

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

- ESCOPO DESTAS INSTRUÇÕES	1
- ETAPAS DE ESTUDOS E PROJETOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO	1
- OBJETIVOS DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE	2
- ESTRUTURA DESTAS INSTRUÇÕES	2
- ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS	2

CAPÍTULO 1 - ESTUDOS PRELIMINARES 5

1.1 COLETA DE DADOS EXISTENTES	5
1.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	5
1.3 APRECIÇÃO DA DIVISÃO DA QUEDA	5
1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OUTROS USOS DA ÁGUA	6
1.5 INSPEÇÃO DE CAMPO	6
1.6 SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	6
1.7 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO	7
1.8 RELATÓRIO DE CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS PRELIMINARES	7
1.9 LICENCIAMENTO AMBIENTAL	7
1.10 PROGRAMA DE INTERAÇÃO SOCIAL	7
1.11 PROGRAMAÇÃO GERAL DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE	7

CAPÍTULO 2 - LEVANTAMENTOS 8

2.1 AEROFOTOGRAMÉTRICOS	8
2.1.1 Levantamento Aerofotogramétrico da Área do Reservatório	8
2.1.2 Levantamento Aerofotogramétrico da Área do Sítio	8
2.2 TOPOBATIMÉTRICOS	9
2.2.1 Programação para os Levantamentos Topobatimétricos	9
2.2.2 Amarração e Nivelamento de Réguas Limnimétricas e Fluvimétricas	9
2.2.3 Levantamento de Seções Topobatimétricas	9
2.2.4 Amarração Topográfica das Investigações Geológico-Geotécnicas	9
2.2.5 Apoio Topográfico à Sísmica de Reflexão	9
2.2.6 Levantamento Topográfico das Áreas das Fontes Potenciais de Materiais Naturais de Construção	9
2.2.7 Levantamento Topobatimétrico da Área de Implantação do Sítio	9
2.2.8 Pesquisas Topográficas e Levantamentos de Eventuais Selas nas Bordas do Futuro Reservatório	10
2.2.9 Levantamento Topográfico da Área das Vilas Residenciais	10
2.2.10 Levantamentos Topográficos de Apoio	10
2.3 HIDROMETEOROLÓGICOS	10
2.3.1 Programação dos Levantamentos Hidrometeorológicos	10
2.3.2 Instalação e Operação de Postos Limnimétricos e/ou Limnigráficos	10
2.3.3 Medições de Descarga Líquida	11
2.3.4 Medições de Descarga Sólida	11
2.3.5 Instalação e Operação de Estação Evapoclimatológica	12
2.4 GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	12
2.4.1 Programação de Investigações Geológico-Geotécnicas	12
2.4.2 Investigações Manuais	12
2.4.3 Investigações Mecânicas	13

2.4.4	Investigações Geofísicas	14
2.4.5	Ensaio Geotécnicos e Geomecânicos	14
2.4.6	Investigações Complementares	15
2.5	SÓCIO-AMBIENTAIS	15
2.5.1	Pedologia e Uso do Solo	16
2.5.2	Qualidade da Água	16
2.5.3	Limnologia	16
2.5.4	Fauna Aquática	17
2.5.5	Fauna Terrestre	17
2.5.6	Cobertura Vegetal.....	17
2.5.7	Unidades de Conservação e Outras Áreas de Interesse Ecológico	17
2.5.8	Qualidade de Vida da População	18
2.5.9	Organização Territorial.....	18
2.5.10	Atividades Produtivas e Organização da Produção	19
2.5.11	Organização Social, Cultural e Política da População	19
2.5.12	Patrimônio Cultural, Espeleológico e Arqueológico	19
2.5.13	Populações Indígenas	19
2.5.14	Populações Remanescentes de Quilombos	20
2.5.15	População na Área de Influência Direta	20
2.5.16	Levantamento dos Equipamentos de Infra-Estrutura na Área de Influência Direta	21
2.6	CUSTOS	21
2.6.1	Custos de Obras Civis	21
2.6.2	Custos de Equipamentos Eletromecânicos	22
2.6.3	Custos Sócio-Ambientais	22
CAPÍTULO 3 - ESTUDOS BÁSICOS		23
3.1	HIDROMETEOROLÓGICOS	35
3.1.1	Caracterização Fisiográfica da Bacia	23
3.1.2	Características Climáticas da Bacia	23
3.1.3	Precipitação	23
3.1.4	Evaporação	23
3.1.5	Análise de Dados Hidrométricos	23
3.1.6	Curvas Características	23
3.1.7	Série de Vazões Naturais	24
3.1.8	Curvas de Permanência	24
3.1.9	Derivação de Descarga	24
3.1.10	Estudos de Vazões Extremas	24
3.1.11	Amortecimento de Ondas de Cheia	25
3.1.12	Estudos de Borda Livre	25
3.1.13	Estudos de Remanso	25
3.1.14	Análise de Dados Hidrossedimentométricos	25
3.1.15	Estudos de Assoreamento e da Vida Útil do Reservatório	26
3.1.16	Controle de Sedimentos	26
3.1.17	Verificação de Problemas do Canal a Jusante da Barragem	26
3.1.18	Estudos de Enchimento do Reservatório	26
3.2	GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	27
3.2.1	Mapa Geológico Regional	27
3.2.2	Mapa Geológico do Local do Aproveitamento	27
3.2.3	Mapa Geológico-Geotécnico do Local do Aproveitamento	27
3.2.4	Seções Geológico/Geotécnicas	27
3.2.5	Materiais Naturais de Construção	27
3.2.6	Tecnologia de Rochas	27

3.3	SÓCIO-AMBIENTAIS	27
3.3.1	Diagnóstico	28
3.3.2	Análise Integrada e Vulnerabilidade do Sistema Sócio-Ambiental	31
3.3.3	Subsídios para o Estudo de Alternativas	31
3.3.4	Estudos Específicos para o Estabelecimento do Polígono de Utilidade Pública	32
3.4	ESTUDOS MERCADOLÓGICOS	32
3.5	DIMENSIONAMENTO ENERGÉTICO	33
3.5.1	Considerações Iniciais	33
3.5.2	Conceitos Básicos	35
3.5.3	Escolha das Alternativas de Eixo de Barramento	38
3.5.4	Dimensionamento dos Parâmetros Físico-Operativos para cada Alternativa de Eixo de Barramento	38
3.5.5	Determinação do Nível Mínimo Operativo (N.A.MÍN.) para cada Alternativa Fisicamente Viável de (N.A.MÁX.)	38
3.5.6	Determinação do Nível Máximo Operativo (N.A.MÁX.)	39
3.5.7	Dimensionamento do Volume Útil do Reservatório - Escolha do Melhor Par (N.A. MÁX / N.A. MIN)	40
3.5.8	Estudo de Motorização	42
3.5.9	Dimensionamento das Quedas de Projeto e de Referência	44
3.5.10	Determinação do Número de Unidades Instaladas	45
3.6	CUSTOS	45
3.6.1	Atualização de Dados de Custos Coletados	45
3.6.2	Análise e Escolha de Custos Unitários	46
3.6.3	Composição de Custos Unitários de Obras Cíveis	46
3.6.4	Custos Sócio-Ambientais	47

CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO APROVEITAMENTO 50

4.1	ESTUDOS DE EIXOS	50
4.1.1	Estudos Preliminares de Arranjos para Alternativas de Eixo	50
4.1.2	Avaliação das Alternativas de Eixo Relativa à Implantação do Barramento para Fins Energéticos	50
4.1.3	Avaliação das Alternativas de Eixo Relativa aos Aspectos Sócio-Ambientais	51
4.1.4	Avaliação das Alternativas de Eixo Relativa a Outros Usos da Água	51
4.1.5	Seleção do Eixo de Barramento	51
4.2	ESTUDOS DE ARRANJOS PARA O EIXO SELECIONADO	51
4.2.1	Estudos Preliminares de Arranjos Alternativos	51
4.2.2	Quantificação dos Serviços para os Arranjos Alternativos	51
4.2.3	Avaliação Técnica dos Arranjos Alternativos	51
4.2.4	Estimativa de Custos dos Arranjos Alternativos	52
4.2.5	Comparação dos Arranjos Alternativos e Seleção do Arranjo Final	52
4.3	PRÉ-DIMENSIONAMENTOS	52
4.3.1	Pré-Dimensionamento do Circuito Hidráulico de Geração	52
4.3.2	Pré-Dimensionamento Hidráulico dos Órgãos Extravasores	53
4.3.3	Pré-Dimensionamento Hidráulico das Obras de Desvio	53
4.3.4	Pré-Dimensionamento das Obras de Terra e Enrocamento	53
4.3.5	Pré-Dimensionamento das Estruturas de Concreto	54
4.4	ESTUDOS DE CONSTRUÇÃO	54

4.4.1	Estudos Preliminares de Logística e Instalações de Apoio	54
4.4.2	Estudos do Desvio do Rio	54
4.4.3	Estudos de Sequência Construtiva	55
4.5	ARRANJOS E PRÉ- DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROME CÂNICOS ...	55
4.5.1	Turbinas e Equipamentos Associados	55
4.5.2	Equipamentos Hidromecânicos	55
4.5.3	Equipamentos de Levantamento e Movimentação de Cargas	56
4.5.4	Sistemas Mecânicos Auxiliares	56
4.5.5	Gerador e Equipamentos Associados	56
4.5.6	Conexão Gerador-Transformador Elevador	57
4.5.7	Transformador Elevador	57
4.5.8	Serviços Auxiliares e Equipamentos Associados	58
4.5.9	Equipamentos e Serviços Eletromecânicos Adicionais	58
4.5.10	Integração da Usina ao Sistema de Transmissão	58

CAPÍTULO 5 - ESTUDOS FINAIS 60

5.1	ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DA USINA NO SISTEMA	60
5.2	DEFINIÇÃO DO ARRANJO GERAL	60
5.3	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PROGRAMAS SÓCIO-AMBIENTAIS	61
5.4	RESERVATÓRIO	62
5.5	DESVIO DO RIO E ENSECADEIRAS	62
5.6	BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E/OU ENROCAMENTO	63
5.7	BARRAGENS E MUROS DE CONCRETO	63
5.8	ÓRGÃOS EXTRAVASORES	64
5.9	CIRCUITO DE ADUÇÃO	64
5.10	CASA DE FORÇA	64
5.11	SUBESTAÇÃO - OBRAS CIVIS	65
5.12	INSTRUMENTAÇÃO	65
5.13	CONSTRUÇÕES ESPECIAIS	66
5.14	OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	66
5.15	SEQÜÊNCIA CONSTRUTIVA	67
5.16	POLÍGONO DE UTILIDADE PÚBLICA	67
5.17	ESTIMATIVA DE QUANTIDADES	68
5.18	EQUIPAMENTOS ELETROME CÂNICOS	68
5.19	INTEGRAÇÃO DA USINA AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO	68
5.19.1	Arranjo da Subestação	68
5.19.2	Configuração do Sistema de Transmissão Associado	68
5.20	ESTIMATIVA DE CUSTOS	69
5.21	CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO	70
5.22	CRONOGRAMA FÍSICO-ECONÔMICO	70
5.23	ÍNDICE DE MÉRITO DA USINA HIDRELÉTRICA	70

CAPÍTULO 6 - RELATÓRIO FINAL DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE 72

ANEXOS 74

I	- REDE DE PRECEDÊNCIA	I-16
II	- QUADRO SÍNTESE DO OPE	II-8
III	- FICHA RESUMO	III-6
IV	- PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL	IV-12
V	- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	V-3
VI	- PARTICIPANTES DO GRUPO DE TRABALHO	VI-4

APRESENTAÇÃO

A última edição das “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos” é datada de março de 1983.

Dessa data até os dias atuais (1997), além de terem ocorrido progressos diversos na tecnologia de implantação de aproveitamentos hidrelétricos, houve sensível aumento de exigências ambientais a que tais aproveitamentos devem satisfazer, como também profunda alteração no modelo institucional do Setor Elétrico, com ênfase na crescente participação do capital privado para o seu desenvolvimento.

