

## CAPÍTULO 1 - ESTUDOS PRELIMINARES

Os objetivos principais destes estudos estão ligados à elaboração de um relatório sobre a situação atual e da programação geral dos Estudos de Viabilidade.

É nesta etapa que se consolidam todos os dados existentes e são feitas todas as considerações para avaliação da validade da realização dos Estudos de Viabilidade do aproveitamento hidrelétrico.

### 1.1 COLETA DE DADOS EXISTENTES

Esta atividade dá início aos Estudos de Viabilidade do aproveitamento hidrelétrico, tendo como objetivo identificar e coletar as informações disponíveis em todas as disciplinas e áreas de conhecimento necessárias aos estudos.

A coleta de dados deverá ser feita, principalmente, junto a órgãos públicos, empresas estatais e agências governamentais especializadas, procurando obter-se informações tais como:

- mapas temáticos e imagens de satélites e radar;
- base cartográfica, rede de apoio básico fundamental e suplementar; levantamentos aerofotogramétricos, topográficos e batimétricos;
- relatórios de planejamento regional, planos diretores municipais; planos setoriais (tais como planos rodoviários, hidroviários);
- relatórios de estudos de outros aproveitamentos hidrelétricos da bacia, inclusive os Estudos de Impacto Ambiental;
- relatórios de Estudo de Inventário Hidrelétrico da bacia em que se insere o aproveitamento, inclusive os estudos ambientais já realizados;
- relatórios de Estudos de Impacto Ambiental de outros tipos de empreendimentos localizados na bacia;
- sistema energético em que se insere o aproveitamento;
- bancos de dados, relatórios e estudos sócio-ambientais;
- dados e relatórios de estudos geológicos, geotécnicos, de recursos minerais e de sismicidade;
- dados e relatórios de estudos hidroclimatológicos e hidrometeorológicos;

- relatórios de estudos pedológicos;
- relatórios sobre gestão global dos recursos hídricos da bacia, destacando-se a existência de diagnósticos de bacias no DNAEE e de Comitês de Bacias;
- áreas de preservação ambiental, áreas indígenas, áreas de remanescentes de quilombos, áreas de relevante interesse para o patrimônio arqueológico, paisagístico e espeleológico.

### 1.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Todos os dados coletados deverão ser catalogados, avaliados quanto à consistência e atualidade, com vistas, principalmente, à consideração dos seguintes aspectos:

- disponibilidade de dados básicos que interfiram, de forma marcante, no cronograma dos Estudos de Viabilidade, destacando-se os produtos cartográficos;
- situação atual da bacia, no que se refere ao desenvolvimento do aproveitamento dos recursos hídricos;
- situação atual da bacia sob o ponto de vista sócio-ambiental;
- situação atual da área prevista para o futuro reservatório, com ênfase nos aspectos que possam, eventualmente, provocar limitações à implantação do aproveitamento.

### 1.3 APRECIÇÃO DA DIVISÃO DA QUEDA

De posse de todos os dados existentes e com base na análise dos mesmos, a divisão de queda proposta no Estudo de Inventário Hidrelétrico deverá ser apreciada à luz dos dados atuais.

O cenário-base de utilização múltipla do recurso hídrico, definido para o Estudo de Inventário, deverá ser reavaliado. Deverá ser dedicada especial atenção aos aspectos de evolução do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos na bacia, bem como às questões ambientais mais relevantes, principalmente no que se refere à evolução das atividades antrópicas e às conseqüentes transformações do meio ambiente.

Ressalta-se que esta atividade poderá resultar na identificação da necessidade de definir uma nova partição da queda, pelo menos do trecho do rio em que o aproveitamento se insere, com o objetivo de compatibilizar os níveis d'água previamente indicados à situação atual.

## 1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OUTROS USOS DA ÁGUA

Nesta atividade deverão ser levantados os diversos e possíveis usos da água e suas interferências com a proposta de aproveitamento energético. Deverão ser analisados os aspectos institucionais mediante contatos com os órgãos gestores dos recursos hídricos das esferas federal, estadual e municipal, com vistas a enquadrar o aproveitamento hidrelétrico na política de maximização de benefícios decorrentes da exploração racional dos recursos hídricos da bacia.

## 1.5 INSPEÇÃO DE CAMPO

Deverão ser realizadas inspeções de campo na área do aproveitamento e do futuro reservatório, com vistas a obter subsídios para as atividades subseqüentes. Deverão ser considerados, em especial, os seguintes pontos:

- condições gerais de apoio logístico para trabalho de campo;
- confirmação do(s) sítio(s) indicados(s) pelo Estudo de Inventário Hidrelétrico;
- condições da rede de postos hidrométricos e/ou meteorológicos;
- confirmação dos dados levantados na atividade de coleta de dados existentes;
- reconhecimento geral dos aspectos topográficos e geológico-geotécnicos;
- reconhecimento geral dos aspectos sócio-ambientais, destacando-se as possíveis interferências na área do reservatório.

## 1.6 SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A Área de Influência do aproveitamento, para fins dos

estudos e análises ambientais, deverá estar delineada desde esta etapa. Entende-se como Área de Influência o espaço geográfico que inclui os fatores ambientais afetados pelas ações desenvolvidas para e pela implantação e operação do aproveitamento. Os seus limites operam como referencial básico, merecendo ajustes e adaptações em função do desenvolvimento dos estudos de avaliação de impacto em fases posteriores. Esta delimitação inicial visa também a orientação dos levantamentos e a elaboração do Relatório de Planejamento.

Recomenda-se levar em consideração os seguintes fatores para a delimitação da Área de Influência:

- características geográficas do local previsto para o Aproveitamento;
- divisores da bacia hidrográfica;
- possíveis alternativas de localização para o Aproveitamento;
- características do projeto (incluindo Áreas do reservatório, de empréstimo, de bota-fora e de implantação de obras principais);
- legislação ambiental e territorial restritiva, já existente;
- interferências a jusante;
- faixa de proteção ciliar;
- interrupção de relações sociais fundamentais, fluxos de troca e rotas migratórias (humanas ou animais).

A Área de Influência deverá ser delimitada para cada fator do ambiente natural e para os componentes culturais, econômicos, sociais e políticos. Deverão ser apresentados os critérios que determinam tais delimitações.

Deverão ser definidas, portanto, Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AI) em conformidade com o processo de licenciamento ambiental, considerando:

- Área de Influência Direta: aquela cuja abrangência dos impactos incide diretamente sobre os recursos ambientais e a rede de relações sociais, econômicas e culturais, podendo se estender além dos limites da área a ser definida como polígono de utilidade pública;
- Área de Influência Indireta: aquela onde incidem os impactos indiretos, decorrentes e associados aos impactos diretos, sob a forma de interferência nas suas interrelações ecológicas, sociais e econômicas, podendo

extrapolar os divisores da bacia hidrográfica e os limites municipais.

Os levantamentos e análises serão diferenciados para cada uma dessas áreas, em nível de procedimentos e de escala de investigação, uma vez que na Área de Influência Direta, onde ocorrerão as principais intervenções, há necessidade de maior aprofundamento e detalhamento.

## 1.7 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO

Com base no conjunto de estudos realizados nas atividades precedentes, deverá ser feita uma análise das alternativas de aproveitamento, que confirmará ou alterará proposta contida no Relatório de Inventário Hidrelétrico. Essa análise deverá considerar aspectos, tais como:

- critérios atuais para dimensionamento e avaliação técnico-econômica de aproveitamentos hidrelétricos;
- sistema em que se insere o Aproveitamento;
- usos múltiplos da água;
- restrições à formação do reservatório;
- interferências ambientais identificadas como mais relevantes;
- atualização dos dados cartográficos, hidro-meteorológicos, geológicos e geotécnicos;
- atualização de dados sócio - ambientais;
- atualização dos custos do Aproveitamento;
- inspeções de campo;
- outros julgados importantes.

