animais. No entanto, na ausência de dados mais aprofundados, os vestígios fornecem bons indícios do padrão de uso temporal e espacial das lontras, especialmente quando comparados aos dados disponíveis para outras espécies semelhantes, que foram estudadas com este método e também através de radiotelemetria.

Esses dados são de especial importância para a realização de estudos rápidos e de monitoramentos, uma vez que exigem baixo investimento financeiro e de tempo, e resultam em dados úteis para a identificação das tendências populacionais da espécie, presença-ausência de lontras e como demonstradores do tipo de uso que as mesmas fazem de determinada região em estudo (Reuther, 2000; Waldemarin, 2004).

7.2.13.2 - Objetivos

- Verificação do status da espécie em diferentes trechos do rio Paraíba do Sul, trechos estes associados com a implantação da UHE Itaocara;
- Monitoramento da espécie nas diferentes etapas de construção do empreendimento, determinando-se os impactos ocorridos sobre a espécie;
- Determinação do espectro alimentar das lontras, através da análise de fezes;
- Determinação de hábitats preferenciais de ocupação pelas lontras;
- Monitoramento e comparação das subpopulações de lontras, dos diferentes trechos trabalhados;

7.2.13.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento;
- Comunidade científica.

7.2.13.4 - Metodologia

O Monitoramento deverá ser realizado em campanhas trimestrais divididas em duas etapas: pré e pós-enchimento do reservatório. A Etapa de Pré-enchimento, deverá ocorrer no período antes do início da implantação do empreendimento até antes do início do enchimento do reservatório e a segunda etapa deverá ser iniciada logo após o início da operação da usina, estendendo-se por dois anos.

Durante todas as campanhas, buscando evidências da presença de lontras, deverão ser percorridos os mesmo trechos definidos na fase de Levantamento, observando-se ambas as margens do rio Paraíba do Sul e, quando possível, as ilhas existentes.

- **Trecho 1** – Entre o porto da cidade de Itaocara e a futura barragem de jusante, aonde serão percorridos 19 km por campanha, somando as duas margens. Faz parte da Área de Influência Indireta.

- **Trecho 2** – Entre a barragem de jusante e o final do reservatório de jusante, aonde serão percorridos 60 km por campanha, somando as duas margens. Faz parte da Área de Influência Direta.

- **Trecho 3** – Entre o final do reservatório de jusante e a barragem de montante, aonde serão percorridos 7 km por campanha, somando as duas margens. Área de Influência Direta.

- **Trecho 4** – Entre a barragem de montante e a barragem de Ilha dos Pombos, correspondendo à área do reservatório de montante, aonde serão percorridos 49 km por campanha, somando as duas margens. Área de Influência Direta.

- **Trecho 5** – Entre o porto da cidade de Itaocara e o rio Pomba, na Área de Influência Indireta do empreendimento, aonde serão percorridos 9 km por campanha, somando as duas margens.

- **Trecho 6 - Rio Pomba** – Afluente da margem direita do rio Paraíba do Sul, na Área de Influência Indireta do empreendimento, aonde serão percorridos 10 km por campanha, somando-se as duas margens.

- **Trecho 7 - Rio Pirapetinga** – Afluente da margem direita do rio Paraíba do Sul, na Área de Influência Direta do empreendimento, aonde serão percorridos 1,4 km por campanha, somando-se as duas margens.

As campanhas terão como intuito a localização de vestígios de lontras (locas, fezes, pegadas e restos de alimentação), bem como do próprio animal. A localização de tais vestígios visa a obtenção de informações a respeito de habitats de utilização preferencial pelas lontras e a comparação do número de registros observados frente a etapas da obra e a implantação e operação do empreendimento propriamente dito.

7.2.13.4.1 - Avistagens

A metodologia de avistagem utilizada será a de transectos lineares com o uso de barco com motor de popa, a uma velocidade de 10 km/h (adaptado de Cullen & Rudran, 2003). As observações serão feitas por dois técnicos embarcados, um em cada lado do barco.

No caso de avistagem dos animais, serão feitas anotações da localidade de avistagem, número de indivíduos e atividade do animal durante a avistagem (nadando, se alimentando, etc).

7.2.13.4.2 - Uso do Habitat por lontras

Para caracterização do uso do habitat, a metodologia mais amplamente utilizada se fundamenta na busca por vestígios da espécie nas margens dos corpos d'água estudados (Jenkins & Burrows, 1980; Macdonald *et al.*, 1985; Newman & Griffin, 1994; Waldemarin & Colares, 2000; Reuther, 2000; Reuther & Dolev, 2000; Waldemarin, 2004). Tais vestígios são compostos por tocas, locais de descanso, locais de marcação e locais de defecação, além de pegadas e fezes.