Tais fatores sinalizaram a oportunidade de realizar-se a presente revisão, a qual incorpora:

- as principais inovações tecnológicas registradas no período;
- tratamento mais abrangente e profundo da questão ambiental, em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente e com os princípios e diretrizes contidos nos documentos setoriais a partir de 1986;
- novo enfoque na utilização dos Estudos de Viabilidade, os quais, em decorrência da nova legislação sobre concessões, passaram a se constituir em documento técnico básico para instruir processos de licitação para concessões de aproveitamentos hidrelétricos. Acrescenta-se a este fato a Portaria DNAEE nº 40 que estimulou a realização destes estudos na medida em que define as regras dos ressarcimentos dos custos incorridos.

Para a realização da presente revisão, foi constituído um Grupo de Trabalho no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica DNAEE/ELETOBRÁS, com a participação de empresas federais e estaduais de energia elétrica, cujas atividades iniciaram-se em outubro de 1995.

O princípio geral adotado foi abordar, sempre com a máxima clareza possível, todas as atividades que devem ser desenvolvidas para a efetiva comprovação da viabilidade técnica e econômica de um dado aproveitamento sem, entretanto, descrever os aspectos metodológicos de como fazê-las.

É oportuno lembrar que, com a aplicação continuada deste trabalho no desenvolvimento de estudos de viabilidade de aproveitamentos hidrelétricos, é provável que surjam sugestões e comentários pertinentes à correção, melhoria e ou atualização do conteúdo do presente trabalho. Neste caso, solicita-se entrar em contato com a Diretoria de Planejamento e Engenharia de ELETOBRÁS ou com o DNAEE, no sentido de que, caso sejam válidas as observações feitas, sejam as mesmas inseridas de alguma forma no documento em questão.

Finalmente, cumpre consignar aqui os agradecimentos às empresas que cederam seus técnicos, bem como aos mesmos, que acompanharam e participaram dos trabalhos, e também aos técnicos do DNAEE e da ELETOBRÁS, cujo esforço e dedicação em muito contribuíram para a concretização da presente revisão das Instruções para Estudos de Viabilidade.

Rio de Janeiro, 02 de abril de 1997.

BENEDITO CARRARO
Diretor de Planejamento e Engenharia da
ELETOBRÁS

JOSÉ MÁRIO ABDO
Diretor do Departamento Nacional de Águas e
Energia Elétrica - DNAEE

INTRODUÇÃO

- ESCOPO DESTAS INSTRUÇÕES

As Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos destinam-se a servir como roteiro básico para programação, contratação, elaboração, controle da execução e verificação da qualidade dos estudos de viabilidade, tendo como usuários, o DNAEE, a ELETROBRÁS, as empresas de energia elétrica e outros interessados, constituindo-se, essencialmente, num Termo de Referência. Dessa forma, as Instruções apresentam as atividades que devem ser desenvolvidas para a comprovação da viabilidade técnica, econômica e ambiental de aproveitamentos hidrelétricos.

As atividades integrantes dos Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos, como apresentadas nestas Instruções, pretendem abranger a totalidade dos trabalhos a desenvolver, devendo, portanto, servir de orientação para a elaboração da programação específica para cada caso. Caberá aos usuários adaptar a extensão e a profundidade das atividades à situação particular do aproveitamento a estudar, no sentido de assegurar a qualidade dos estudos preconizada nestas Instruções, minimizando os seus custos.

A abordagem dos aspectos sócio-ambientais obedece a uma visão integrada no sentido de internalizar as questões ambientais ao projeto e diminuir as incertezas com relação à sua implementação. Nesse sentido, o conteúdo destas Instruções abrange, em geral, as determinações legais e aquelas consideradas necessárias à comprovação da viabilidade do aproveitamento.

Com relação ao dimensionamento energético - econômico estas Instruções apresentam um maior detalhamento da metodologia e dos critérios básicos necessários para a definição do "Aproveitamento Ótimo" do local conforme preconiza a Lei 9.074 de 07/07/95.

- ETAPAS DE ESTUDOS E PROJETOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO

As etapas de estudos e projetos para implantação de

um aproveitamento hidrelétrico são as seguintes:

· ESTIMATIVA DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO

É a etapa dos estudos em que se procede à análise preliminar das características da bacia hidrográfica, especialmente quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais, no sentido de verificar a vocação da bacia para geração de energia elétrica.

Essa análise, exclusivamente pautada nos dados disponíveis, permite efetuar uma primeira avaliação do potencial, definir prioridades, prazos e os custos dos estudos da etapa seguinte.

· ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO

É a etapa em que se determina o potencial hidrelétrico da bacia hidrográfica e se estabelece a melhor divisão de queda, mediante a identificação dos aproveitamentos que, no seu conjunto, propiciem o máximo de energia, ao menor custo e com o mínimo impacto ao meio ambiente.

Essa análise é efetuada com base em dados secundários, complementados com essenciais informações de campo, e pautada em estudos básicos hidrometeorológicos, energéticos, geológicos, ambientais e outros usos de água. Dessa análise resultará um conjunto de aproveitamentos, suas principais características, estimativas de custo, índices custo - benefício e índices ambientais.

· ESTUDOS DE VIABILIDADE

É a etapa em que se define a concepção global de um dado aproveitamento, da divisão de queda selecionada na etapa anterior, visando sua otimização técnico-econômica e ambiental e a obtenção de seus benefícios e custos associados.

Essa concepção compreende o dimensionamento do aproveitamento, as obras de infra-estrutura local e regional necessárias à sua implantação, o reservatório,

a área de influência, os outros usos da água e as ações sócio-ambientais correspondentes.

- PROJETO BÁSICO

É a etapa em que o aproveitamento concebido nos Estudos de Viabilidade, é detalhado de modo a definir, com maior precisão, as características técnicas do projeto, as especificações técnicas das obras civis e equipamentos eletromecânicos, bem como programas sócio-ambientais.

- PROJETO EXECUTIVO

É a etapa em que se processa a elaboração dos desenhos de detalhamento das obras civis e dos equipamentos eletromecânicos, necessários à execução da obra e à montagem dos equipamentos. Nesta etapa são tomadas todas as medidas pertinentes à implantação do reservatório.

- OBJETIVOS DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE

O conceito de Estudos de Viabilidade, considerado nestas Instruções, visa a objetivos bem determinados, quais sejam:

- Concluir sobre a exeqüibilidade ou não do aproveitamento através de avaliações, análises e definições fundamentadas nos custos e nos benefícios múltiplos que podem ser obtidos, de acordo com as diretrizes estabelecidas nestas Instruções;
- Subsidiar a tomada de decisões quanto à época de início de construção do aproveitamento hidrelétrico;
- Subsidiar a elaboração dos documentos necessários para licenciamento ambiental;
- Subsidiar as ações junto a órgãos públicos e privados, visando otimizar a utilização dos recursos naturais existentes na área do futuro aproveitamento, e promover sua inserção na região.

Para que os objetivos mencionados sejam atingidos, é necessário que os estudos sejam realizados de maneira uniforme e homogênea, devendo, portanto, ser considerado o emprego dos critérios básicos que devem nortear a qualidade e quantidade dos estudos. Os

critérios básicos utilizados deverão ser indicados nos estudos.

- ESTRUTURA DESTAS INSTRUÇÕES

Este relatório é composto de 6 capítulos e 6 anexos, além da Apresentação e Introdução.

- 1 - Estudos Preliminares
- 2 - Levantamentos
- 3 - Estudos Básicos
- 4 - Estudos de Alternativas do Aproveitamento
- 5 - Estudos Finais
- 6 - Relatório Final

Anexo I - Rede de Precedência

Anexo II - Quadro Síntese do OPE

Anexo III - Ficha Resumo

Anexo IV - Procedimentos para Licenciamento Ambiental

Anexo V - Referências Bibliográficas

Anexo VI - Participantes do Grupo de Trabalho.

- ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

Os aspectos institucionais e legais, de interesse à realização dos Estudos de Viabilidade que devem ser considerados, desde a autorização até a aprovação dos estudos pelo DNAEE, abrangem uma faixa ampla da legislação vigente, tendo como linhas mestras a Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, o Código de Águas - Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, a Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9433 de 08 de janeiro de 1997 e legislação subsequente.

Destaca-se, a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, que criou a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, a qual, uma vez constituída, extinguirá e substituirá o DNAEE, nas suas atribuições dentro do setor elétrico.

Para iniciar-se o Estudo de Viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico, a Agência Nacional de Energia Elétrica deverá ser informada, para fins de registro. Se houver interesse, seja na realização de levantamentos de campo em terrenos marginais de propriedade de terceiros, seja no futuro ressarcimento dos custos incorridos nos estudos, pelo vencedor da

licitação da concessão do aproveitamento, deverá ser solicitada e obtida uma “autorização de estudos” daquela Agência (Lei nº 9.427).

A autorização para elaboração dos Estudos de Viabilidade e a aprovação do Relatório Final são importantes para garantir o ressarcimento parcial ou integral dos investimentos realizados, quando a concessão do aproveitamento hidrelétrico for levada à licitação pública.

Os gastos realizados por pessoas físicas ou jurídicas para desenvolvimento de Estudos de Viabilidade de aproveitamentos hidrelétricos, cuja concessão será objeto de licitação, deverão atender as exigências do DNAEE para eventual reembolso pelo vencedor da licitação. A solicitação de autorização dos estudos deverá ser acompanhada de uma estimativa detalhada dos custos dos mesmos, assim como, a solicitação de aprovação deverá ser acompanhada de demonstração dos gastos incorridos (Portaria DNAEE nº 40, de 26 de fevereiro de 1997).

Os procedimentos recomendados nestas Instruções têm caráter geral, independem do tipo de pessoa jurídica (empresa estatal, privada, etc.) que realizará o estudo e da destinação da energia a ser gerada pelo potencial (autoprodução, produção independente, ou serviço público).

· ESTUDOS DE VIABILIDADE E LICITAÇÕES DE CONCESSÕES

Os Estudos de Viabilidade para se constituírem em documento de suporte técnico de um processo de licitação, para outorga de concessão do aproveitamento hidrelétrico, devem atender às seguintes condições:

- a)** conter dados relativos à obra, inclusive ou dentre os quais os elementos de projeto que permitam sua plena caracterização, os quais devem ser preservados no projeto básico (inciso XV, art. 18 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995);
- b)** atender o conceito de “aproveitamento ótimo” do potencial, com o que poderá ser atribuído ao licitante vencedor a responsabilidade pelo desenvolvimento dos projetos básico e executivo. Considera-se “aproveitamento ótimo”, todo potencial definido em sua

concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d’água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica. (§ 2º e § 3º do art. 5º da Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995);

- c)** conter os dados relativos aos custos de implantação que permitam calcular o valor de tarifa resultante de energia, nos casos de venda para serviço público (art. 9º, 14º e 15º da Lei nº 8987, de 13 de fevereiro de 1995);
- d)** conter o projeto de integração da usina com a rede básica de transmissão;
- e)** atender o art. 21 da Lei nº 8.987, de fevereiro de 1995, havendo interesse em que o vencedor da licitação ressarcir os dispêndios efetuados nos estudos e projetos;
- f)** vir instruído com o pertinente licenciamento ambiental;

· HIDROLOGIA

Com relação à instalação de estações hidrológicas deverá ser observado o cumprimento do Decreto nº 77.410, de 12 de abril de 1976, que estabelece:

“... as entidades que operam em hidrologia ficam obrigadas a comunicar ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica a instalação das novas estações, o restabelecimento ou a reestruturação das que estiverem em atividade, para a permanente atualização do cadastramento”. Tal procedimento visa a codificação das estações do País, de responsabilidade do DNAEE.

· LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Com relação aos aspectos sócio-ambientais, um aproveitamento hidrelétrico está submetido a dois processos de autorização: um junto ao DNAEE e outro junto ao órgão competente de licenciamento ambiental. No primeiro caso, os aspectos sócio-ambientais são analisados mediante a apresentação do Relatório Final dos Estudos de Viabilidade e seguem os mesmos princípios citados nesta Introdução, buscando a comprovação da viabilidade do aproveitamento em todos os seus aspectos de engenharia, energéticos,

econômicos e sócio-ambientais.

O licenciamento ambiental é exigido para as atividades que utilizam recursos ambientais capazes de causar degradação ambiental. A obtenção das licenças ambientais junto aos órgãos responsáveis é, ainda, exigência do DNAEE para a licitação da concessão do aproveitamento.