A análise deverá ser concluída com justificativa para a eventual continuação dos Estudos de Viabilidade, ou com a indicação de que deverá ser revisto o Estudo de Inventário da bacia ou de um determinado trecho dela.

## 1.8 RELATÓRIO DE CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS PRELIMINARES

Todos os trabalhos desenvolvidos nas atividades anteriores deverão ser consolidados num relatório que apresentará toda a informação disponível sobre o Aproveitamento previsto e que permitirá a elaboração da Programação Geral dos Estudos de Viabilidade.

## 1.9 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

As informações contidas no Relatório de Consolidação deverão subsidiar a elaboração do Relatório de Planejamento dos Estudos Ambientais a ser submetido aos órgãos ambientais licenciadores. Esta atividade dá início ao processo de licenciamento ambiental do aproveitamento. Nesta ocasião, deve ser acordado o escopo requerido para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) correspondente, inclusive com apresentação de cronograma tentativo, conforme a legislação ambiental vigente.

## 1.10 PROGRAMA DE INTERAÇÃO SOCIAL

Considerando as informações obtidas durante as atividades relativas aos Estudos Preliminares, deverá ser estabelecido um programa especial para divulgação e esclarecimentos junto às populações e instituições envolvidas quanto aos objetivos dos Estudos de Viabilidade, sua dinâmica, necessidades e comprometimentos dos trabalhos a serem executados. Este programa deverá prever, inclusive, as formas de relacionamento das equipes de campo com as populações, órgãos públicos e outras entidades.

Nesta etapa, esta atividade deverá objetivar também a identificação dos interesses das partes envolvidas visando a programação geral dos trabalhos e a viabilização do futuro aproveitamento.

## 1.11 PROGRAMAÇÃO GERAL DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE

Após a conclusão do Relatório de Consolidação, deverá ser definida uma Programação Geral dos Estudos de Viabilidade, que incluirá de forma detalhada para cada atividade: sua descrição; cronograma físico; alocação de mão-de-obra; previsão de documentos a serem emitidos; rede básica de precedências entre as atividades; sistema de controle a ser aplicado nos estudos, e previsão de custos e desembolsos.

## CAPÍTULO 2 - LEVANTAMENTOS

Os levantamentos que compõem este bloco de atividades visam a obtenção de dados básicos ao desenvolvimento dos estudos e caracterizam-se como essencialmente de campo.

Os produtos requeridos apresentados, a seguir, referem-se ao mínimo indispensável, devendo, quando necessário, serem executados levantamentos de maior precisão ou com metodologia que apresente melhoria na qualidade e confiabilidade dos dados.

Todos os levantamentos deverão estar referidos a um mesmo datum altimétrico e a um mesmo datum planimétrico, que deverão ser amarrados à rede oficial do IBGE. Quando este procedimento não for possível por ocasião dos trabalhos, estipular um datum arbitrário e, assim que possível, interligá-lo à rede oficial.

A precisão dos trabalhos apresentados deverá ser compatível com a escala original do levantamento, devendo constar, nos produtos finais, notas explicativas informando, quando for o caso, a precisão altimétrica e planimétrica e a metodologia utilizada para sua obtenção.

Os produtos finais deverão ser apresentados em meios magnéticos, utilizando-se programas adequados para possibilitar a editoração de gráficos, tabelas e etc.

Considera-se importante que nesta fase dos estudos, já esteja operando o Programa de Interação Social do Aproveitamento, conforme desenvolvido na etapa de Estudos Preliminares (1.10), visando:

- fornecer às populações e comunidades a informação adequada sobre os estudos e trabalhos em desenvolvimento na Área de Influência;
- estabelecer canais de comunicação com os segmentos sociais afetados e seus representantes a fim de realizar os levantamentos necessários;
- considerar os diferentes interesses envolvidos no sentido da inserção e viabilização do aproveitamento.

### 2.1 AEROFOTOGRAMÉTRICOS

#### 2.1.1 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

Este mapeamento constituirá a base cartográfica oficial, que será utilizada para os diversos temas de interesse dos estudos. Em geral, a restituição é produto obtido no Estudo de Inventário. Caso não exista tal produto, este deverá ser elaborado a partir de levantamento aerofotogramétrico com base em fotografias aéreas na escala de 1:20.000 ou menor, com restituição na escala de 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 m, interpolando-se entre estas, em aparelho, curvas de 2,5 em 2,5 metros, exceto na região amazônica cuja escala deverá ser definida conforme o caso.

Especial atenção deverá ser dada para o apoio de campo, cuja densidade deverá atender aos requisitos mínimos exigidos para as precisões do levantamento, notadamente em áreas cuja topografia seja pouco movimentada, como na região amazônica.

Em áreas florestadas, os pontos de apoio plani-altimétricos deverão ser pré-sinalizados, de forma a garantir seu correto posicionamento.

Após a execução do mapeamento, deverá ser feita pesquisa topográfica para avaliação da qualidade da restituição e verificação de sua precisão e confiabilidade.

A partir deste mapeamento, deverão ser elaboradas as curvas Cota x Área e Cota x Volume.

#### 2.1.2 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DA ÁREA DO SÍTIO

Para os estudos de eixos e arranjos alternativos, bem como do planejamento dos levantamentos de campo, é necessária uma base da área do sítio, a partir da ampliação do levantamento aerofotogramétrico da área do reservatório em 1:10.000, para a escala de 1:5.000, adensado com pontos de campo, com curvas de nível de 2 em 2 m, que atenda à seleção do eixo e dos estudos alternativos de arranjo da obra.

Para o estudo final do arranjo geral selecionado, deverá ser executado mapeamento topobatimétrico da área de implantação do sítio na escala de 1:2.000, com curvas de nível de metro em metro. Este mapeamento poderá, em condições favoráveis, ser obtido através de restituição aerofotogramétrica, a partir de fotografias aéreas na escala de 1:8.000 ou maior. Sua conclusão deverá anteceder o início dos Estudos de Viabilidade, a fim de se planejar os demais levantamentos de campo.

## 2.2 - TOPOBATIMÉTRICOS

### 2.2.1 PROGRAMAÇÃO PARA OS LEVANTAMENTOS TOPOBATIMÉTRICOS

Após a programação geral dos Estudos de Viabilidade e de posse da definição preliminar dos estudos geológico-geotécnicos a serem realizados, bem como da caracterização da área de interesse do projeto, deverá ser feita, em estreita conexão com os demais trabalhos, a programação das atividades referentes aos levantamentos topobatimétricos.

### 2.2.2 AMARRAÇÃO E NIVELAMENTO DE RÉGUAS LIMNIMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS

Todas as réguas limnimétricas e fluviométricas instaladas na área dos estudos, deverão ser referenciadas ao datum altimétrico adotado para os estudos.

### 2.2.3 LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS

O levantamento deverá ser compatível com a execução de desenhos topográficos na escala 1:2000 e curvas de níveis de metro em metro.

#### · No trecho do remanso do reservatório:

Deverão ser levantadas seções topobatimétricas em número suficiente, ao longo do trecho do remanso do reservatório do Aproveitamento. Algumas destas seções deverão coincidir com os locais de instalação dos postos limnimétricos no trecho.

#### · Na área do sítio:

O levantamento de seções topobatimétricas na área do sítio deverá ser feito a fim de possibilitar, em fase posterior do projeto, o desenvolvimento dos estudos hidrometeorológicos.

#### · Trecho a jusante do barramento:

Em caso de possíveis interferências, deverão ser feitos levantamentos topobatimétricos a jusante do local do futuro barramento, conforme indicado nos Estudos Preliminares.

### 2.2.4 AMARRAÇÃO TOPOGRÁFICA DAS INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Todas as investigações geológico-geotécnicas deverão ser amarradas topograficamente, utilizando-se o levantamento topobatimétrico na escala 1:2.000, da área de implantação do Aproveitamento. Caso seja necessário, deverão ser executados levantamentos específicos para tal fim.