Durante o percurso realizado ao longo das margens, com o auxílio de aparelho GPS, serão registradas as coordenadas geográficas de todos os pontos identificados como em uso pela lontra neotropical, assim como a margem em que se encontravam (direita ou esquerda) e condições gerais dos vestígios.

7.2.13.4.3 - Dieta

As amostras de fezes encontradas serão coletadas e acondicionadas em sacos plásticos com suas respectivas identificações e pontos de coleta anotados. Em laboratório, as amostras serão lavadas em água corrente sobre peneira de 1 mm de malha e postas para secar (Muanis, 2004). Após secas, as amostras são triadas, sendo separados os itens encontrados em grandes grupos, como peixes, crustáceos, répteis, entre outros.

7.2.13.5 - Cronograma de Implantação

A primeira etapa deste Programa deverá ter início antes da implantação do empreendimento até antes do enchimento do reservatório e a segunda etapa deverá ser iniciada logo após o início da operação da usina, estendendo-se por dois anos.

7.2.13.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do Empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.13.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento de Lontras articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Programa de Monitoramento da Fauna, com o Subprograma de Resgate da Fauna, com o Subprograma de Supressão da Vegetação e Limpeza do Reservatório e com os Programas de Monitoramento do Cágado de Hogei e do Jacaré do Papo Amarelo.

7.2.14 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

7.2.14.1 - Justificativas

Diversos aspectos da biologia dos peixes da bacia do rio Paraíba do Sul, incluindo sua calha e principais afluentes, merecem ser aprofundados. Desta maneira, a ampliação dos conhecimentos básicos sobre a estrutura das comunidades de peixes, antes da conclusão das obras, deve ser considerado um programa essencial para subsidiar as ações de conservação e manejo da ictiofauna regional.

A disponibilidade de conhecimentos detalhados sobre as comunidades de peixes é imprescindível para o direcionamento das ações referentes à conservação da ictiofauna. Além disso, as mudanças nas comunidades de peixes provocadas pelo empreendimento só poderão ser adequadamente entendidas se os padrões básicos forem definidos previamente às alterações impostas pelo barramento, a fim de possibilitar comparações futuras.

7.2.14.2 - Objetivos

O estudo da comunidade de peixes, na Área de Influência da UHE Itaocara deverá contemplar os seguintes objetivos:

- Ampliação do conhecimento sobre a composição da ictiofauna local;
- Estimativa da abundância numérica e em biomassa;
- Definição dos hábitats preferenciais das espécies, com particular referência para as migradoras e/ou relacionadas em listas de espécies ameaçadas de extinção;
- Determinação da época e local de desova das espécies de peixes, com especial destaque para as migradoras e/ou relacionadas em listas de espécies ameaçadas de extinção;

7.2.14.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento;
- Comunidade científica.

7.2.14.4 - Metodologia

O presente programa será realizado em duas etapas, uma durante a fase de obras, ou seja, antes da formação dos reservatórios e outra após o início da operação do empreendimento e deverá contemplar um período mínimo não inferior a um ano (um ciclo hidrológico completo), antes da conclusão das obras e os cinco primeiros anos após o enchimento dos reservatórios, contemplando campanhas trimestrais. A duração e periodicidade deste programa se justificam pois as mudanças impostas pelo barramento são contínuas e estão relacionadas diretamente ao ciclo hidrológico. A necessidade da continuação destes estudos deverá ser avaliada ao final deste programa.

Durante todas as campanhas de campo deverão ser amostrados trimestralmente quatro locais na área de influência do empreendimento, além dos córregos existentes na região. Os locais a serem amostrados deverão ser os mesmos avaliados durante os estudos ambientais desenvolvidos para o EIA. Os métodos de captura deverão ser padronizados (amostragem quantitativa), como forma de permitir comparações estatísticas ao longo do estudo.

Os peixes capturados deverão ser acondicionados em sacos plásticos etiquetados, separados por estação, tipo de ambiente, artefato de pesca e malhas. Os peixes de maior porte deverão ser fixados em formalina 10%, e os alevinos e larvas em formalina 5% tamponada. Após este procedimento, todos os exemplares serão acondicionados em recipientes apropriados.

Em laboratório, os exemplares deverão ser lavados e conservados em solução de álcool etílico a 70°GL. Exemplares capturados nas redes de espera serão identificados, etiquetados e posteriormente pesados e medidos. Larvas e alevinos serão separados, contados e identificados até a menor categoria taxonômica possível.

As análises sobre estrutura de comunidades deverão seguir procedimentos padronizados para este tipo de estudo. A época e local de desova das principais espécies de peixes deverão ser determinados através da análise da distribuição temporal e espacial dos diferentes estádios de maturação gonadal, ovos, larvas, alevinos e/ou jovens.