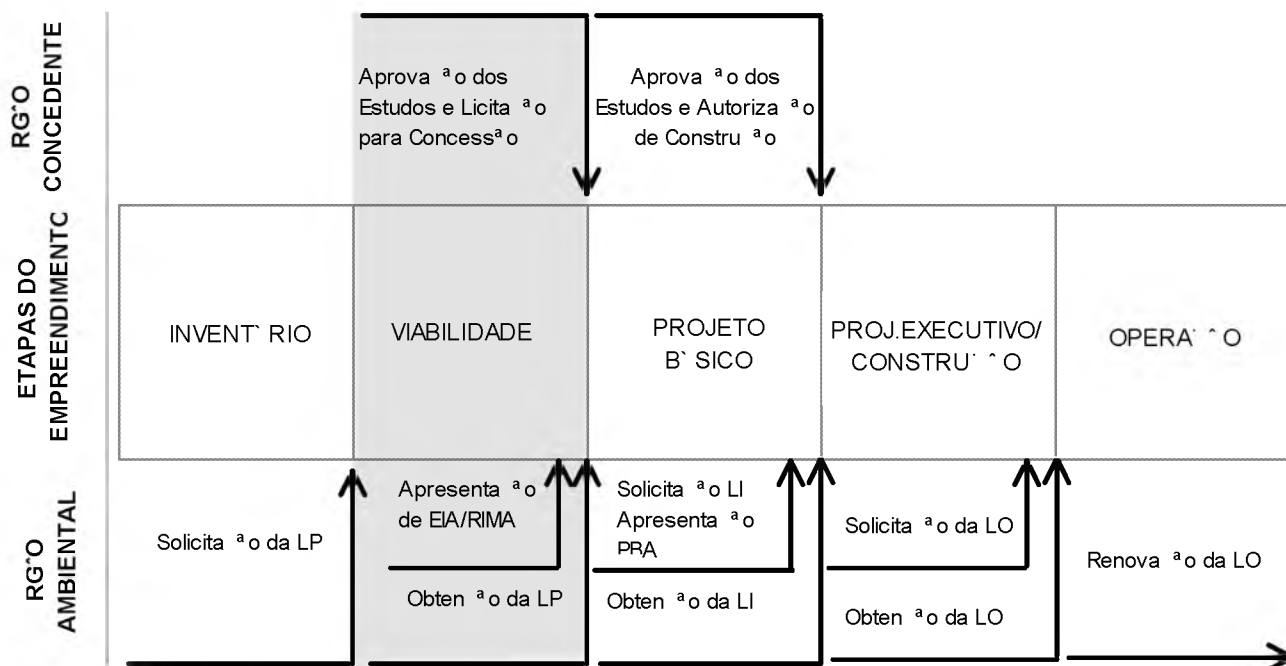
Os principais documentos legais que orientam o licenciamento ambiental de aproveitamentos são a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), o Decreto 99.274/90 e as Resoluções do CONAMA. Para este processo é necessário que sejam atendidas,

também, as exigências das legislações estadual e municipal.

Uma descrição detalhada destes instrumentos legais e dos procedimentos necessários para o licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos encontra-se no Anexo IV - Procedimentos para Licenciamento Ambiental.

O Quadro 1, a seguir, sintetiza a sistemática para aprovação e licenciamento dos aproveitamentos hidrelétricos no âmbito do Setor Elétrico e do Órgão Ambiental.

QUADRO - 1
SISTEMÁTICA DE PLANEJAMENTO E LICENCIAMENTO
DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS



Legenda

LP = Licença Prévia

LI = Licença de Instalação

LO = Licença de Operação

EIA = Estudo de Impacto Ambiental

RIMA = Relatório de Impacto Ambiental

PBA = Projeto Básico Ambiental

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 subsequêntes. 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 delimitada 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 (AII) 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 comprometer 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 emergidas, 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 Assembléia 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 SISRH, 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 iterativo 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 Orçamentação 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.

Este conjunto de atividades relativas a Estudos Básicos tem por objetivo a definição de todos os condicionantes e parâmetros básicos necessários ao completo conhecimento das características técnicas que vão influenciar as concepções alternativas do Aproveitamento.

3.1 HIDROMETEOROLÓGICOS

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA

A fim de se permitir a identificação da bacia, deverão ser definidos, além de sua localização, vários aspectos fisiográficos de interesse geral, tais como área, perímetro, curva hipsométrica, forma da bacia, densidade de drenagem, declividade do rio, cobertura vegetal, características pedológicas do solo, uso atual da terra e orografia, dentre outros.

A definição de alguns desses aspectos auxiliará na interpretação de resultados de estudos hidrológicos previstos, tendo em vista a identificação de características que influem diretamente no comportamento hidrometeorológico da bacia e, conseqüentemente, no regime fluvial e hidrossedimentológico do curso d'água principal.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA BACIA

Deverão ser consideradas, de maneira ampla e abrangente, informações sobre os fenômenos climáticos mais característicos, ou seja, temperatura, umidade, radiação, vento, evaporação, pressão e outros que se apresentem relevantes, dependendo da região em estudo. A apresentação desses fenômenos, em caráter geral, visa identificar as características climáticas de toda a bacia hidrográfica, na qual se encontra o Aproveitamento, procurando-se enquadrar a região do estudo, dentro das classificações climáticas oficiais.

3.1.3 PRECIPITAÇÃO

Os estudos de precipitação deverão ser desenvolvidos após a análise dos dados coletados, procurando-se caracterizar o regime pluviométrico da bacia hidrográfica através da identificação de todas as peculiaridades da região nesse aspecto, tais como períodos secos e chuvosos, distribuição espacial e temporal da chuva, valores característicos máximos, médios e mínimos regionais, chuvas intensas e outros. Esses estudos deverão, tanto quanto possível, ser bastante aprofundados, em vista da sua importância para outros setores do estudo e, para permitir, em função do porte do aproveitamento ou de sua importância no contexto regional, estudos de enchentes a partir da PMP (Precipitação Máxima Provável), que considera a combinação de condições meteorológicas extremas para a formação de tempestades de diversas durações.

3.1.4 EVAPORAÇÃO

Para avaliação da evaporação no reservatório do Aproveitamento, deverão ser desenvolvidos, se possível, estudos que permitam uma caracterização regional do fenômeno, baseados em séries de dados de evaporação, obtidos a partir de leituras de tanques evaporimétricos ou de evaporímetro Piché, de postos próximos ao local do Aproveitamento e/ou bacias vizinhas. Deverão ser estabelecidos os valores de evaporação média mensal, cuja caracterização em diferentes épocas do ano permitirá uma avaliação das perdas a serem consideradas na definição da vazão regularizada pelo Aproveitamento.

Deverá ser também avaliado o balanço entre as perdas por evaporação da superfície do reservatório e a redução da evapotranspiração pela inundação dessa área.

3.1.5 ANÁLISE DE DADOS HIDROMÉTRICOS

Os dados obtidos da operação dos postos limnimétricos e fluviométricos instalados na área do Aproveitamento deverão ser submetidos a uma criteriosa análise quanto à sua qualidade e consistência, visto que, a partir deles, serão definidas as características da usina a ser implantada.

A manipulação desses dados permitirá a obtenção de curvas características do curso d'água no local do barramento, descritas a seguir.

3.1.6 CURVAS CARACTERÍSTICAS

Curva-Chave

Esta curva, relacionando cota do nível d'água x descarga no canal de fuga da usina, deverá, tanto quanto possível, ser bem definida em toda a faixa de variação de níveis d'água no local. A definição precisa dessa curva permitirá, além da caracterização dos valores de queda do aproveitamento, uma estimativa confiável das cotas a serem estabelecidas no dimensionamento da casa de força para os valores de descarga mínima e de enchente a jusante do barramento.

Cotagrama

A partir da série de níveis d'água diários, deverá ser elaborado esse gráfico, que permitirá visualizar as variações de níveis característicos ao longo dos anos.

Hidrograma

Ainda para permitir uma visualização dos períodos característicos de cheia e estiagem no local do aproveitamento, deverá ser elaborado um hidrograma, aplicando-se à curva chave definida para o canal de fuga da usina, os níveis d'água diários registrados no posto limnimétrico desse local.

Se o período de registros de dados, nesse local, for pequeno, uma visualização das características dos hidrogramas do principal curso d'água poderá ser obtida com a elaboração desse gráfico para locais da região próximos ao aproveitamento ou transferidos para esse local, através de estudos específicos.

3.1.7 SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS

Deverá ser estabelecida, para o posto fluviométrico representativo do Aproveitamento, uma série de vazões naturais que deverá ser composta de valores médios mensais e ser derivada de série histórica de posto do mesmo curso d'água. Mesmo que o período de observação no local do barramento ou a série histórica de origem seja insuficiente para a definição dessa série, esse período deverá ser estendido através de modelos determinísticos ou estocásticos para, no mínimo, 25 anos, compreendendo, se possível, o período crítico característico de acordo com o adotado pelo GCPS.

Destaca-se, nesse sentido, a existência de séries de valores médios mensais de vazões disponíveis na ELETROBRÁS para considerável quantidade de locais potencialmente exploráveis, distribuídos em diversas bacias hidrográficas, abrangendo o período a partir de 1931. As séries de vazões utilizadas nos estudos deverão ser, por sua vez, homologadas pelo DNAEE. '

A série de vazões naturais que tiver sido gerada deverá subsidiar os estudos energéticos, sendo necessária a sua apresentação no relatório final dos estudos e em disquete (planilha eletrônica).

3.1.8 CURVAS DE PERMANÊNCIA

A partir da série de vazões naturais definida para o Aproveitamento, deverão ser elaboradas curvas de permanência, de níveis e de vazões, para todo o período da série ou se necessário, para cada mês do ano. Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões, associados a diferentes probabilidades de permanência, importantes para os estudos de desvio do rio e de enchimento do reservatório, dentre outros.

3.1.9 DERIVAÇÃO DE DESCARGA

O uso de água do reservatório para irrigação, vazão sanitária ou outro fim, deverá ser bem caracterizado em quantidades. Para efeito de estudos energéticos esses valores deverão ser descontados das vazões naturais.

A vazão sanitária é a vazão mínima necessária a jusante do barramento e deverá atender às normas pertinentes do DNAEE. Vazões inferiores àquela requerida deverão ser submetidas a análise pelo DNAEE e órgãos ambientais.

3.1.10 ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS

Os estudos de vazões extremas para o local do Aproveitamento poderão ser realizados com base em enfoques estatísticos, analíticos ou hidrometeorológicos, em função da disponibilidade de dados da bacia e da região do Aproveitamento.

As vazões de projeto do desvio do rio e das estruturas extravasoras deverão estar associadas a tempos de recorrência estabelecidos segundo critérios que levem em consideração os riscos a serem admitidos no projeto.

Na definição da cheia de projeto dos órgãos extravasores, deverá ser admitido 10.000 anos de tempo de recorrência, calculado a partir da lei de distribuição que melhor se ajuste aos dados das vazões máximas diárias anuais, considerando um período de observações superior ou igual a 50 anos. Deverá ser considerada, também, a robustez da distribuição escolhida, visto que nem sempre a distribuição que melhor se ajusta aos dados observados é a melhor para se efetuar a extrapolação. Havendo disponibilidade ampla de dados na bacia, inclusive meteorológicos, deverão ser desenvolvidos estudos mais amplos e precisos como a PMP (Precipitação Máxima Provável) com a conseqüente definição da VMP (Vazão Máxima Provável). Caso não haja a disponibilidade de dados suficientes, é recomendável utilizar correlação hidroluviométrica para estender o histórico das vazões máximas ou utilizar fórmulas empíricas com parâmetros regionais.

Na definição da vazão de projeto das obras de desvio, poderão ser adotados tempos de recorrência de 10, 25, 50 ou 100 anos, dependendo do tipo da barragem, do porte da obra, de seu tempo de duração e dos prejuízos que possam ser provocados a jusante decorrentes de rompimento ou galgamento da obra de desvio.

De uma maneira geral, é recomendável dispor de uma relação entre vazões e tempos de recorrência respectivos, de modo a possibilitar a associação correspondente entre essas grandezas para diferentes estudos.

Será ainda necessário o estudo de vazões mínimas, tendo em vista a necessidade de utilização desses valores em estudos relativos à manutenção de descargas mínimas a jusante para outras finalidades, tais como saneamento, abastecimento de água, navegação, ictiofauna e outros.