### 2.2.5 APOIO TOPOGRÁFICO À SÍSMICA DE REFLEXÃO

Adotar o procedimento mencionado no item 2.2.4.

### 2.2.6 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DAS ÁREAS DAS FONTES POTENCIAIS DE MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

No caso do mapeamento resultante dos trabalhos do item 2.1.2 não abranger as áreas das fontes potenciais de materiais naturais de construção, deverá ser realizado levantamento topográfico na escala de 1:2.000, com curvas de níveis de metro em metro, objetivando localizar e quantificar as diversas fontes de materiais naturais de construção. As jazidas de areia e cascalho, no leito do rio, deverão ser levantadas por topobatimetria.

### 2.2.7 LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO SÍTIO

Após a seleção da área, deverá ser realizado o levantamento topobatimétrico na escala de 1:2.000, com curvas de níveis de metro em metro. Sobre este

levantamento será estudado o arranjo geral das obras do aproveitamento hidrelétrico, no eixo selecionado. Na planta resultante do levantamento deverão constar o posicionamento dos vértices e das referências de nível (RN) implantadas, os marcos definidores do eixo do barramento e demais elementos que possam contribuir para os estudos.

#### 2.2.8 PESQUISAS TOPOGRÁFICAS E LEVANTAMENTOS DE EVENTUAIS SELAS NAS BORDAS DO FUTURO RESERVATÓRIO

Para averiguar a existência de eventuais selas topográficas nas bordas do futuro reservatório, com cotas abaixo do nível do mesmo, caracterizando pontos de fuga, deverão ser executadas poligonais plani-altimétricas com precisão suficiente para sua identificação.

Quando o resultado da pesquisa indicar a necessidade de implantação de dique de fechamento, deverá ser efetuado levantamento topográfico plani-altimétrico, na escala de 1:2.000, com curvas de níveis de metro em metro, para possibilitar seu dimensionamento.

#### 2.2.9 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA DAS VILAS RESIDENCIAIS

A área selecionada para implantação das vilas residenciais deverá ser objeto de levantamento topográfico em escala 1:2000, com curvas de níveis de metro em metro. Os estudos de alternativas de localização das vilas poderão ser feitos sobre a cartografia resultante do item 2.1.2.

#### 2.2.10 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS DE APOIO

Para os estudos de relocação de populações urbanas, rurais, indígenas, de implantação de unidades de conservação, de povoados e vilas, de relocação de equipamentos de infra-estrutura ou outras interferências que necessitem de uma base mais ampliada que o mapeamento do reservatório, deve-se proceder o adensamento topográfico das áreas selecionadas de modo a permitir um detalhamento maior para os estudos. Quando necessário, deverá ser executado um mapeamento na escala de 1:5.000, com curvas de 2 em 2 m, topograficamente ou, se as condições da

área forem favoráveis, por restituição aerofotogramétrica.

## 2.3 HIDROMETEOROLÓGICOS

### 2.3.1 PROGRAMAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Após a programação dos Estudos de Viabilidade e de posse da análise dos dados coletados na fase dos Estudos Preliminares, deverá ser feita a programação dos levantamentos hidrometeorológicos necessários, os quais deverão ser efetuados de acordo com as recomendações do DNAEE.

Recomenda-se também que a definição da rede a ser implantada seja feita em conjunto com as equipes responsáveis pelo estudo de limnologia, de forma a otimizar a logística e a obtenção de dados para as áreas de estudo.

### 2.3.2 INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE POSTOS LIMNIMÉTRICOS E/OU LIMNIGRÁFICOS

#### • Na área do sítio

Deverão ser instalados no trecho do rio, onde se prevê a localização dos possíveis eixos da barragem, postos limnimétricos em número suficiente para representar, tanto no período de águas altas quanto no período de estiagem, os perfis característicos da linha d'água para diferentes vazões. Para tal, um reconhecimento prévio do local é indispensável, tendo em vista a identificação de singularidades desse trecho do rio, tais como corredeiras, pontos de extravasamento, escoamentos laterais, próximo às quais será conveniente a instalação de um posto.

A operação destes postos deverá ser, em princípio, com duas leituras por dia, às 07:00 e às 17:00 horas.

Em se tratando de rios com variações acentuadas de níveis d'água em curtos intervalos de tempo, ou mesmo de 24 horas, será conveniente também a instalação de um limnígrafo próximo ao local do barramento, de cujos registros poderão ser obtidos importantes subsídios para estudos posteriores.

#### • No trecho do remanso do reservatório

Com a finalidade de subsidiar os estudos de remanso, deverão ser instalados postos limnimétricos no trecho de influência do reservatório, localizados de maneira a permitir duas leituras diárias. Essas leituras permitirão o estabelecimento de perfis de linha d'água ao longo do trecho selecionado, para os períodos de cheia e de estiagem do remanso.

#### • A jusante do Aproveitamento

Caso o trecho do rio a jusante do local do aproveitamento possa ficar, em condições naturais, influenciado por algum rio de menor porte, ou algum outro aproveitamento a jusante, previsto ou já existente, é desejável a instalação de postos limnimétricos no local a jusante do Aproveitamento em questão, com leituras diárias, para identificação de possíveis influências de remanso no canal de fuga da usina, controle e verificação de eventuais problemas a jusante, na fase de enchimento do reservatório.

Independente da implantação do posto limnimétrico, será conveniente a instalação de um limnógrafo, a jusante do Aproveitamento.

#### • Em afluentes

A identificação de afluentes de contribuição significativa, a montante e a jusante do aproveitamento, determinará a necessidade de instalação de postos limnimétricos ou limnográficos, cujas localizações deverão ser estabelecidas de acordo com as condições locais.

### 2.3.3 MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

#### • Na área do sítio

Deverão ser realizadas medições de descarga líquida na área do sítio, visando o estabelecimento da curva chave do canal de fuga da usina e da curva cota-descarga dos postos principais. Para esse fim, é recomendável a realização de campanha intensiva, durante um ano hidrológico no mínimo, para que as medições abranjam toda a faixa de níveis d'água observados durante a realização dos estudos. Essas medições visam, também, a verificação da validade da série de vazões naturais no local do sítio.

#### • Em afluentes

Deverão ser realizadas medições periódicas, nos afluentes identificados como sendo de contribuição significativa à drenagem geral do aproveitamento, nos locais previstos para instalação de postos limnimétricos, para definição da curva chave de cada posto.

### 2.3.4 MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA

#### • Na área do sítio

Deverá ser prevista a realização de campanha de medição de descarga sólida em suspensão e de amostragem do material do leito, procurando-se intensificar as coletas de material sólido, no início do período chuvoso da região e durante o período de cheia do rio, a fim de se caracterizar o transporte de sedimento de toda a bacia até esse local.

Durante o período chuvoso deverão, também, ser coletadas amostras diárias do sedimento em suspensão, numa mesma vertical. Nessa vertical deverá ser coletada uma amostra sempre que se realizar a medição de descarga sólida em suspensão, o que permitirá obter uma correlação entre a concentração obtida numa única vertical e aquela obtida da medição global.

#### • No final do reservatório

Recomenda-se a realização de medições de descarga sólida num local representativo do trecho final do reservatório e com posto limnimétrico instalado. Essas medições devem ser realizadas com acompanhamento batimétrico da configuração do leito do rio, em condições naturais, e em algumas das seções estabelecidas para os estudos de remanso. A avaliação do transporte sólido nesse trecho do rio, com o conseqüente acompanhamento batimétrico dessas mesmas seções após a criação do reservatório, poderá permitir a identificação de uma possível formação de delta aluvional nesse trecho do rio, devido à desaceleração da corrente líquida ocasionada pela presença do reservatório.

#### • No trecho a jusante da barragem

Recomenda-se a coleta de amostras de sedimento do leito do rio em posições a jusante da barragem para análises granulométricas, possibilitando a execução de estudos de efeitos de erosão.