Durante cada uma das campanhas também deverão ser realizadas entrevistas com os pescadores da região e preenchido um questionário específico para a avaliação da atividade de pesca.

7.2.14.5 - Cronograma de Implantação

O presente programa será realizado em duas etapas, uma durante a fase de obras, em todos os momentos em que houver montagem e desmonte de ensecadeiras e durante todo o período de enchimento do reservatório, e outra após o início da operação do empreendimento e deverá contemplar um período mínimo não inferior a um ano (um ciclo hidrológico completo), antes da conclusão das obras e os cinco primeiros anos após o enchimento dos reservatórios, contemplando campanhas trimestrais.

7.2.14.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.14.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Subprograma de Resgate da Ictiofauna, com o Programa de Comunicação Social, com o Programa de Educação Ambiental, com o Programa de Readequação da Atividade Pesqueira.

7.2.15 - Programa de Avaliação da Eficiência da Instalação de Mecanismo de Transposição de Peixes

7.2.15.1 - Justificativas

Sistemas de Transposição de Peixes são concebidos para restabelecer a conectividade entre habitats críticos de espécies migradoras, atenuando os impactos da interceptação de rotas de migração por barragens. Estes podem ser do tipo escada, eclusas, elevadores, canais de passagem secundário ou sistemas mistos do tipo captura e transporte por caminhões (trapping and trucking).

Entretanto, conforme Agostinho *et al.*, (2007) deve-se considerar que para que esse instrumento de manejo tenha significado na conservação das espécies é necessário que a permeabilidade dessa conexão seja ampla e que os movimentos ascendentes e descendentes sejam assegurados, e que no caso de sistemas restritivos, estes podem se tornar essencialmente uma via de mão única que promove subidas massivas de migrantes sem o almejado retorno de adultos ou de sua prole. Agostinho et al., (2007), argumentam, ainda, que a baixa permeabilidade das conexões proporcionadas por esses instrumentos de manejo pode aumentar drasticamente o nível do impacto ambiental para cuja atenuação ele foi concebido.

No trecho da bacia do rio Paraíba sob influência do empreendimento, a barragem da UHE Itaocara se constituirá em mais um impedimento à migração dos peixes. Desse modo, existe a necessidade de se estudar a eficiência de implantação de um mecanismo de transposição que garanta a esses peixes completarem o seu ciclo de vida. Por outro lado, dentro deste contexto, há de se considerar a presença da UHE Ilha dos Pombos no trecho logo a montante das duas UHE's a qual, mesmo possuindo mecanismo de transposição, adiciona ao Complexo de Itaocara, mais complexidade ao quadro de impactos sobre a migração da ictiofauana reofílica local.

7.2.15.2 - Objetivos

- Avaliar a eficiência da instalação de mecanismo de transposição que permita os deslocamentos reprodutivos dos peixes, evitando, desta forma, a depleção dos estoques regionais.

7.2.15.3 - Metodologia

Os procedimentos metodológicos nessa fase do estudo se referem à avaliação da necessidade e, caso reconhecida, a elaboração de projeto de mecanismo de transposição. A decisão sobre a necessidade ou não de implantação de mecanismo de transposição nas duas barragens se dará através do estabelecimento de um fórum de discussão de especialistas na área, a ser criado com a maior brevidade, e que deverá contar com a participação de representantes do IBAMA e de instituições da região. Independente deste fórum, o Projeto Básico de Engenharia os dois barramentos deverá considerar, em seus projetos, área específica para futura instalação de mecanismo de transposição (devido à pequena altura dos barramentos (30 e 15 metros) a escada para peixe é, a princípio, o mecanismo indicado).

Ressalta-se que, caso se confirme a eficiência do mecanismo de transposição, todo o planejamento e operação do mecanismo de transposição deverá ser efetuado conjuntamente com o monitoramento da escada implantada junto à barragem de Ilha dos Pombos. Maior eficiência da transição em Itaocara significaria grande acúmulo de peixes nos reservatórios desta usina, enquanto que menor eficiência significaria redução acentuada da biomassa de peixes no mesmo. Nenhuma destas duas situações é desejável, sendo necessário que os mecanismos sejam similares com relação ao número e seletividade dos peixes transpostos. Por outro lado, é imperativo que todos os movimentos dos peixes, dentro e fora dos reservatórios, sejam acompanhados, efetuando-se os ajustes necessários para o pleno funcionamento da estrutura.

7.2.15.4 - Cronograma de Implantação

O presente programa será realizado durante a fase de implantação do empreendimento.