3.1.11 AMORTECIMENTO DE ONDAS DE CHEIA

Os estudos de amortecimento de ondas de cheia deverão considerar a propagação da cheia de projeto ao longo do reservatório, com a determinação do hidrograma defluente pelas estruturas extravasoras. A avaliação da capacidade de armazenamento da cheia pelo reservatório possibilitará a otimização do projeto das estruturas vertentes do Aproveitamento.

3.1.12 ESTUDOS DE BORDA LIVRE

Os estudos para definição de borda livre do barramento deverão ser realizados, admitindo a passagem da cheia de projeto nas estruturas extravasoras, com o reservatório operando no N.A. máximo normal. A capacidade de amortecimento do reservatório, associada à capacidade de vazão das estruturas vertentes, determinará o N.A. máximo maximum do reservatório. A partir dessa situação, deverão ser considerados os estudos de ventos e a análise do "fetch" do reservatório, os quais fornecerão os elementos para utilização dos métodos para o dimensionamento da borda livre a ser admitida nas estruturas de concreto e nas obras de terra e/ou enrocamento.

3.1.13 ESTUDOS DE REMANSO

Deverão ser desenvolvidos estudos de remanso do reservatório e do trecho a jusante do Aproveitamento, caso este seja influenciado por algum rio de menor porte ou pelo reservatório de outro aproveitamento previsto ou já existente.

Os estudos deverão ser desenvolvidos utilizando-se modelos hidráulicos de determinação de linha d'água, a partir dos dados obtidos nos postos limnimétricos instalados a montante e a jusante do barramento, e dos elementos cartográficos disponíveis, incluindo as seções topobatimétricas levantadas. A utilização dessas informações permitirá o estabelecimento de perfis de linha d'água para diversos valores de vazões, elementos importantes para considerações de ordem sócio-econômica e ambiental relativas ao trecho do rio influenciado pelo Aproveitamento, e para o dimensionamento de estruturas posicionadas a jusante do barramento, tais como a casa de força e os dispositivos de dissipação do vertedouro.

Os estudos de remanso do reservatório deverão ser limitados ao tempo de recorrência requerido para o dimensionamento da estrutura atingida. Caso exista ou esteja previsto outro aproveitamento a montante do reservatório, por exemplo, deverá ser respeitado o tempo de recorrência exigido para a proteção da casa de força.

3.1.14 ANÁLISE DE DADOS HIDROSEDIMENTOMÉTRICOS

Os resultados das medições de descarga sólida realizadas no local do Aproveitamento e no trecho final do reservatório, deverão ser objeto de uma criteriosa análise, a fim de que seja possível a caracterização do comportamento hidro-sedimentológico da bacia. Nesse aspecto, deverão ser identificadas relações entre as descargas líquida e sólida, e entre a concentração obtida em uma única vertical e aquela obtida da medição, em toda a faixa de variação de níveis d'água no local, as quais possibilitarão o desenvolvimento dos estudos relativos ao assoreamento do reservatório. Para o período em que houver coleta diária de amostra, a descarga sólida diária deverá ser gerada a partir da concentração obtida da relação entre concentrações.

Outros dados sedimentométricos do curso d'água em questão, e mesmo de tributários, também serão necessários para a complementação dos estudos.

3.1.15 ESTUDOS DE ASSOREAMENTO E DE VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO

A partir da análise dos dados sedimentométricos, e conseqüente caracterização do transporte sólido, deverão ser desenvolvidos estudos para avaliação da deposição de sedimentos no reservatório e da sua vida útil. Esses estudos deverão considerar diversas teorias existentes sobre a forma de deposição dos sedimentos em reservatórios e cotejá-las para definir a que melhor representa a evolução, ao longo do tempo, do processo de assoreamento do reservatório, o que dependerá da qualidade, quantidade e natureza dos dados disponíveis.

A avaliação desse fenômeno, associada à análise do desenvolvimento sócio-econômico da bacia e, conseqüentemente, ao desmatamento e aceleração do processo erosivo, bem como à presença ou à futura implantação de reservatórios a montante, permitirá a elaboração de estudos para avaliação da vida útil do Aproveitamento.

Para cursos d'água com significativa produção de sedimentos ou, no caso de pequenos reservatórios, será necessário verificar o tempo de assoreamento até a soleira da tomada d'água, bem como a evolução do depósito no volume útil, através da distribuição de sedimentos. Também é desejável a obtenção de novas curvas cota-área-volume para o dobro do tempo da vida útil sócio-econômica do Aproveitamento.

3.1.16 CONTROLE DE SEDIMENTOS

Normalmente a formação do reservatório exige um estudo adequado do controle de sedimentos, devendo ser planejada vegetação ciliar para proteção das margens e contenção do transporte lateral de sedimentos pelas enxurradas. Outras medidas preventivas de controle de sedimentos deverão ser previstas, principalmente para pequenos reservatórios, como a instalação de um descarregador de fundo, desarenador e/ou outros dispositivos necessários, conforme o projeto. Programas de controle de erosão em pequenas bacias são também desejáveis.

3.1.17 VERIFICAÇÃO DE PROBLEMAS NO CANAL A JUSANTE DA BARRAGEM

Devido a retenção de sedimentos no reservatório e as mudanças do escoamento do rio no trecho a jusante da barragem, este fica sujeito a escavações e outros tipos de erosão que podem vir a afetar as fundações da obra, ou mesmo de outras estruturas hidráulicas existentes no rio. Assim, deverão ser efetuados estudos de erodibilidade de calha e de mudanças na declividade do curso d'água, avaliando-se as conseqüências e os prejuízos que poderão resultar.

3.1.18 ESTUDOS DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

A determinação do tempo de enchimento do reservatório poderá ser caracterizada a partir da utilização da série de vazões médias diárias ou mensais no local do Aproveitamento, dependendo do porte do reservatório. Com base nessa série e com o auxílio das curvas cota-área-volume do reservatório, deverão ser desenvolvidos estudos de simulação da evolução do nível d'água durante o enchimento. Desses estudos deverão ser obtidos os tempos necessários para serem atingidos os níveis de operação desejados e, conseqüentemente, as possibilidades de ocorrência desses tempos para as diferentes hipóteses consideradas para o fechamento das aberturas de desvio.

O enchimento do reservatório deverá ser planejado de tal forma a manter a vazão mínima necessária a jusante da barragem, conforme recomendado no item 3.1.9.

Os estudos de enchimento do reservatório representam um importante subsídio na elaboração do cronograma de execução das obras do Aproveitamento, constituindo-se em marco de planejamento. (Ver item 3.5.7).

3.2 GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

3.2.1 MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

Com base no material bibliográfico coletado preliminarmente, e na interpretação de imagens de satélites, de radar e de fotografias aéreas, deverá ser elaborado Mapa Geológico Regional em escala 1:100.000 a 1:250.000 da região de interesse dos estudos, visando reunir subsídios aos estudos de sismicidade, estanqueidade e assoreamento do reservatório.

3.2.2 MAPA GEOLÓGICO DO LOCAL DO APROVEITAMENTO

Baseado na interpretação de fotografias aéreas, mapeamento de afloramentos rochosos e classificação de solos localizados em uma área com cerca de 2 a 10 km de raio em torno do local do Aproveitamento, será elaborado o mapa geológico da área, em escala 1:5.000 a 1:25.000, para definição das macro-unidades e macro-feições geológicas que condicionarão as unidades e feições geológico/geotécnicas do sítio de implantação das obras.

3.2.3 MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DO LOCAL DO APROVEITAMENTO

O mapa geológico-geotécnico do local do Aproveitamento deverá ser elaborado em escala de 1:500 a 1:5.000, de acordo com as dimensões da obra. Nele deverão ser representadas as unidades e feições geológico-geotécnicas de importância ao projeto das fundações das estruturas de concreto e de terra e/ou enrocamento.

Este mapa deverá ser feito com base na interpretação de fotografias aéreas, na análise dos dados de sondagens, poços e trincheiras, nas investigações geofísicas, no mapeamento detalhado de afloramentos do maciço rochoso e na classificação de solos de cobertura, bem como nos ensaios geotécnicos e geomecânicos executados na área de implantação da obra e em suas vizinhanças, principalmente nas áreas ribeirinhas, ilhas, corredeiras e margens do rio.

3.2.4 SEÇÕES GEOLÓGICO/GEOTÉCNICAS

Com base na análise dos dados do mapeamento geológico do local do aproveitamento e das investigações realizadas, incluindo os ensaios geotécnicos e geomecânicos, deverá ser elaborada uma série de seções

geológico-geotécnicas, que servirá de subsídio à escolha de um eixo e às suas alternativas de arranjo, incluindo a representação das sondagens através de perfis simplificados.

Através destas seções, serão representadas as unidades litológicas e feições estruturais envolvidas no projeto e serão fixadas, a esse nível de detalhamento, as cotas de fundação das estruturas, além de fornecer subsídios aos projetos de tratamento das fundações.

Esta atividade inclui a elaboração de seções geológico-geotécnicas na área de implantação das construções especiais, nos depósitos de materiais naturais granulares, nas pedreiras e áreas de empréstimo.

3.2.5 MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

Os estudos referentes aos materiais naturais de construção visam definir as características geotécnicas básicas, os volumes e a distribuição dos materiais, com vista ao pré-dimensionamento das obras de terra e enrocamento e construções especiais, além da comparação técnico-econômica de alternativas.

No âmbito desta atividade, será realizada a análise dos resultados de ensaios executados e apreciação dos limites de variação e características médias dos materiais para cada alternativa.

3.2.6 TECNOLOGIA DE ROCHAS

A partir da análise dos dados de sondagens e demais formas de investigações disponíveis, inclusive ensaios de laboratório, serão definidos a adequabilidade e o emprego, na obra, do material rochoso a ser retirado das áreas de escavações obrigatórias e das eventuais pedreiras que forem identificadas.

3.3 SÓCIO-AMBIENTAIS

Os Estudos Básicos Sócio-Ambientais compreendem as atividades relativas aos estudos específicos necessários à implantação do Aproveitamento e gestão do reservatório, e aos estudos de impacto ambiental previstos na Constituição Federal.

A Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento de planejamento que tem por objetivo, analisar a viabilidade ambiental de um projeto, fornecendo subsídios tanto para a concepção geral do Aproveitamento como para permitir a incorporação do critério ambiental no processo decisório. Neste contexto, a Avaliação de Impacto Ambiental é uma atividade a ser desempenhada nas fases de concepção e detalhamento do projeto.

Fazem parte do conjunto de procedimentos que constituem uma Avaliação de Impacto Ambiental, o diagnóstico, a identificação e análise dos impactos e a proposição de medidas mitigadoras.

A Avaliação de Impacto Ambiental inicia-se neste momento, a partir do diagnóstico elaborado com base nas alternativas existentes, tem continuidade no capítulo 4, subsidiando a diferenciação de alternativas, e será finalizada após a seleção da melhor alternativa, no capítulo 5.

3.3.1 DIAGNÓSTICO

O Diagnóstico visa caracterizar o meio ambiente antes da implantação do Aproveitamento. Esta caracterização deve possibilitar o entendimento da complexidade da dinâmica ambiental das áreas de

influência, assim como a identificação dos seus respectivos graus de vulnerabilidade e de degradação. Pressupõe-se a caracterização e análise de cada elemento estudado e do conjunto dos elementos, buscando-se as suas interações e processos sinérgicos, de forma a permitir uma visão integrada da área. Tal análise visa fornecer os subsídios necessários, tanto para a otimização da concepção do projeto, como para a identificação e análise dos impactos decorrentes da implantação do Aproveitamento.

Nesta etapa devem ser consolidados os resultados das pesquisas e levantamentos realizados nas etapas anteriores (Estudos Preliminares e Levantamentos), verificando-se a consistência e a compatibilidade das informações obtidas em relação aos níveis de abordagem requeridos.

O desenvolvimento do Diagnóstico Ambiental deverá considerar a natureza e o porte do Aproveitamento, a localização prevista, a relevância dos fatores ambientais e os critérios exigidos pelo órgão ambiental.

O Diagnóstico da Área de Influência, deverá ser realizado nos dois níveis de abordagem: o de caráter regional, referente à Área de Influência Indireta, e o de caráter local, referente à Área de Influência Direta.

As análises relativas à Área de Influência Direta deverão ser realizadas com maior grau de aprofundamento (conforme indicado no texto a seguir), considerando que estes diagnósticos subsidiam a formulação de alternativas para o tratamento dos impactos diretos e para as recomposições correspondentes, abrangendo aspectos físicos, bióticos, sociais, econômicos e culturais.