Recomenda-se, também, a realização de medições de descarga sólida em, pelo menos, um local representativo do trecho a jusante do Aproveitamento, onde exista posto limnimétrico instalado, com acompanhamento batimétrico da configuração do leito do rio em condições naturais. A avaliação do transporte de sólidos neste trecho de rio, com o acompanhamento batimétrico após a criação do reservatório, poderá permitir a identificação de alterações no leito do rio relacionadas com a existência do Aproveitamento.

### 2.3.5 INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE ESTAÇÃO EVAPOCLIMATOLÓGICA

Caso não haja nas proximidades do Aproveitamento, deverá ser instalada uma estação evapoclimatológica, equipada com, pelo menos, os seguintes aparelhos:

- . pluviômetro
- . pluviógrafo
- . tanque evaporimétrico “classe A” e acessórios
- . evaporímetro Piché
- . psicrômetro
- . termômetro de máxima e mínima
- . anemógrafo
- . heliógrafo

Os dados fornecidos por esses aparelhos permitirão uma avaliação das condições locais em relação às características regionais, podendo indicar, para alguns fenômenos registrados, peculiaridades que poderão ser de importância no desenvolvimento dos estudos hidrometeorológicos e ambientais.

Eventualmente, para complementar a obtenção de dados necessários a estes estudos, poderão ser instalados aparelhos em outras estações existentes na bacia em que se insere o aproveitamento.

## 2.4 GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

### 2.4.1 PROGRAMAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Nessa atividade serão elaborados os programas para a execução das investigações de campo e ensaios de laboratório.

A programação de investigações geológico-geotécnicas deverá ser desenvolvida em etapas, de forma a fornecer, em cada uma dessas etapas, subsídios necessários à tomada de decisões para a seleção de eixo e do arranjo, bem como para detalhamento do arranjo selecionado.

#### Etapa 1 - Seleção de Eixo

Em função dos arranjos preliminares elaborados para os eixos alternativos, será elaborada uma programação mínima de investigações de sub-superfície, de forma a se obter um mesmo grau de conhecimento e confiabilidade para o confronto técnico-econômico.

As investigações deverão caracterizar os pontos relevantes de cada eixo e deverão atender à programação mínima descrita nos itens 2.4.2 e 2.4.3.

#### Etapa 2 - Alternativas de Arranjos para o Eixo Selecionado

Com a seleção do eixo, serão desenvolvidos arranjos alternativos que deverão ser avaliados com base nos dados geológico-geotécnicos a serem obtidos através da execução das investigações previstas para esta etapa dos estudos.

#### Etapa 3 - Otimização do Arranjo Selecionado

Nesta etapa, será ampliado o nível de conhecimento geológico-geotécnico, de forma a fornecer os subsídios necessários à otimização do arranjo selecionado.

A programação deverá ser suficientemente ampla, de modo a caracterizar adequadamente os níveis de fundação para todas as estruturas do Aproveitamento, os volumes e principais características dos materiais de escavação e as seções otimizadas das obras de terra e enrocamento, através do balanço “corte x



aterro” e em função das disponibilidades de materiais naturais de construção.

#### 2.4.2 INVESTIGAÇÕES MANUAIS

Deverão ser executadas sondagens a trado, a varejão, poços e trincheiras de inspeção no sítio de implantação das obras, nas áreas de empréstimo e jazidas, com coleta de amostras deformadas e indeformadas e classificação tátil-visual dos solos prospectados, elaboração dos perfis individuais das sondagens e mapeamento das paredes dos poços e trincheiras, visando subsidiar a programação para execução de ensaios geotécnicos e, principalmente, definir a caracterização geológico-geotécnica preliminar das camadas de solo e rocha decomposta na área do sítio.

Na etapa de seleção de eixo (etapa 1), o grau de detalhamento das investigações dos materiais de construção será definido em função da importância da quantificação e qualificação dos materiais nos arranjos em estudo.

Nas etapas 2 e 3, em áreas potenciais de empréstimo de materiais naturais para construção, deverá ser feita a seguinte programação mínima de investigações:

- materiais terrosos: sondagens a trado (ST) e/ou poços manuais (PM) e/ou trincheiras (TR), a cada 150 a 200 m;
- areias e cascalhos: sondagens a varejão (SV) ou a percussão (SP), com amostrador especial, a cada 100 m.

Eventualmente, algumas investigações manuais (PM e/ou TR) poderão ser também programadas ao longo dos eixos de barragens de terra/enrocamento, conforme mencionado no item 2.4.3.

#### 2.4.3 INVESTIGAÇÕES MECÂNICAS

Deverão ser executadas sondagens rotativas e à percussão no sítio, com a finalidade de fornecer subsídios à escolha do local definitivo do eixo das estruturas e compreendendo, também, as sondagens necessárias à pesquisa geológico-geotécnica, que será executada até o final dos estudos, para definição das condições das fundações das estruturas, dos locais

de pedreiras e depósitos de areias e cascalhos aluvionares.

As sondagens realizadas deverão caracterizar completamente a geologia local e os parâmetros geotécnicos das fundações do aproveitamento, ficando para fases posteriores de projeto, apenas investigações complementares específicas.

As sondagens rotativas deverão ter diâmetro NX em rochas decompostas, podendo reduzir para BX nas rochas de boa qualidade geomecânica.

Deverão ser feitas classificações táteis-visuais das amostras de solo e de rocha coletadas pelas sondagens rotativas e a percussão, análises dos resultados dos ensaios executados, perfis individuais de sondagens e registros fotográficos das amostras obtidas.

Nas áreas potenciais de empréstimo de materiais rochosos (pedreiras) deverá ser programada, nas etapas 2 e 3, a execução de sondagens rotativas, a cada 150 a 200 m com profundidade igual a cinco vezes a espessura de solo/rocha decomposta, desde que não se ultrapasse a profundidade máxima de 20 m.

#### **Etapa 1 - Seleção do Eixo**

##### **• Estruturas de Concreto e Obras Subterrâneas**

As sondagens rotativas e/ou mistas e/ou a percussão deverão ser espaçadas o suficiente para definição das principais características das fundações, devendo ser executadas no mínimo 3 sondagens para cada tipo de estrutura utilizada no barramento. Estas sondagens deverão seguir os critérios de diâmetro e profundidade mencionados, a seguir.

No caso de estruturas de grande extensão, deverão ser feitas sondagens rotativas a cada 150 a 200 m de distância, ao longo de cada eixo. As sondagens deverão atingir a profundidade mínima necessária à recuperação de pelo menos 3 m de rocha sã (D1/D2).

##### **• Barragens de Terra/Enrocamento**

Deverão ser feitas sondagens rotativas (SR), mistas (SM) e/ou a percussão (SP), com SPT e,

eventualmente, sondagem por simples lavagem (SL) e algumas investigações manuais (poços e trincheiras), ao longo dos possíveis eixos das barragens de terra/enrocamento. As SR e/ou SM deverão recuperar um mínimo de 3 m de rocha e, juntamente com as SP, SL e PM, deverão ser feitas com um espaçamento, entre si, de 150 a 200 m. As SP deverão ser paralisadas quando, em 3 estágios consecutivos, atingirem o valor de "N" igual ou superior a 40 golpes para os 30 cm finais; as SL quando atingirem o impenetrável à lavagem (penetração inferior a 5 cm, durante 10 min.) e os poços manuais (PM) e trincheiras (TR) até o limite de operacionalidade.

## ***Etapa 2 - Alternativas de Arranjos para o Eixo Selecionado***

### **• Estruturas de Concreto e Obras Subterrâneas**

Deverão ser feitas sondagens rotativas convencionais e/ou mistas ao longo do eixo selecionado a cada 50 a 100 m de distância e até a profundidade mínima necessária à recuperação de 10 m de rocha sã (D1/D2) e com absorções d'água inferiores a 1,0 ou 2,0 Hv, registradas nos últimos 5 m do ensaio de perda d'água sob pressão (Lugeon modificado: estágios com 3 a 5 m de comprimento e aplicação de apenas 2 níveis de pressão: mínima e máxima).