7.2.15.5 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.15.6 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Avaliação da Eficiência da Instalação de Mecanismo de Transposição de Peixes articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Programa de Monitoramento da Ictiofauna, com o Subprograma de Resgate da Ictiofauna, com o Programa de Comunicação Social, com o Programa de Educação Ambiental e com o Programa de Readequação da Atividade Pesqueira.

7.2.16 - Programa de Monitoramento da Carcinofauna

7.2.16.1 - Justificativas

Até o presente momento somente cinco espécies de curstáceos decapoda são assinaladas para o rio Paraíba do Sul em seu trecho no estado do Rio de Janeiro, são elas: *Atya scabra* (Leach, 1816), por Saldanha (1987); *Atya gabonenis* Giebel, 1875, por Fonseca *et al.* (1994); *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) por SEMA/SERLA, (1998) e FEEMA (2002); *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), por Gomes-Corrêa (1977) e *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880), por Lima & Oshiro, (2000). Acredita-se que este número pode ser bem maior, desde que amostragens mais criteriosas e sistematizadas abrangessem, amplamente, todas as bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro.

Apesar de *Macrobrachium carcinus* constar na lista de espécies ameaçadas e ter sua captura proibida, mesmo fora da época do defeso, a Lagosta de São Fidelis, é a espécie de crustáceos de maior importância econômica para os pescadores do rio Paraíba do Sul.

Especificamente para crustáceos decápodos (carcinofauna) a construção de barragens impede a deriva de ovos e larvas para baixo da barragem e a migração ascendente de indivíduos juvenis e adultos.

Desta maneira, os estudos de monitoramento ambiental da carcinofauna, antes e durante as atividades de obra e na operação do empreendimento, se fazem necessários para o entendimento das possíveis mudanças na comunidade e para o estabelecimento de propostas amenizadoras dos possíveis impactos decorrentes do empreendimento.

7.2.16.2 - Objetivos

- Ampliação do conhecimento sobre a composição da carcinofauna local;
- Estimativa da abundância numérica e em biomassa das espécies que ocorrem na região, com especial ênfase a lagosta de são fidelis;
- Definição dos hábitats preferenciais das espécies, com particular referência para a lagosta de são fidelis;
- Avaliação da atividade pesqueira sobre as espécies da carcinofauna.

7.2.16.3 - Público-alvo

- Órgãos públicos no processo de licenciamento do empreendimento;
- Empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento;
- Comunidade científica.

7.2.16.4 - Metodologia

O presente programa será realizado em duas etapas, uma durante a fase de obras, ou seja, antes da formação dos reservatórios e outra após o início da operação do empreendimento e deverá contemplar um período mínimo não inferior a um ano (um ciclo hidrológico completo), antes da conclusão das obras e os cinco primeiros anos após o enchimento dos reservatórios, contemplando campanhas trimestrais.

A duração e periodicidade deste programa se justificam, pois as mudanças impostas pelo barramento são contínuas e estão relacionadas diretamente ao ciclo hidrológico. A necessidade da continuação destes estudos deverá ser avaliada ao final deste programa.

Durante todas as campanhas de campo serão amostrados trimestralmente pontos localizados na área onde serão formados os reservatórios, a montante e a jusante destes. Deverão ser amostrados ainda os córregos existentes na região.

A amostragem dos crustáceos deverá ser realizada através de duas metodologias: a busca ativa e a passiva. Serão utilizadas estimativas visuais nos locais de melhor visibilidade na busca de indivíduos, rastros dos animais e características físicas do local. Também deverão ser realizadas coletas ativas com duas pessoas durante 15 minutos utilizando rede com abertura em forma de D (D-net) nas margens. As coletas passivas serão realizadas com armadilhas tipo covo retangulares com malhas pequenas e grandes, e também com covos confeccionados com garrafas *Pet* de 2 litros. As armadilhas deverão permanecer abertas durante toda a noite.

Durante cada uma das campanhas também deverão ser realizadas entrevistas com os pescadores da região e preenchido um questionário específico para a avaliação da atividade de pesca.

7.2.16.5 - Cronograma de Implantação

O presente Programa deverá contemplar um período mínimo não inferior a um ano (um ciclo hidrológico completo), antes da conclusão das obras e os cinco primeiros anos após o início da operação do empreendimento.

7.2.16.6 - Instituições Envolvidas

Este Programa será de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar instituição ou empresa especializada e estabelecer convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas para sua implementação.

7.2.16.7 - Inter-relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento da Carcinofauna articula-se com o Programa de Gestão Ambiental, com o Programa Ambiental para Construção, com o Subprograma de Resgate da Ictiofauna, com o Programa de Comunicação Social, com o Programa de Educação Ambiental, com o Programa de Readequação da Atividade Pesqueira e com o Programa de Monitoramento da Ictiofauna.