A seguir são apresentadas as indicações de conteúdo para a formulação do Diagnóstico.

Clima

As análises realizadas no item 3.1 deverão ser incorporadas a este diagnóstico.

Geologia, Hidrogeologia, Geomorfologia, Recursos Minerais e Pedologia

- geologia regional (aspectos estruturais e litológicos);
- sismicidade com descrição de sismos ocorridos e localização do epicentro;
- aquíferos existentes, sua relação com as águas superficiais com outros aquíferos e condições de exploração;
- estimativa da profundidade dos níveis das águas subterrâneas;
- geomorfologia regional, classificação das formas de relevo, caracterização da sua dinâmica (processos de erosão e assoreamento) e áreas potencialmente instáveis;
- caracterização da atividade minerária (formal e informal);
- ocorrências minerais e situação dos processos minerários junto ao DNPM;
- unidades e classes de solos.

Capacidade de Uso e Uso do Solo

- aptidão agrícola dos solos;
- análise da capacidade de uso do solo;
- uso atual do solo e sua classificação, de acordo com a capacidade de uso;
- análise da relação entre capacidade de uso e uso atual do solo;
- unidades de conservação e áreas de potencial interesse ecológico.

Recursos Hídricos

- hidrologia regional (item 3.1);

- usos da água (abastecimento doméstico e industrial, diluição de despejos domésticos, agropecuários e industriais, geração de energia, irrigação, pesca, recreação, preservação da fauna e da flora, navegação) e suas demandas atuais e futuras, em termos qualitativos e quantitativos;
- fontes poluidoras;
- qualidade da água e sua relação com as atividades que se desenvolvem na bacia (índice de Qualidade da Água);
- identificação de conflitos existentes ou futuros da exploração do recurso;
- caracterização limnológica, apresentando as classificações do ambiente aquático;
- aspectos básicos da comunidade biológica.

Fauna Aquática

- espécies de peixes da bacia (alimentação natural, reprodução, crescimento, etc.);
- aspectos básicos da estrutura e dinâmica das populações (estrutura em tamanho, distribuição e abundância);
- aspectos básicos da comunidade (diversidade específica, estrutura trófica e alguns aspectos das relações interespecíficas);
- mapa das áreas de desova e de criadouros naturais da área em estudo;
- atividade de pesca, incluindo o rendimento pesqueiro, composição do pescado e esforço, através do acompanhamento do desembarque, bem como aspectos sócio-econômicos desta atividade.

Fauna Terrestre

- descrição da fauna terrestre incluindo a sua relação com a cobertura vegetal e sua evolução em função da atividade antrópica;
- descrição e mapa das áreas com potencial interesse ecológico tais como abrigos, criadouros, locais de reprodução, etc.

Para a Área de Influência Direta:

- principais habitats e sua fauna associada;
- espécies em extinção, ameaçadas ou endêmicas, assim como aquelas que podem vir a merecer tratamento diferenciado;
- comparação com a situação geral da fauna da Área de Influência, incluindo informações sobre pressão de caça, destruição de habitats, etc.

Cobertura Vegetal

- cobertura vegetal nativa e sua evolução em função da atividade antrópica;
- mapa da cobertura vegetal atual, caracterizando os principais ecossistemas e seu estado de conservação;
- mapa das áreas com potencial interesse ecológico;
- mapa da vegetação das margens do futuro reservatório.

Para a Área de Influência Direta:

- mapa da cobertura vegetal atual, incluindo as tipologias identificadas (expressas em percentual), comparando-a com a situação da cobertura vegetal da Área de Influência;
- inventário florístico, destacando as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, de interesse econômico e científico;
- estudos fitosociológicos nas áreas indicadas no item 2.5.6;
- inventário florestal;

- estimativa da biomassa.

Unidades de Conservação

- análise das unidades de conservação, destacando o estado de conservação, dimensões, situação jurídica, fundiária, etc.

Dinâmica Populacional

- análise dos fluxos migratórios e deslocamentos;
- balanço migratório;
- evolução e mapa da distribuição da população;
- análise do quadro renda-emprego e mão-de-obra da população.

Saúde e Saneamento

- diagnóstico do setor de saúde, pública e privada e análise da estrutura institucional de saúde;
- diagnóstico do estado e condições de saúde da população;
- análise para desenvolvimento de vetores e doenças de veiculação hídrica;
- análise do quadro de serviços de abastecimento de água, tratamento de esgotos e disposição de lixo.

Setor de Educação

- análise da rede física e condições de atendimento de ensino na Área de Influência.

Infra-estrutura

Análise da rede física e das condições de atendimento de:

- malha viária principal: rodovias, hidrovias, portos e aeroportos;
- sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica;
- sistemas de comunicação;
- navegação;
- lazer e turismo;
- meios de transporte;
- serviços de segurança pública;
- equipamentos públicos.

Para a Área de Influência Direta este diagnóstico deverá permitir o dimensionamento das recomposições necessárias.

Caracterização dos Municípios

- organização político-administrativa;
- quadro de relações de polarização e hierarquia funcional;
- análise dos serviços públicos municipais e serviços compartilhados;
- análise do quadro evolutivo e importância relativa.

Atividades Produtivas e Organização da Produção

- diagnóstico situacional por setor econômico: primário, secundário, terciário;
- análise integrada das relações de troca entre a economia da Área de Influência e a economia externa, incluindo sua importância relativa ;

- análise das finanças municipais.

Dinâmica Social, Cultural e Política

- caracterização e análise sociológica da Área de Influência, indicando tendências de agregação, conflitos e grupos sociais significativos;
- análise do quadro político da Área de Influência;
- diagnóstico dos serviços públicos;
- análise das características culturais da Área de Influência;
- análise do processo de ocupação e da dinâmica territorial;
- análise da atuação dos órgãos da administração pública e de suas funções políticas e administrativas;
- análise dos instrumentos legais relevantes;
- análise dos projetos em andamento na região.

Patrimônio Cultural

- caracterização e mapa das áreas de valor histórico, cultural, paisagístico, arqueológico e espeleológico;
- avaliação do potencial;

Para a Área de Influência Direta:

- análise do potencial considerando as necessidades de salvamento ou relocação do patrimônio.

Grupos Populacionais Indígenas

- caracterização da área indígena afetada;
- diagnóstico das condições etno-históricas, etno-ecológicas e populacionais;
- dinâmica sócio-política e relações inter-étnicas;
- descrição das principais características culturais.

Grupos Remanescentes de Quilombos

- características do Território e da área afetada;
- caracterização dos principais elementos culturais;
- análise da situação cultural, condições de sobrevivência do grupo e relações de troca.

Comunidades Rurais e Urbanas na Área de Influência Direta

Para a Área de Influência Direta o diagnóstico deverá enfatizar basicamente a caracterização e identificação de alternativas para as recomposições necessárias. O diagnóstico para a Área de Influência Direta abrange também a caracterização do potencial de patrimônio cultural e das relações que conformam a identidade histórica das comunidades que ali vivem.

Esta fase deverá permitir o conhecimento e interação suficiente para a formulação de critérios de remanejamento e negociação nas etapas futuras de planejamento. A participação da população e o reconhecimento de seus representantes são fatores básicos para a viabilização do Aproveitamento.

Comunidades Rurais

- caracterização integrada qualitativa e quantitativa sócio-econômica, cultural e política da população rural;

- análise da dinâmica sócio-econômica e territorial com relação:
 - a rede de relações e fluxos humanos, de produção e comercialização de serviços e polarização econômica e política;
 - ao significado da organização social e da identidade cultural;
 - a integração rural-urbana.
- análise integrada dos obstáculos e das potencialidades para o desenvolvimento da Área de Influência e seu rebatimento para a Área de Influência Direta visando o dimensionamento e valoração das perdas potenciais;
- identificação das lideranças e dos legítimos interlocutores com que a empresa negociará;
- formulação, através de processo interativo com os diversos atores sociais envolvidos, de critérios gerais para o remanejamento da população considerando suas expectativas.

Comunidades Urbanas

- análise e avaliação da estrutura física urbana e dimensionamento das necessidades de recomposição;
- avaliação do significado dos núcleos urbanos afetados em relação à rede de relações sociais econômicas e territoriais da Área de Influência, visando embasar as possibilidades e necessidades para a relocação dos núcleos e a reestruturação das relações;
- caracterização integrada, qualitativa e quantitativa da população urbana nos aspectos sociais, econômicos, históricos, culturais e políticos;
- formulação de tipologias de todas as edificações considerando a categoria de uso, a dimensão da edificação, o padrão construtivo e a dimensão do lote;
- avaliação da viabilidade de relocação das unidades produtivas;
- avaliação dos equipamentos e serviços de infra-estrutura urbana e dimensionamento das necessidades de recomposição;
- análise da gestão administrativa e institucional do núcleo afetado;
- avaliação dos equipamentos e atividades de lazer, comunitárias, associativas, religiosas e esportivas.

3.3.2 ANÁLISE INTEGRADA E VULNERABILIDADE DO SISTEMA SÓCIO-AMBIENTAL

A análise integrada deverá, a partir dos elementos diagnosticados, caracterizar os diversos sistemas existentes na Área de Influência, suas respectivas dinâmicas e seus fatores de interação. A dinâmica de cada sistema, estabelecida em função das relações físicas, bióticas e sócio-econômicas, deverá ser avaliada através de análises de vulnerabilidade e respectivos graus de degradação.

O estabelecimento dos graus de degradação de cada sistema servirá de base para o dimensionamento e a significância dos impactos a serem provocados pelo Aproveitamento, assim como sustenta a atividade requerida pelo licenciamento ambiental, de comparação com a alternativa de não realização do Aproveitamento.

Deverá também ser contemplada a identificação das potencialidades da região, dos obstáculos existentes ao desenvolvimento regional, das demandas geradas pelo Aproveitamento, das oportunidades que se abrirão por conta de sua implantação e o papel que poderá ser exercido pelo Aproveitamento, no sentido de internalizar, a partir de parcerias interinstitucionais, os benefícios e o estabelecimento de soluções para as atividades que sofrerão impactos.

Especial atenção deverá ser dedicada à Área de Influência Direta, onde se concentram os impactos diretos e as ações mitigadoras.

3.3.3 SUBSÍDIOS PARA O ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Esta atividade tem como objetivo o fornecimento de elementos para a formulação, análise e comparação de alternativas de eixos, e correspondentes arranjos do Aproveitamento, a serem desenvolvidos no capítulo 4.

Nesta etapa deverá ser realizada a avaliação das alterações provocadas pelas alternativas de eixo considerando os resultados obtidos anteriormente.

Deverão ser elaboradas as previsões das alterações provocadas pelo Aproveitamento, considerados os seus aspectos relevantes e de diferenciação, aprofundando ou ampliando as análises até o nível necessário para selecionar, com segurança, a alternativa mais adequada. Isto inclui a identificação e análise das alterações provocadas, a formulação das ações necessárias para fazer frente a essas alterações e sua estimativa preliminar de custos.

No desenvolvimento desta atividade deverão ser utilizados, nos limites dos objetivos fixados, instrumentos e metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental, os quais serão retomados no capítulo 5. Poderão ser utilizados como critérios para a diferenciação dos impactos, um ou mais dos seguintes elementos: probabilidade de ocorrência, natureza, magnitude, temporalidade, duração, reversibilidade, espacialidade, sinergia e distribuição de ônus e benefícios sociais.

A aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental, será finalizada após a seleção da melhor alternativa, utilizando-se, no que couber, os resultados alcançados nesta atividade.

A metodologia utilizada para a realização desta atividade deverá ser explicitada, incluindo justificativa da opção adotada.

3.3.4 ESTUDOS ESPECÍFICOS PARA O ESTABELECIMENTO DO POLÍGONO DE UTILIDADE PÚBLICA

Em função da necessidade de decretação, através de instrumento específico, do polígono de utilidade pública, englobando as áreas necessárias à implantação do Aproveitamento, deverão ser elaborados estudos específicos mediante análise das características de projeto do Aproveitamento.