### **• Barragens de Terra/Enrocamento**

Deverão ser feitas sondagens rotativas (SR), mistas (SM) e/ou à percussão (SP), com SPT e, eventualmente, PM e SL, ao longo do eixo selecionado, a cada 100 m de distância. As SR/SM deverão recuperar um mínimo de 3 m de rocha sã (D1/D2), com execução de ensaios Lugeon modificado no trecho em rocha, e de infiltração no trecho em solo (SP/SM). As SP, SL e as investigações manuais (PM/TR) deverão ser feitas até atingir os critérios de impenetrabilidade anteriormente mencionados.

## ***Etapa 3 - Otimização do Arranjo Selecionado***

Para esta etapa deverá ser feita a seguinte programação mínima:

### **• Estruturas de Concreto e Obras Subterrâneas**

Sondagens rotativas convencionais (com ensaios Lugeon modificado) a cada 50 m em toda a área da fundação até recuperar 10 m de rocha sã (D1/D2) e com absorções d'água inferiores a 1,0 ou 2,0 Hv, registradas nos últimos 5 m do ensaio de perda d'água sob pressão (Lugeon modificado).

### **• Barragem de Terra/Enrocamento**

Sondagens rotativas (SR), mistas (SM) e/ou a percussão (SP), com SPT e, eventualmente, PM e SL, com espaçamento de 100 m entre si em toda a área da fundação. As SR/SM deverão recuperar um mínimo de 3 m de rocha sã (D1/D2) e com execução de ensaios Lugeon modificado no trecho em rocha, e de infiltração no trecho em solo (SP/SM). As SP, SL e as investigações manuais (PM/TR) deverão ser feitas até atingir os critérios de impenetrabilidade anteriormente mencionados.

Dependendo da complexidade e variabilidade geológicas e experiência em obras semelhantes, o número de sondagens e a profundidade serão adequados caso a caso.

## **2.4.4 INVESTIGAÇÕES GEOFÍSICAS**

Deverão ser executados serviços de sísmica de refração e de reflexão e, eventualmente, eletroresistividade e outros.

A sísmica de refração e eletroresistividade, aplicáveis a áreas emersas, tem o objetivo de determinar a espessura das camadas de solo e de rocha alterada e/ou fraturada que compõem o maciço rochoso, bem como indicar a posição do lençol freático, servindo também para subsidiar a locação das investigações mecânicas. As seções geofísicas deverão ser feitas ao longo e perpendiculares ao eixo da barragem e, se necessário, das estruturas utilizadas no barramento.

Quanto à sísmica de reflexão ao longo do leito do rio, sua finalidade é o levantamento indireto da topografia do leito, ao determinar a posição do topo rochoso e a espessura de sedimentos submersos.

Estes serviços fornecerão subsídios à pesquisa e seleção do local do eixo das estruturas, bem como à localização e cubagem de depósitos submersos de areias e cascalhos aluvionares, e deverão ser feitos, preferencialmente, durante a Etapa 1 das investigações.

#### 2.4.5 ENSAIOS GEOTÉCNICOS E GEOME-CÂNICOS

Deverão ser executados ensaios correntes e ensaios especiais, em solo, rocha e em materiais granulares, a partir das amostras deformadas e indeformadas de áreas de empréstimo, fundação e jazidas, visando a identificação qualitativa e quantitativa dos diversos materiais aproveitáveis na construção e existentes na fundação, definindo-se os parâmetros que permitirão o dimensionamento preliminar das obras de terra e enrocamento.

#### 2.4.6 INVESTIGAÇÕES COMPLEMENTARES

Os levantamentos de dados ambientais que se referem à geologia, geomorfologia e recursos minerais deverão ser feitos em conjunto com os da engenharia, uma vez que a maioria dos dados necessários são coincidentes às duas áreas. Porém, chama-se a atenção aos seguintes aspectos que deverão ser levantados, nestas disciplinas, para subsidiar os estudos sócio-ambientais:

- levantamento de dados secundários existentes incluindo cartas, mapas geológicos, geomorfológicos de solo e perfis de subsolo considerando a escala mínima de investigação de 1:250.000 para a Área de Influência e 1:100.000 para a Área de Influência Direta;
- levantamento de dados de sismicidade natural e induzida;
- investigações geológico-geotécnicas eventuais (complementares àquelas realizadas nos levantamentos geológico-geotécnicos) em áreas específicas do reservatório (áreas cársticas, encostas instáveis e outras de interesse);
- levantamentos de relatórios e mapas hidrogeológicos regionais;
- levantamentos dos aquíferos existentes (localização, natureza, geometria, litologia, estrutura e outros) e das condições de sua exploração;
- levantamento dos níveis do lençol freático;
- identificação das principais feições geomorfológicas

e suas respectivas compartimentações, com ênfase na caracterização dos processos geodinâmicos, integrando-se as informações de natureza geológica, pedológica e geotécnica, visando a identificação de áreas potencialmente instáveis, erodíveis e zonas cársticas. A escala mínima de investigação para a Área de Influência deverá ser de 1:250.000 e para a área de Influência Direta 1:100.000;

- levantamento das minas, jazidas e garimpos na Área de Influência, sua localização e quantificação de produção e potencialidade.

### 2.5 SÓCIO-AMBIENTAIS

Os levantamentos sócio-ambientais deverão considerar a Área de Influência (Áreas de Influência Direta e Indireta) do aproveitamento, conforme definida nos Estudos Preliminares (item 1.6). Seu conteúdo deverá ter abrangência e profundidade suficiente para subsidiar as decisões relativas à sua viabilidade, permitir uma consistente avaliação dos impactos derivados da sua implementação e operação, e produzir as informações necessárias para a definição do polígono de utilidade pública.

As atividades de levantamento contidas neste item incluem: levantamentos bibliográficos complementares e outros específicos, estudos estatísticos e, principalmente, pesquisas de campo.

Os temas e disciplinas considerados essenciais estão apresentados, de acordo com a estrutura deste documento, por atividades e não por meios, indicando-se tão somente os conteúdos mínimos requeridos.

Quando os levantamentos necessários forem também de interesse de outras instituições (universidades, centros de pesquisa, etc.), recomenda-se buscar parceria institucional para a sua realização visando a melhoria de sua qualidade e a redução de custos.

Alguns levantamentos podem ter prosseguimento na etapa de Estudos Básicos, e sua duração irá variar de acordo com as especificidades de cada disciplina.

Os levantamentos deverão ser programados em estreita conexão com os trabalhos descritos anteriormente considerando as fortes influências regionais. Tal programação servirá de base para a escolha e

contratação de equipe para a realização dos serviços, devendo ser considerados, nesta atividade, os prazos para sua mobilização.

Seguindo a concepção de integração entre as atividades de levantamento no sentido de sua otimização, os aspectos a serem observados nos levantamentos do meio físico são aqueles discriminados anteriormente nos itens 2.2, 2.3 e 2.4. Estes levantamentos incluem os aspectos de geologia, geomorfologia, solos, recursos minerais e hidrogeologia, que caracterizam a Área de Influência do Aproveitamento antes de sua implantação.

Para a seleção dos locais de coleta de material, principalmente das atividades do meio biótico, deverão ser considerados os seguintes aspectos: fluxos e rotas migratórias conhecidas; locais já utilizados por outros levantamentos; distribuição espacial; comparação de dados entre as condições pré e pós barramento do rio; áreas de interesse ecológico; atividades antrópicas ou fenômenos naturais que contribuam para alterar as condições ambientais.