Com apoio da cartografia disponível, deverá ser estudado o estabelecimento do polígono de utilidade pública, considerando os seguintes aspectos:

- a cota do reservatório, suas variações e os respectivos efeitos de remanso;
- a fixação de uma faixa de proteção ciliar para reduzir os efeitos de carreamento de sedimentos e poluentes com conseqüente degradação da qualidade da água do reservatório
- as áreas para unidades de conservação ou de proteção e preservação da flora e fauna;
- as áreas para remanejamento de grupos populacionais, infra-estrutura e equipamentos na área de implantação do Aproveitamento;
- as áreas necessárias ao cumprimento de acordos realizados, e necessários à implementação de medidas mitigadoras e compensatórias;
- estimativa do número de propriedades atingidas.

3.4 ESTUDOS MERCADOLÓGICOS

A definição da abrangência ou área de influência de um Aproveitamento é função da sua inserção comercial no processo produtivo ou da importância relativa desta fonte no contexto do Sistema Associado.

Assim sendo, podem-se caracterizar basicamente dois cenários de inserção para um aproveitamento, em função dos seus vínculos comerciais com o mercado de energia elétrica:

- Inserção Local: situação na qual o aproveitamento está associado a um mercado de energia relacionado a Sistemas Isolados, sem interconexão com os Sistemas Interligados Nacionais e
- Inserção Regional/Nacional: situação que se caracteriza pela existência de um aproveitamento com posse ou importância relativa tal que se integra ao mercado regional/nacional associado ao Sistemas Interligados.

Para cada uma dessas duas hipóteses é necessária uma abordagem distinta na identificação do mercado a ser atendido pelo Aproveitamento.

Para os dois casos, o horizonte das projeções de consumo deverá ser compatível com as necessidades dos Estudos Econômicos e Energéticos do Aproveitamento.

Na hipótese de inserção local, são necessárias projeções de consumo para as localidades ou microregiões que integram a área de influência do aproveitamento, usualmente obtidas com base em sedes históricas e previsões espaciais, de forma compatível com as projeções para o mercado global da área onde se situam as regiões.

As previsões de consumo devem se constituir de componentes compatíveis e energia de ponta, consideradas as informações aos índices de perdas totais mais recentes.

Quanto aos casos relacionados à inserção de aproveitamentos com relevância regional e/ou nacional assume-se que o mercado objetivo do empreendimento é o mercado interligado, sujeitos às condições específicas que se baseiam na perspectiva de suprimento à concessionárias de distribuição, grandes consumidores ou comercializadores de energia, todos com liberdade e possibilidades de comercialização em âmbito nacional, através de instrumentos como o do Livre Acesso Garantido por Lei.

A evolução das condições gerais de atendimento ao mercado global é conseqüência das iniciativas de mercado que deixam os investimentos na expansão da capacidade de geração, inicialmente balizada pela preparação dos estudos de expansão formulados no planejamento indicativo que se dispuser para o Setor.

Assim, a caracterização do mercado associado a um Aproveitamento com inserção regional/nacional se dá sob uma perspectiva de sua participação no mercado nacional em grosso, que se submete às leis de mercado, com competição entre os ofertantes e sob regulação do Poder Concedente.

3.5 DIMENSIONAMENTO ENERGÉTICO

3.5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos de dimensionamento energético-econômico concentram-se nas etapas de Estudos de Inventário e Estudos de Viabilidade, em especial nesta última, ou seja, é nesta etapa que se define o dimensionamento energético-econômico final de um aproveitamento hidrelétrico.

Os estudos em nível de Estudo de Inventário se desenvolvem com objetivo de avaliar o potencial energético de uma bacia hidrográfica, concluindo com uma alternativa de divisão da queda da bacia, com as características preliminares e estimativas de custos e benefícios de cada aproveitamento da alternativa selecionada.

Os estudos em nível de Estudos de Viabilidade de projetos hidrelétricos são executados, objetivando selecionar, para um projeto específico, dentre aqueles da alternativa escolhida de divisão de queda da bacia, a melhor alternativa de localização do eixo da barragem, além de elaborar o dimensionamento energético e definir o arranjo físico para otimizar o índice custo/benefício para a comprovação da viabilidade técnico-econômica-ambiental do Aproveitamento.

A viabilidade econômica do Aproveitamento é analisada a partir da sua comparação com alternativas equivalentes disponíveis para a expansão do parque gerador e indica a época em que o mesmo é competitivo para entrada em operação.

O dimensionamento energético do projeto compreende a otimização dos seguintes parâmetros físicos, para cada alternativa de eixo de barramento:

- Nível de Água Máximo Normal (N.A.Máx) - corresponde ao nível d'água máximo normal do reservatório;
- Nível de Água Mínimo Operativo (N.A.Min) corresponde ao nível de água resultante da depleção máxima operativa do reservatório, definindo, por conseguinte, o seu volume útil de acumulação;
- Potência Instalada (P.I) - corresponde à potência instalada total da usina;
- Queda de Referência de Turbina (H_{ref}) - corresponde à queda líquida para a qual a turbina, com seu distribuidor na abertura máxima, fornece a potência nominal do gerador;
- Queda de Projeto da Turbina (H_{proj}) - corresponde à queda líquida para a qual a turbina opera com rendimento máximo.

A Figura 1, na página seguinte, ilustra a definição destes parâmetros.

A Figura 2, na página seguinte, visualiza as etapas necessárias para o dimensionamento energético-econômico realizado nos Estudos de Viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico.

Deve-se destacar que a localização do eixo do barramento pode apresentar mais de uma alternativa que seja coerente com a divisão de queda escolhida em nível de Inventário. Neste caso, como mostra a Figura 2, cada alternativa deverá ser otimizada para que se possa fazer a seleção mais adequada. Evidentemente, que esta etapa só se faz necessária quando não ficarem definidas as diferenças de benefícios energético-econômicos entre as diversas alternativas de localização do eixo da barragem, ou seja, a simples análise de localização física, em termos de engenharia, por exemplo, pode já indicar as vantagens técnicas para a escolha de uma localização específica, dispensando a elaboração da otimização energética de cada eixo possível.

Quando a alternativa selecionada de localização do eixo do barramento interferir na divisão de queda anteriormente definida nos Estudos de Inventário, torna-se necessário o reexame do trecho afetado, realizando-se estudos de seleção de queda conforme preconizado na etapa de Estudos de Inventário.

Neste caso, pode-se também avaliar a economicidade e a viabilidade técnica de se conviver com essa nova partição de queda, até que os próximos aproveitamentos sejam construídos.

Ressalta-se que, o critério utilizado pelo setor elétrico para definir e otimizar cada parâmetro, tem por base uma análise de custo/benefício incremental, ou seja, enquanto o custo de alterar um determinado parâmetro for inferior ao benefício advindo com esta alteração, justifica-se um incremento no parâmetro em análise.

Para um melhor entendimento do critério de custo-benefício incremental, serão apresentados alguns conceitos básicos que permitirão entender como são obtidos os custos e benefícios incrementais quando se varia um parâmetro a ser dimensionado.

FIGURA - I

FIGURA - 2 ETAPAS DO DIMENSIONAMENTO

3.5.2 CONCEITOS BÁSICOS

- BENEFÍCIOS ENERGÉTICOS

Durante a década de 70, e até o início da década de 80, o Setor Elétrico Brasileiro utilizou como critério de expansão da oferta para o atendimento ao mercado consumidor o chamado Critério da Energia Firme ou Critério Determinístico.

Este critério estabelecia o seguinte: "através de uma simulação da operação hidrotérmica do parque gerador, o sistema elétrico deverá ser capaz de atender ao mercado projetado sem déficits de energia no caso de ocorrência de qualquer das seqüências de vazões existentes no registro histórico".

Para uma determinada configuração (conjunto de usinas existentes ou planejadas), denomina-se Energia Firme do Sistema a maior carga contínua (carga crítica) que esta configuração pode atender dentro deste critério e Período Crítico a seqüência de anos do registro histórico para cujas vazões a configuração atende à Energia Firme sem dispor de sobras e déficits, ou seja, é o intervalo de tempo em que o sistema passa da situação de armazenamento máximo até armazenamento mínimo, sem déficits observados e sem reenchimentos totais.

A geração média de cada usina, neste período crítico, é denominada de Energia Firme Local e o Ganho de Energia Firme de uma usina corresponde ao aumento da energia firme do sistema quando esta usina é considerada na configuração em análise, avaliando-se o ganho de energia firme ao simular a configuração com e sem a usina em questão.

Na prática, o ganho de energia firme pode ser maior do que a energia firme local em razão da localização da usina na cascata.

Apesar do setor elétrico não estar mais utilizando este critério determinístico nos estudos de programação da expansão da geração, tendo-o substituído pelo chamado Critério Probabilístico, ou Critério da Energia Garantida, compatível com a natureza estocástica do suprimento ao mercado consumidor, a avaliação do benefício energético de uma usina, para fins de dimensionamento, ainda tem por base o conceito de ganho de energia firme do critério tradicional.

Isto se deve a algumas dificuldades de adaptação metodológica e à falta de consenso entre as empresas integrantes do GCPS quanto à melhor metodologia probabilística a ser utilizada.

Além do ganho de energia firme, ainda no critério determinístico, existe o conceito de Ganho de Potência Garantida, que corresponde à capacidade máxima de geração de potência da usina, com uma permanência de 95% na operação da usina integrada ao sistema, para todo o histórico de vazões naturais.

O Ganho de Energia Secundária, outro parâmetro que quantifica os benefícios energéticos de uma usina, corresponde à energia gerada em excesso à energia firme, nos meses de aflúências hidrológicas favoráveis e é avaliada pela diferença entre a geração média de longo termo do sistema e sua energia firme, com e sem a inclusão da usina.

A avaliação do ganho de energia secundária pode, alternativamente, ser feita através do cálculo da redução do valor esperado de geração térmica nas configurações com e sem a usina.

- SISTEMA DE REFERÊNCIA

Para comparação de alternativas, torna-se necessária a quantificação dos benefícios energéticos que o Aproveitamento em estudo acrescenta ao sistema existente a partir da data de sua implantação, conforme descrito anteriormente. Entende-se por Sistema de Referência, o conjunto de usinas geradoras de energia elétrica em relação ao qual serão determinados os benefícios energéticos incorporados pelo Aproveitamento em estudo.

Para os Estudos de Viabilidade, pode-se utilizar um ou mais sistemas de referência ao longo da vida útil do projeto. O primeiro, de curto prazo, composto pelas usinas hidráulicas existentes na data de entrada em operação do Aproveitamento em estudo; os demais, de longo prazo, em que se considera uma configuração representativa capaz de alterar o benefício proporcionado pelo Aproveitamento e finalmente a última configuração, que deve ser a do Sistema Desenvolvido, que representa o conjunto de usinas existentes, em construção e as previstas no horizonte de longo prazo.

Para facilitar os estudos de simulação da operação, dependendo do porte da usina em estudo, evitando-se também não só a dependência de uma grande quantidade de dados bem como da variação de regras operativas específicas de cada modelo de simulação, o Sistema de Referência pode ser simplificado, retirando-se as usinas que não afetam a avaliação dos benefícios energéticos do projeto em questão, ou seja, que não participam da mesma cascata hidráulica.

Recomenda-se, portanto, simular apenas as bacias hidrográficas onde o projeto em estudo tenha influência hidráulica, para o cálculo dos seus benefícios energéticos.

Alternativamente, também a título de simplificação, pode-se considerar apenas como Sistema de Referência o conjunto de usinas previsto no horizonte de 15 anos (estudos de médio prazo do setor), acrescido das usinas e reservatórios previstos e já inventariados na bacia hidrográfica do Aproveitamento em estudo.

Entretanto, mesmo no caso de se adotar uma configuração simplificada nas simulações, o período crítico deve ser aquele correspondente à configuração completa.

• PARÂMETROS ECONÔMICOS

A partir da avaliação dos benefícios energéticos, é necessário convertê-los em valores econômicos, para que se possa aplicar a metodologia de análise do custo/ benefício incremental.

Assim sendo, os parâmetros econômicos necessários no decorrer das análises são:

- Custo de Referência da Energia – CRE (US\$/MWh);
- Custo de Referência da Ponta – CRP (US\$/kW/ano);
- Custo de Referência da Energia Secundária - CRES (US\$/MWh);
- Vida Útil do Aproveitamento (anos);
- Taxa de Desconto (%).

No enfoque atual de dimensionamento, os custos de referência representam os custos marginais de substituição dos benefícios advindos com a implementação de uma nova fonte de geração, ou seja, representam os parâmetros de valorização econômica dos benefícios energéticos avaliados ao longo da vida útil do projeto em análise e dependem, essencialmente, da configuração de usinas (sistema de referência) à qual ele deverá ser incorporado e da evolução desta configuração ao longo do tempo, na medida em que os benefícios poderão sofrer alterações, assim como os parâmetros de valorização.

Desta forma, os custos de referência, ou custos marginais de referência para dimensionamento, são os parâmetros que permitem valorizar economicamente cada um dos benefícios energéticos ao longo do tempo, ou seja, o Custo Marginal de Referência para Dimensionamento de Energia - CRE (US\$/MWh) valoriza o ganho de energia, o Custo Marginal de Referência para Dimensionamento de Ponta - CRP (US\$/kW/ano) valoriza o ganho de potência garantida e o Custo Marginal de Energia Secundária - CRES (US\$/ MWh) valoriza a substituição da geração térmica.

Como o Custo Marginal de Expansão representa, pela própria definição, o custo incorrido no sistema para atender um incremento marginal de mercado em um determinado período (custos marginais do período), os custos de referência como definidos anteriormente, deverão representar, na data de entrada em operação do Aproveitamento em análise, o valor equivalente de uma série crescente de custos marginais do sistema ao longo da vida útil do Aproveitamento. Ressalta-se que a característica predominantemente hidrelétrica do parque gerador em expansão, indica que as usinas mais econômicas sejam prioritariamente construídas, o que se reflete em custos marginais de expansão crescentes ao longo do tempo e, conseqüentemente, custos de referência também crescentes no tempo.

- CUSTOS MARGINAIS DE EXPANSÃO

No item anterior procurou-se mostrar que os custos de referência para dimensionamento estão intimamente ligados aos custos marginais de expansão do sistema.

Estes custos de referência, calculados para cada quinquênio, são, na verdade, parâmetros econômicos característicos dos estudos de longo prazo, que envolvem, em geral, cenários econômicos e energéticos definidos entre o 10º e o 30º ano do horizonte de estudos de planejamento da expansão da geração.

Deve-se destacar que atualmente o setor elétrico determina também os custos marginais de expansão do horizonte de planejamento do 6º ao 10º ano no âmbito do Plano Decenal de Expansão com o objetivo de subsidiar estudos tarifários.

- CUSTOS MARGINAIS DE REFERÊNCIA PARA DIMENSIONAMENTO

Uma vez determinados os custos marginais de expansão de cada quinquênio (CMEX (Ti)), é possível compor o custo marginal de referência para dimensionamento, que nada mais é do que o valor de uma série anual de desembolsos, equivalente a uma seqüência de séries anuais crescentes a cada quinquênio ao longo da útil do projeto (custos marginais de expansão vistos naquele quinquênio). A Figura 3, exemplifica melhor.

Para os estudos de dimensionamento aproveitamentos hidrelétricos, deverão ser utilizados os custos de referência para o dimensionamento, calculados pelo GCPS e compatíveis com os estudos de longo prazo.

Deve-se destacar que, ao se considerar vários sistemas de referência ao longo da vida útil do projeto, pode-se valorizar os seus benefícios energéticos através dos custos marginais do período (cada quinquênio), compatíveis com o respectivo benefício auferido em cada quinquênio ao longo da vida útil do projeto, encontrando-se, posteriormente, o valor anual equivalente aos benefícios econômicos crescentes no tempo, a partir da data prevista de entrada em operação do projeto.

Finalmente, o ganho de energia secundária pode ser valorizado através do custo médio de geração térmica (US\$/MWh) ou através do custo de geração de cada fonte térmica, cuja variação de geração esperada possa ser identificada nos resultados das simulações com e sem o projeto em pauta.

Onde:

CMEX(Ti) = custo marginal de expansão do quinquênio Ti (energia ou ponta).

CR(Ti) = custo marginal de referência para dimensionamento do quinquênio Ti (energia ou ponta)

É possível deduzir a expressão final para o CR (to) da seguinte forma:

- VIDA ÚTIL DO APROVEITAMENTO

Na análise econômica dos aproveitamentos, no âmbito do planejamento da expansão do setor elétrico e nos estudos de dimensionamento sob o ponto de vista do ótimo, utiliza-se o conceito de vida útil econômica (50 anos para as usinas hidrelétricas), que é superior ao período mínimo de concessão proposto pela Lei 9074/ 95 para as concessões outorgadas por licitação pública.

- TAXA DE DESCONTO

Pode-se demonstrar que a taxa de desconto devesse coincidir com o custo de oportunidade do capital na estrutura de um mercado de capitais em equilíbrio. Em situações reais, no entanto, as condições de concorrência perfeita não

existem e a determinação da taxa de desconto a ser utilizada no setor tem se constituído em matéria bastante controvertida.

A influência da taxa de desconto é tão importante que pode condicionar totalmente o processo decisório, direcionando a política de expansão do sistema de um extremo ao outro, em função do valor adotado, ou seja, projetos de longa maturação, como as hidrelétricas, tendem a ser penalizados com taxas altas que, ao contrário, acabam por beneficiar projetos termelétricos, cuja maturação é mais rápida.

No caso do setor elétrico brasileiro, o valor de referência tradicionalmente adotado é de 10% ao ano. No que tange ao dimensionamento ótimo, o mais adequado ao se comparar custos e benefícios decorrentes de variações incrementais em determinados parâmetros, é a realização de análises de sensibilidade das alternativas para variações no valor da taxa de desconto, aferindo-se as soluções, face às possíveis alterações conjunturais que podem pressionar bastante o custo de oportunidade para captação de recursos. A faixa adotada pode ser entre 10 e 12% a.a..

3.5.3 ESCOLHA DAS ALTERNATIVAS DE EIXO DE BARRAMENTO

Conforme previsto nos Estudos Preliminares (item 1.7), inicialmente é feita uma análise das alternativas de Aproveitamento, que confirmará ou poderá alterar a proposta contida nos Estudos de Inventário. Com base em vários aspectos físicos e sócio-ambientais, são selecionados possíveis eixos de barramento, cuja decisão de escolha final, no entanto, levará em conta, de forma ponderada, os aspectos energéticos, econômicos, sociais, ambientais e de outros usos da água, conforme descrito no item 4.1.

3.5.4 DIMENSIONAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO-OPERATIVOS PARA CADA ALTERNATIVA DE EIXO DE BARRAMENTO

O critério de otimização de alguns dos parâmetros físico-operativos de uma usina hidrelétrica é baseado no critério de custo/benefício incremental ou de análise incremental. Cada parâmetro que se quer dimensionar (N.A.Máx, N.A.Min e P.I.) é variado, separadamente, até que o custo incremental correspondente a variação incremental supere os conseqüentes benefícios incrementais, ou seja, enquanto a relação benefício incremental/custo incremental for superior à unidade, significa que o parâmetro deverá ser incrementado.

3.5.5 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL MÍNIMO OPERATIVO (N.A.MÍN.) PARA CADA ALTERNATIVA FISICAMENTE VIÁVEL DE N.A.MÁX.

A máxima depleção operativa de um reservatório deverá corresponder ao limite econômico de depleção, ou seja, a um limite de utilização do seu volume útil quando operado dentro de um sistema interligado. Mesmo quando, do ponto de vista construtivo (localização da tomada d'água) ou hidráulico (capacidade de esvaziamento e enchimento), o uso de todo o volume de água armazenado for possível, deverá ser determinado se isto é economicamente vantajoso.

Dependendo de sua localização, quanto maior for a depleção de qualquer reservatório, mantidos iguais os demais fatores, maior será a energia firme do sistema. Esse aumento da energia firme pode resultar de dois efeitos: (1) o aumento da vazão média no período crítico pelo acréscimo do volume útil ao volume escoado pelo rio e (2) a redução dos vênenos pela capacidade maior de reter picos de cheias que possam ocorrer no período crítico. Entretanto, o uso do maior volume de um reservatório reduz seu nível médio de armazenamento e, por conseguinte, se houver no próprio local uma usina hidrelétrica, a sua queda líquida. A redução de queda diminui os ganhos de energia proporcionados pelo aumento de vazão regularizada e ainda conduz a uma perda na potência máxima da usina. A perda de potência, condicionada pela redução de queda, prejudica o atendimento da demanda de ponta, se não for compensada por um acréscimo de motorização de outra usina qualquer do sistema.

Pode-se dizer que o aumento da depleção conduz a uma variação na energia firme às vezes positiva e às vezes negativa, e a uma variação, eventualmente negativa na ponta disponível do sistema. Será analisado, em seguida, apenas o caso em que a variação da energia é positiva, pois em caso contrário, a depleção, obviamente, não é conveniente.

Na determinação do N.A.Mín. (para um dado N.A.Máx. fisicamente viável), caso a redução do nível de armazenamento mínimo implique em elevação dos custos devido à necessidade de reforço das estruturas de adução ou aumento no volume de escavações e de concreto, deve-se prosseguir o deplecionamento do reservatório enquanto, em termos incrementais, se verificar a seguinte expressão:

Onde:

▲*EG* - Variação incremental da energia garantida, ou energia firme, devido a redução do N.A.Mín. (MWano);

▲*PG* - Variação incremental da potência garantida devido a redução do N.A.Mín (MW);

▲*ES* - Variação incremental da energia secundária devido a redução do N.A.Mín. (MWmédio);

CRE - Custo de Referência de Energia, ou Custo Marginal de Dimensionamento de Energia (US\$/MWh);

CRP - Custo de Referência de Ponta, ou Custo Marginal de Dimensionamento de Ponta (US\$/kW/ano);

CRES - Custo de Referência de Energia, Secundária, que corresponde ao custo de combustível deslocado (US\$/MWh);

▲*C* - Variação incremental da energia dos custos do aproveitamento devido a redução do N.A.Mín. (US\$/ano);

8760 - Número de horas no ano.

Os Custos de Referência (CRE e CRP) são aqueles previstos à época de entrada em operação da usina.

3.5.6 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL MÁXIMO OPERATIVO (N.A.MÁX)

A variação do N.A.Máx. normal de um aproveitamento acarreta variações em seus benefícios energéticos, bem como no custo da obra.

Esta determinação também resulta de uma análise econômica incremental, confrontando os benefícios obtidos com os custos envolvidos.

Inicialmente é determinada a depleção máxima operativa associada a cada alternativa do N.A.Máx., conforme procedimentos descritos no Item anterior.

Para cada alternativa de N.A.Máx fisicamente viável, ficam associadas variações de energia firme, de potência garantida, de energia secundária e também de custo total da obra.

O N.A.Máx de um aproveitamento hidrelétrico deverá crescer até que, os benefícios energéticos incrementais, devidamente convertidos em valores econômicos, sejam superados pelos custos correspondentes ou se verifique algum impedimento de ordem técnica, social, ambiental, ou o tempo de enchimento do volume útil se torne muito grande.

Nesses estudos, não se deve deixar de analisar o efeito de remanso a montante do reservatório e suas implicações.

Analogamente ao dimensionamento do N.A.Mín, deve-se prosseguir no alteamento da barragem enquanto for satisfeita a expressão:

Onde todos os parâmetros já foram definidos anteriormente e os benefícios energéticos são devidos à elevação do N.A.Máx.

Para o dimensionamento do N.A.Mín. e N.A.Máx., deverá ser adotada, nas simulações da operação da usina, uma potência instalada que não seja restritiva para a operação do Aproveitamento.

Como regra geral, adota-se, nesta fase dos estudos de dimensionamento, uma potência de referência para cada alternativa de N.A.Máx definida pela seguinte fórmula:

$Pr = Ef / FC$, onde :

Pr = potência de referência da alternativa de N.A.Máx;

Ef = maior valor de energia firme local da alternativa de N.A.Máx dentre todas as alternativas possíveis de N.A.Mín;

FC = fator de capacidade de referência utilizado nos Estudos de Inventário (da ordem de 55%).

O ideal é que as potências consideradas nestas simulações não sejam restritivas, isto é, que não exista vertimento turbinável durante o período crítico simulado. Entretanto, dependendo da usina em estudo e do regime hidrológico do local, a potência de referência, necessária para evitar todos os vertimentos durante o período crítico, pode assumir valores muito elevados. Nesses casos, recomenda-se um processo iterativo para a sua determinação. Simula-se a usina com uma potência superados pelos custos correspondentes, ou se verifique algum impedimento de ordem técnica, social ou ambiental.