Para as comunidades relacionadas ao meio aquático, a época, a frequência e a duração do período para realização dos levantamentos de campo deverão considerar, pelo menos, um ano hidrológico completo, sendo definidas em função dos principais fatores que influenciam mais significativamente as condições ambientais, destacando-se: variação climática, pluviosidade (estação chuvosa e estação seca); regime hídrico (cheia e vazante), atividades antrópicas relacionadas ao uso do solo (épocas de preparação e adubação da terra, plantio, aplicação de fertilizantes ou pesticidas e colheita da safra). Estes aspectos deverão ser definidos para os itens 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4, 2.5.5 e 2.5.6.

Estas diretrizes deverão ser adaptadas a cada Aproveitamento, incluindo ou excluindo atividades conforme as situações encontradas, face às características regionais ou outros fatores de diferenciação determinantes.

O conteúdo das atividades referem-se, em geral, à Área de Influência. Quando os levantamentos forem direcionados à Área de Influência Direta, haverá indicação no texto.

## 2.5.1 PEDOLOGIA E USO DO SOLO

Os levantamentos, referentes a esta atividade, deverão partir de uma análise da consistência das informações secundárias disponíveis, com a finalidade de se determinar o nível de precisão da informação de campo que deverá ser compatível com as escalas dos levantamentos geológico e geomorfológicos (item 2.4).

A partir disso deverão ser planejados os levantamentos de campo, visando a identificação e o detalhamento das classes de solos e a coleta de amostras superficiais e em perfis, para a caracterização quanto aos aspectos genéticos, de evolução e de aptidão, ressaltando-se os fatores restritivos e facilitadores da ocupação e uso.

O levantamento dos processos de uso e ocupação do solo deverão ser conduzidos de modo a ressaltar os aspectos de conservação, degradação e adequabilidade do uso, de forma a confrontar os atributos: aptidão, restritividade e potencialidade, definidos antes, com aqueles relativos às características geomorfológicas e hidrogeológicas do meio.

## 2.5.2 QUALIDADE DA ÁGUA

As informações sobre os principais usos da água na Área de Influência deverão ser levantadas, em termos qualitativos e quantitativos, apresentando-se a listagem de utilizações (abastecimento doméstico e industrial, diluição de despejos domésticos e industriais, geração de energia, irrigação, dessedentação de animais, aquíicultura, recreação, preservação da fauna e da flora e navegação) e suas demandas atuais e futuras.

A descrição e localização das principais fontes de poluição da água deverão ser levantadas. Os aspectos relacionados à qualidade da água e saúde da população (agentes de doenças de veiculação hídrica, ciclo de vida de vetores transmissores de doenças) estão contemplados no item. 2.5.8.

Alguns rios do país já tiveram sua qualidade da água caracterizada e o seu enquadramento determinado pelos órgãos ambientais estaduais, com base na legislação ambiental. Nos rios onde não se dispõe

desses dados, deverá ser realizado um levantamento que possibilite a caracterização da qualidade da água, considerando a metodologia de coleta e análise de amostras adotada pelos órgãos ambientais.

### 2.5.3 LIMNOLOGIA

A seleção dos locais de amostragem pode ser realizada utilizando-se, em princípio, base cartográfica adequada, onde conste a rede hidrográfica. É aconselhável efetuar uma avaliação prévia dos principais fatores relacionados ao ambiente aquático (hidrologia, geologia, solos, geomorfologia, cobertura vegetal, uso e ocupação do solo) e uma aferição dos locais selecionados durante o reconhecimento de campo.

Além dos aspectos mencionados na introdução deste item, recomenda-se que os locais de coleta de amostras sejam selecionados a partir da avaliação dos seguintes aspectos: redes de estações dos órgãos de gestão de recursos hídricos e dos órgãos ambientais e as relacionadas aos itens 2.3.2 e 2.5.2; variação longitudinal e transversal no rio principal e tributários, na área do futuro reservatório e a jusante; contribuição de rios tributários, especialmente nos locais de entrada no futuro reservatório; existência de lagoas marginais naturais, a montante ou a jusante do futuro reservatório. A coleta de amostras deverá ser realizada na superfície e próximo ao fundo, e excepcionalmente na profundidade intermediária, visando conhecer possíveis variações verticais.

As variáveis físico-químicas e biológicas deverão ser selecionadas considerando-se, além do conjunto usualmente utilizado em pesquisas limnológicas, aquelas passíveis de serem influenciadas pelas características da região e do Aproveitamento. Para as comunidades biológicas, a coleta de amostras deverá ser programada de modo a permitir uma análise qualitativa e quantitativa.

### 2.5.4 FAUNA AQUÁTICA

Os levantamentos relativos à fauna aquática deverão considerar amostragens de natureza qualitativa. Deverão ser realizados, ainda, levantamentos quantitativos para a ictiofauna e para os demais grupos, quando estes apresentarem relevância para a fauna aquática da região.

Para a ictiofauna os levantamentos deverão abordar:

- identificação das espécies de peixes da bacia, caracterizando sua alimentação natural, reprodução, crescimento, etc.;
- aspectos básicos da estrutura e dinâmica das populações (tamanho, distribuição e abundância);
- aspectos básicos da comunidade (diversidade específica, estrutura trófica e alguns aspectos das relações interespecíficas);
- identificação de rotas migratórias;
- áreas com potencial interesse ecológico, tais como abrigo, desova, criadouros naturais, locais de reprodução e alimentação;
- atividade de pesca, incluindo o rendimento pesqueiro, composição do pescado e esforço de pesca.

Para os demais grupos, considerados relevantes, os levantamentos deverão considerar, sempre que possível, a mesma abordagem acima descrita para a ictiofauna.

### 2.5.5 FAUNA TERRESTRE

Os levantamentos de fauna terrestre deverão obter informações que permitam:

- identificar os principais habitats existentes e sua fauna associada;
- identificar as espécies existentes, destacando aquelas em extinção, raras, ameaçadas e endêmicas;
- identificar a situação atual da fauna da área diretamente afetada comparando com a situação geral da fauna da região, incluindo informações sobre pressão de caça, destruição de habitats;
- identificar áreas com potencial interesse ecológico, tais como abrigo, criadouro, corredores de migração, locais de reprodução e alimentação.

### 2.5.6 COBERTURA VEGETAL

A identificação e caracterização da cobertura vegetal deverá ser realizada com base em levantamentos aerofotogramétricos de sensoriamento remoto (item 2.1) e em levantamentos de campo para confirmação das tipologias mapeadas.

Deverão ser identificados os principais ecossistemas

e seu estado de conservação, as áreas com potencial interesse ecológico e as áreas que constituirão as futuras margens do reservatório.

Na área correspondente ao reservatório, deverá ser realizado o inventário florestal para identificação do potencial madeireiro, o inventário florístico e a estimativa de fitomassa. Nas áreas passíveis de recomposição vegetal (áreas de empréstimo e canteiro de obras) deverá ser feito inventário florístico e os estudos fitosociológicos.

### 2.5.7 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E OUTRAS ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO

Deverão ser identificadas e localizadas as unidades de conservação existentes na Área de Influência.

Considerando-se os levantamentos realizados nos itens 2.5.4, 2.5.5 e 2.5.6, deverão ser identificadas as áreas que apresentem potencial interesse ecológico, passíveis de serem utilizadas para implantação de unidade de conservação.

Em ambos os casos deverão ser caracterizados o estado de conservação, as dimensões e as situações jurídica e fundiária das áreas identificadas.

### 2.5.8 QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO

Esta atividade compreende os levantamentos referentes à Área de Influência do Aproveitamento visando a caracterização da população, sua qualidade de vida, respectivos serviços oferecidos e utilizados, e equipamentos disponíveis.

#### Aspectos Populacionais

Os levantamentos deverão ser realizados com base em pesquisa de fontes secundárias para, pelo menos, os três últimos Censos (FIBGE), enfocando os seguintes aspectos:

- distribuição da população: população total, urbana e rural, por grupos de idade e sexo, taxa de crescimento demográfico e vegetativo da população total, urbana e rural, projeção da população;
- densidade populacional;
- grau de urbanização;

- fluxos migratórios: intensidade, origem regional, tempo de permanência no município.

#### Aspectos de Saúde

- aspectos biológicos da população: distribuição da morbidade, mortalidade e natalidade por sexo, idade e macro localização (urbana, rural);
- situação epidemiológica: características biológicas-ecológicas da relação dos agentes de doenças (parasitas) e dos vetores transmissores com o hospedeiro humano;
- acesso a fontes de água potável, captação e tratamento da rede de esgoto, coleta e destino do lixo (item 2.5.2);
- eficiência e eficácia dos serviços de saúde: infraestrutura médico-hospitalar das instituições públicas e privadas em relação aos serviços de prevenção primária (promoção e proteção à saúde), prevenção secundária (diagnóstico, tratamento), prevenção terciária (reabilitação);
- cobertura dos sistemas do Setor de Saúde: conjunto de instituições e estabelecimentos públicos, privados e conveniados do sistema de seguridade social (SUS) que prestam serviços de saúde (hospitais, policlínicas, laboratórios, etc.);
- recursos financeiros utilizados pelas instituições que atuam na área de saúde.

#### Aspectos Educacionais

- rede de ensino público e particular, número de estabelecimentos, ensino de 1º, 2º e 3º graus, rural e urbano, cursos de alfabetização, supletivos e profissionalizantes (recursos físicos e humanos);
- índice de alfabetização por faixa etária, índices de aprovação, repetência e evasão escolar;
- programas de educação informal;
- grau de atendimento da rede educacional.

#### Infra-estrutura

Estes levantamentos deverão possibilitar o dimensionamento dos equipamentos e serviços de infra-estrutura.

- malha viária principal: principais rodovias, hidrovias, ferrovias, portos, aeroportos;
- sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica;
- sistema de comunicação em geral;
- principais tipos e sazonalidade de navegação da bacia;

- infra-estrutura de lazer e turismo;
- principais meios de transporte;
- serviços de abastecimento de água, esgoto e saneamento básico;
- serviços de segurança pública;
- equipamentos públicos.

### 2.5.9 ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL

Os dados a serem levantados deverão embasar a caracterização da dinâmica territorial da Área de Influência onde será implantado o Aproveitamento.

- processo histórico de ocupação;
- municípios da Área de Influência: número de municípios, nome e área total do município;
- hierarquia funcional e polarização regional;
- planos diretores e zoneamento municipal (áreas industriais, residenciais) etc;
- localização de áreas protegidas por lei e de especial interesse;
- planos, programas e projetos públicos e privados, existentes e previstos (irrigação, grandes projetos agro-pecuários, atividades minerárias e extrativistas expressivas);
- fluxos de circulação de bens e mercadorias e fluxos de comunicação.

### 2.5.10 ATIVIDADES PRODUTIVAS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Os levantamentos desta atividade deverão considerar os níveis de agregação dos dados disponíveis (ex.: municipais, estaduais).

- estrutura ocupacional: população economicamente ativa total, urbana e rural por sexo, população ocupada por setor econômico, distribuição da renda e sua evolução; índices de desemprego e sua evolução; tipos de relação de trabalho por setor econômico;
- relações de troca entre a economia local e a microrregional, regional e nacional, incluindo a destinação da produção local e importância relativa;
- composição da produção e nível tecnológico por setor;
- setor primário: atividades agropecuárias, extrativistas e pesqueiras, principais produtos, estrutura de armazenagem e estocagem de produtos agrícolas, geração de emprego, mão-de-obra e valor da produção, estrutura fundiária, número e área dos

- estabelecimentos, condição do produtor;
- setor secundário: parque industrial da região (tipos de indústria, principais estabelecimentos, localização), geração de emprego, mão-de-obra e valor da produção;
- setor terciário: principais atividades comerciais e de serviços, tipos de estabelecimentos, localização, geração de emprego, mão-de-obra, e valor da produção;
- levantamento da arrecadação tributária por município.

### 2.5.11 ORGANIZAÇÃO SOCIAL, CULTURAL E POLÍTICA DA POPULAÇÃO

Os levantamentos pertinentes a esta atividade incluem pesquisa de campo, através de instrumentos de pesquisa adequados (questionários, entrevistas, depoimentos) que permitam caracterizar a organização social e política referentes a Área de Influência do Aproveitamento.

- equipamentos disponíveis para as atividades sociais e culturais,
- manifestações culturais e sociais mais significativas (danças, músicas, festas, tradições e calendário cultural);
- estratificação social;
- identificação de grupos sociais: tensões sociais, grupos comunitários, forças políticas e sindicais, associações, organizações não governamentais, lideranças significativas e grupos religiosos;
- identificação dos órgãos públicos com atuação na Área de Influência, determinação de suas competências administrativas, jurisdicionais ou setoriais;
- representação política regional e local (número de representantes na Assembleia Legislativa, colégios eleitorais municipais, composição partidária);
- padrões de assentamento urbano e rural: variações culturais e tecnológicas das habitações e assentamentos;
- quadro de segurança social e criminalidade: atendimento policial e judiciário, corpo de bombeiros e sistema de defesa civil;
- quadro de assistência social (menores, idosos, deficientes);
- políticas, planos, programas e projetos, governamentais e privados;
- leis estaduais e municipais de meio ambiente e com interface com o Aproveitamento.

### 2.5.12 PATRIMÔNIO CULTURAL, ESPELEOLÓGICO E ARQUEOLÓGICO

Os levantamentos, bibliográfico e de campo têm como referência espacial a Área de Influência. Entretanto, para a Área de Influência Direta deverá se proceder à avaliação do potencial do patrimônio protegido por lei para a efetivação ou não de etapas posteriores referentes a salvamento ou relocação dos bens culturais.

Deverão ser realizados os seguintes levantamentos:

- pontos de interesse paisagístico;
- pontos de interesse arqueológico (pré-histórico e histórico);
- pontos de interesse espeleológico;
- bens de valor histórico, cultural e arquitetônico.

### 2.5.13 POPULAÇÕES INDÍGENAS

Os critérios para delimitação da Área de Influência Direta e da Área de Influência Indireta, neste caso, deverão ter como referência o modo de vida e as relações interétnicas observadas para cada grupo e situação a ser estudada. Ressalta-se ainda que, diante da perspectiva do aproveitamento atingir parte do território, deverá ser considerada, no mínimo, a Área Indígena onde ela se insere como Área de Influência Direta.

Deverão ser realizados levantamentos de:

- aspectos etno-históricos e etno-ecológicos: trajetória histórica do grupo, tamanho, natureza e construção histórica do território, dados sobre perda territorial, formas de apropriação dos recursos naturais;
- aspectos demográficos incluindo as perdas demográficas;
- condições materiais de sobrevivência: dinâmica sócio-econômica da região inter-étnica, relações de integração com o mercado, situação legal do território, condicionantes ambientais do território;
- tradição cultural e lingüística: filiação lingüística, valores e crenças, formas religiosas e suas relações com a sociedade envolvente, sítios sagrados;
- organização social e política: unidade política, relacionamento com outros grupos, representação

e possibilidades de participação, eixos de solidariedade recíproca, eixos de rivalidade, formas e natureza do contato com a sociedade nacional, expectativas com relação à intervenção;

- presença e atuação de órgãos oficiais e entidades não-governamentais.

### 2.5.14 POPULAÇÕES REMANESCENTES DE QUILOMBOS

Os critérios de referência para os levantamentos relativos às comunidades remanescentes de quilombos seguem, em linhas gerais, os acima descritos para as populações indígenas.

Os levantamentos deverão observar no mínimo os seguintes conteúdos:

- dimensionamento da população;
- principais elementos culturais do grupo;
- condições de sobrevivência do grupo;
- situação legal e limites do território;
- relações de troca.

### 2.5.15 POPULAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Os levantamentos necessários para a caracterização da Área de Influência Direta deverão seguir as indicações abaixo relacionadas, com adaptações caso a caso, de acordo com as características específicas do Aproveitamento, não estando necessariamente limitados a estes conteúdos.

Tais levantamentos deverão ser, basicamente, realizados através de pesquisa de campo ou de fontes secundárias específicas para a Área de Influência Direta, de forma a identificar plenamente (qualitativa e quantitativamente), a população (rural e urbana), podendo ser feitos através de levantamentos censitários, estimativas confiáveis e amostragens construídas com base em tipologias ou padrões específicos para a realidade estudada e que abranjam o universo de referência.

#### Comunidades Rurais na Área de Influência Direta

- dimensionamento da população total a ser atingida especificando os assentamentos rurais e a distribuição da população;



- nível de instrução;
- grupos de idade e sexo, composição familiar típica e relações de parentesco e de vizinhança;
- condição do produtor;
- organização da produção (trabalho familiar, assalariado);
- tipologia das unidades de produção (dados relativos a dimensões da propriedade, regime de posse e uso da terra - proprietário, meeiro, posseiro), benfeitorias não reprodutivas e padrão de habitação;
- pauta produtiva com indicação de quantidades técnicas de produção;
- estrutura de renda familiar;
- relações comunitárias, associativas, sindicais, religiosas e outras características sócio-culturais;
- expectativa com relação ao Aproveitamento;
- fluxos humanos e de relações de troca e de comercialização;
- preços de terras e benfeitorias;
- acesso a bens e padrão de consumo;
- acesso a serviços e equipamentos públicos (saúde, educação, lazer, comunicações, energia e transporte);
- estrutura de vilas, núcleos, ou povoados de apoio às atividades rurais;
- patrimônio cultural e manifestações culturais singulares.

### **Comunidades Urbanas na Área de Influência Direta**

- dimensionamento da população de cada núcleo urbano;
- distribuição da população por: grupos de idade e sexo, composição familiar típica, nível de instrução;
- tipos de edificação por uso, dimensão, padrão construtivo e dimensão do lote urbano;
- levantamento sócio-econômico e cultural das famílias passíveis de remanejamento, considerando: estrutura de renda, nível de emprego, condição de moradia, acesso a serviços, bens e padrão de consumo;
- identificação de cemitérios;
- equipamentos e serviços de infra-estrutura urbana; localização, dimensões, condições de funcionamento e atendimento, incluindo: acesso a serviços e equipamentos públicos de saúde, educação, lazer, comunicação, energia e transporte, rede de

- abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino de lixo, iluminação pública, pavimentação, segurança e limpeza pública;
- patrimônio e manifestações culturais singulares;
- identificação das atividades produtivas do núcleo visando levantamento detalhado das unidades a serem relocadas dos setores primários, secundário e terciário, considerando as instalações, a estrutura produtiva e o nível tecnológico;
- identificação das características da organização social, cultural e política incluindo relações comunitárias, associativas, religiosas, sindicais, atividades esportivas, organizações político-partidárias, lideranças;
- sistema viário, praças e áreas públicas.

### **2.5.16 LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DE INFRA-ESTRUTURA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

Os levantamentos de infra-estrutura para a Área de Influência Direta deverão ter como referência os sistemas e equipamentos a serem inundados, passíveis de relocação ou indenização.

Os levantamentos básicos serão aqueles indicados no item. 2.5.8 (infra-estrutura) com adaptação à escala de detalhamento necessário para efetuar uma caracterização dos elementos e equipamentos que sofrerão impactos diretos, que serão inundados ou relocados em função da implantação do aproveitamento. Tal levantamento será base para a identificação dos impactos e a quantificação dos respectivos custos de recomposição.

Destacam-se os conteúdos mínimos:

- sistema de distribuição de energia;
- malha viária atingida, incluindo estradas secundárias e vicinais;
- sistemas de transposição (viadutos, pontes, balsas, atracadouros);
- equipamentos isolados de saúde, educação, igrejas, postos de saúde, cemitérios;
- estruturas produtivas isoladas;
- equipamentos de serviços públicos (estações de tratamento de água e esgoto, áreas de deposição final de resíduos sólidos);
- sistemas de comunicação (linhas telefônicas, antenas

- de retransmissão);
- infra-estrutura de transportes e abastecimento.

## 2.6 CUSTOS

### 2.6.1 CUSTOS DE OBRAS CIVIS

Deverão ser levantados os principais custos constantes da itemização preconizada no OPE-Orçamento Padrão Eletrobrás, obedecendo as unidades de medição .

Estes custos poderão ser obtidos a partir de dados de licitação recentes , desde que sejam observadas características similares entre obras hidrelétricas em uma mesma região. Estes valores servirão tanto para balizar custos provenientes de composição de custos atuais, quanto para fornecer um referencial na falta destes.

Este levantamento deverá ser efetuado junto a órgãos competentes, empresas de energia elétrica, através de pesquisa internacional, bem como em Departamentos Regionais de Estradas de Rodagem, para obtenção de custos específicos relativos à construção de estradas e/ou pontes .

Como alternativa para obtenção de uma base de custos unitários de serviços, insumos e equipamentos, a ELETROBRÁS dispõe do Sisorh, Sistema para Elaboração de Orçamentos de Obras Civis de Usinas Hidrelétricas. Este sistema informatizado propicia orçamentos de obras e/ou serviços com base em custos unitários compostos a partir de preços de mercado de insumos, periodicamente atualizados por regiões geográficas e está apoiado em rotinas que consideram as características específicas do projeto e as condições locais do sítio de implantação.

### 2.6.2 CUSTOS DE EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

Os custos de equipamentos ou de grupos de equipamentos e sistemas eletromecânicos necessários para subsidiar estudos de alternativas de concepção de projeto nesta fase dos Estudos de Viabilidade, poderão ser desenvolvidos com base em bancos de dados atualizados e disponíveis.

### 2.6.3 CUSTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

A estimativa dos custos sócio - ambientais é um processo interativo e passa por diversos estágios dentro da etapa de viabilidade do projeto. A partir desta etapa de levantamentos já é possível uma primeira identificação das principais ações sócio-ambientais necessárias para a viabilização do Aproveitamento. A orientação geral para a elaboração da estimativa dos custos sócio-ambientais encontra-se no item 3.6.4.

Para que sejam identificados preliminarmente os itens de custo que serão utilizados no cálculo de cada programa sócio-ambiental, deve-se utilizar a listagem básica de programas que consta do “Referencial para Orçamento dos Programas Ambientais” e a estimativa de custos elaborada no Estudo de Inventário.

Em geral, as principais ações sócio-ambientais para terem seus itens de custo estimados preliminarmente são:

- aquisição de terrenos e benfeitorias rurais e urbanas;
- relocações de população e de infra-estrutura;
- implantação de unidade de conservação;
- implementação de programas físico-bióticos;
- implementação de outros programas sócio-econômicos e culturais.

Deverão ser identificados os preços unitários recorrendo-se aos dados publicados periodicamente pela Fundação Getúlio Vargas (no caso do preço de terras, que varia de acordo com o tipo, localização geográfica e uso da terra), SINAPI, SINDUSCON e FIBGE (no caso de benfeitorias, em função do padrão construtivo e localização geográfica).

A partir daí, procede-se ao levantamento dos dados necessários para a estimativa dos principais itens de custo, com informações obtidas nos trabalhos de campo em instituições locais, tais como prefeituras municipais, cartórios e outros órgãos de alcance regional.

Deve-se levantar também informações de empreendimentos similares implantados na região principalmente para subsidiar a estimativa dos itens de custo das demais ações previstas.

Posteriormente, com as informações do Diagnóstico e da Análise Integrada, a relação das unidades e dos preços unitários deverá ser revista, conforme orientação do Capítulo 3.