Nesse processo, os valores de potência de referência calculados devem ser arredondados considerando um mesmo número preliminar de unidades geradoras para todas as alternativas em estudo.

O cálculo da queda de referência deverá ser objeto de maior detalhamento durante a fase do estudo de motorização da usina.

3.5.7 DIMENSIONAMENTO DO VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO - ESCOLHA DO MELHOR PAR (N.A.MÁX. / N.A. MIN.)

- ANÁLISE ENERGÉTICO-ECONÔMICA

A experiência no dimensionamento de usinas hidrelétricas tem demonstrado que, do ponto de vista puramente energético-econômico, o reservatório de uma usina pode ser superdimensionado, dependendo de sua posição na cascata. Numa usina de cabeceira, por exemplo, com várias usinas localizadas a jusante, um pequeno aumento de volume útil gera grandes benefícios, indicando que o N.A.Máx. deve crescer sempre, ou seja, corre-se o risco de escolher um par N.A.Máx./N.A.Mín.(volume útil) que torne o reservatório muito grande, face à disponibilidade hídrica do local, e de difícil operação.

Na realidade, esse problema pode ocorrer principalmente porque os reservatórios são sempre considerados cheios no início das simulações, cabendo, portanto, uma análise criteriosa das características próprias do Aproveitamento, devendo-se definir que aspectos são relevantes para a realização dos estudos de enchimento e reenchimento, ou mesmo concluir se tais estudos se fariam necessários.

Portanto, sob o ponto de vista puramente econômico, o dimensionamento do volume útil se daria pela escolha de melhor relação custo/benefício incremental para diferentes alternativas ótimas de N.A.Máx/ N.A.Mín. ou quando os custos incrementais de elevação do N.A.Máx superam os benefícios energéticos advindos.

- ANÁLISE DO ENCHIMENTO INICIAL DO RESERVATÓRIO

Basicamente a análise do enchimento e reenchimento de um reservatório tem por objetivo avaliar se as condições de enchimento ou reenchimento, podem ser restritivas para a fixação do seu volume útil.

Conforme visto nos itens anteriores, a metodologia vigente no setor estabelece que, tanto a máxima depleção operativa quanto o N.A.Máx. de um reservatório, devem crescer até que os benefícios energéticos incrementais, devidamente convertidos em valores econômicos, sejam superados pelos custos correspondentes, ou se verifique algum impedimento de ordem técnica, social ou ambiental.

O enchimento inicial do reservatório de uma usina deverá ser dividido em duas fases:

1ª Fase - ocorre do início do fechamento até a entrada em operação da primeira unidade geradora. Durante esta fase, a usina pode ser obrigada a liberar uma descarga fixa (descarga de fundo) estipulada em função das restrições ambientais ou outros usos da água a jusante. Recomenda-se, para a simulação, o valor de 80% da vazão mínima média mensal como descarga de fundo, quando não existirem estudos de impacto ambiental para a usina em questão.

2ª Fase - vai do mês de entrada em operação da primeira unidade geradora até o mês em que ocorre o enchimento total do reservatório pela primeira vez. Durante esta fase a usina deverá liberar uma vazão suficiente para gerar a sua capacidade instalada, considerando a sua queda nominal, durante as três horas de ponta, e atender o critério de vazão mínima a jusante, durante as vinte e uma horas restantes.

A capacidade instalada nessa fase pode ser a mesma considerada nos estudos de determinação dos pares N.A.Máx./N.A.Mín.

Respeitando-se os critérios expostos acima, simulam-se todas as séries hidrológicas disponíveis e obtém-se os tempos de enchimento do volume morto e do volume útil para cada série.

Cada simulação tem início no mês em que se inicia o enchimento do reservatório e só é concluída no mês em que esse enchimento é completado pela primeira vez. Calculados todos os tempos de enchimento do volume morto e volume total, resta saber se os tempos obtidos são valores razoáveis ou não.

Para tanto, seria necessário a fixação de um limite máximo para o tempo esperado de enchimento do volume total. No caso do volume morto, é necessário que ele esteja cheio na data de entrada em operação da usina, como forma de se garantir a operação da primeira máquina na data prevista.

Recomenda-se, portanto, que se estude o comportamento dos grandes reservatórios existentes submetidos às mesmas condições de enchimento, e se use os resultados obtidos como balizadores.

Isto pode ser feito ordenando-se e plotando-se os tempos de enchimento do volume total, obtidos para cada um dos reservatórios existentes e levantando-se a curva envoltória superior. Esta curva seria usada como limite máximo. Deve-se utilizar apenas a parte central da curva, já que os extremos retratam situações com baixa probabilidade de ocorrência.

Na prática, as curvas citadas acima podem ser substituídas pelo valor esperado correspondente. No caso de se obter uma curva de tempos de enchimento do volume total superior à curva limite correspondente para os reservatórios existentes, existem quatro procedimentos possíveis:

- antecipar a data de início de enchimento;
- postergar a data de entrada em operação da primeira unidade geradora;
- assumir o risco associado ao não enchimento naquele período;

- escolher outro valor de N.A.Máx ou N.A.Mín que leve a uma diminuição do volume total ou útil do reservatório da usina.

- ANÁLISE DO REENCHIMENTO DO VOLUME ÚTIL

A análise do enchimento inicial do reservatório de uma usina serve, basicamente, para dar indicativos da operação nos primeiros tempos de sua incorporação ao sistema.

Resta saber, então, como se comportará o reservatório durante a vida útil da usina. Isto é importante, posto que pode-se obter boas condições iniciais de enchimento em resposta à antecipação do fechamento e condições insatisfatórias de reenchimento, quando, após um deplecionamento total ou parcial, o reservatório levar um tempo significativo para reencher.

É claro que essas condições de reenchimento dependerão, fundamentalmente, do volume útil do reservatório e, conseqüentemente, podem ser restritivas quando da escolha do seu N.A.Máx. ou mesmo do seu N.A.Mín.

Com o objetivo de se conhecer o comportamento do reservatório, em condições de reenchimento, deverão ser efetuadas simulações da usina integrada ao sistema de referência para todas as séries hidrológicas disponíveis. Nessas simulações, supõe-se que após um deplecionamento total dos reservatórios, o sistema é obrigado a atender a um mercado igual à sua energia firme ou energia garantida, até que todos os reservatório reencham completamente.

O tempo de reenchimento para cada série e para cada reservatório, é tomado como o número de meses entre o início da simulação (reservatório vazios) e o mês em que o reservatório ficou totalmente cheio pela primeira vez.

Os tempos esperados de reenchimento obtidos para os grandes reservatórios existentes (Emborcação, Furnas, Itumbiara, Sobradinho e Três Marias), e utilizando o registro de vazões históricas (1949-1982) se situaram entre 24 e 36 meses, fato que permite sugerir, como limite máximo, o valor de 36 meses (três ciclos hidrológicos). A fixação deste limite é importante porque a inclusão de um novo reservatório na mesma cascata de uma usina existente, pode piorar as condições de reenchimento deste último, pois ambos utilizam as vazões provenientes de uma mesma área de drenagem para reencher.

Pode acontecer que a usina em estudo, mesmo apresentando um tempo esperado de reenchimento abaixo do limite máximo, leve a um aumento inadmissível no tempo esperado de reenchimento de outro reservatório localizado na mesma cascata. Nesse caso, deve-se limitar o tamanho do volume útil da usina em estudo.

De posse dos tempos de reenchimento do reservatório em estudo e dos principais reservatórios do sistema, adota-se o mesmo procedimento da análise dos tempos de enchimento inicial do reservatório.

Se a curva dos tempos de reenchimento do reservatório for superior à curva limite, existem três procedimentos possíveis :

- diminuir o valor do N.A.Máx;
- elevar o valor do N.A.Mín;
- assumir o risco da usina não conseguir reencher o volume útil na mesma época dos outros reservatórios.

3.5.8 ESTUDO DE MOTORIZAÇÃO

- DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA MÍNIMA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA FIRME

Antes dos estudos econômicos para a definição da potência ótima a ser instalada, é conveniente determinar a curva de potência instalada versus energia firme local do Aproveitamento, de tal forma que se possa avaliar, a partir de que nível de motorização não existirão mais benefícios energéticos, ou seja, qual a potência mínima para o pleno aproveitamento do potencial hidrelétrico teórico do local.

A determinação desse valor serve apenas como uma referência para os estudos de otimização da potência a ser instalada, visto que valores superiores poderão se justificar em função de benefícios de motorização para ponta ou para atender o despacho mínimo de usina; valores inferiores, no entanto, poderão se justificar por aspectos econômicos, conforme será visto no próximo item.

- DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA MÁXIMA PARA ATENDIMENTO DO DESPACHO MÍNIMO

Ao se determinar a motorização ótima de um aproveitamento hidrelétrico, deve-se levar em conta aspectos ligados às condições limites de operação da usina. Assim é que, de uma forma geral, uma usina hidrelétrica deve atender uma certa carga mínima diária, na qual durante o horário de ponta ela possa gerar a sua capacidade instalada e, fora da ponta, sem que haja perda de geração, ela deve manter a defluência mínima exigida no local, mesmo com apenas uma unidade em operação e abaixo da sua potência nominal.

A Figura 4, a seguir, ilustra esse situação de despacho mínimo de uma usina hidrelétrica, onde “tp” representa o tempo de permanência na ponta, “PI” a potência instalada, “n” o número estimado de unidades e “k” um fator que representa o nível mínimo de operação do conjunto turbina-gerador.

Para se estimar “tp”, admite-se uma base semanal, sendo que, no sistema elétrico brasileiro, numa semana típica, esse tempo é de aproximadamente três horas nos dias úteis e de duas horas e meia nos sábados; nos domingos e feriados considera-se que a usina pode não gerar a sua potência máxima, o que leva a estimar tp como um valor em torno de 10% do tempo do ciclo de geração diário em termos médios semanais. É evidente que, dependendo da localização elétrica da usina e da sua importância para o atendimento da ponta do sistema no qual ela irá se integrar, pode-se usar valores mais conservadores para “tp”.

Com relação ao fator “k”, deve-se levar em conta que, quando o grupo turbina-gerador está operando em faixa de potência inferior à nominal, pode ocorrer perda de rendimento, já que o rendimento da turbina varia com o nível da potência gerada. Na prática, há casos de níveis de geração de até 50% da potência nominal. Contudo, em nível de dimensionamento da potência ótima, não se deve trabalhar com valores inferiores a 60% para turbina Francis e 35% para turbina Kaplan.

Com relação a defluência mínima, quando não existirem restrições legais, pode-se trabalhar com o valor mínimo observado no histórico de vazões, fazendo-se análises de sensibilidade ao valor de 95% de permanência.

O equacionamento do problema para a análise do despacho mínimo tem as seguintes expressões analíticas:

$$E_{min} = PI \cdot \{ tp + k/n \cdot (1 - tp) \}$$

Onde Emin é a energia mínima a ser despachada pela usina. As outras variáveis já foram definidas anteriormente.

Por outro lado, Emin pode ser escrita como :

$$E_{min} = 0,0981 \cdot Rtg \cdot Q_{min} \cdot HI$$

Onde Rtg é o rendimento médio do conjunto turbina-gerador; Qmin é a vazão mínima e HI é a queda líquida média.

Combinando-se as duas fórmulas, chega-se à expressão final da potência máxima a ser instalada para se atender ao despacho mínimo:

$$P/\text{máx} = \{0,0981 \text{ Rtg.Qmin.HI}\} / \{tp + k/n.(1 - tp)\}$$

Observa-se que esta potência máxima será influenciada também pelo número de máquinas a serem instaladas na usina, ou seja, esse valor deverá ser reavaliado no momento da escolha do número de unidades a serem instaladas, podendo, inclusive, ser um fator de decisão.

- DETERMINAÇÃO DAS POTÊNCIAS INSTALADAS INICIAL E FINAL

Ao se elevar o valor da potência instalada de um aproveitamento hidrelétrico, aumentam-se os benefícios de energia firme, ponta garantida e energia secundária, através do turbinamento de vazões que, para potências menores, seriam vertidas. Por outro lado, incorre-se em um aumento de custos, relacionados com a casa de força, adução, turbinas, geradores, equipamentos auxiliares, transformação e transmissão.

Conceitualmente o dimensionamento da potência instalada é similar ao dos outros parâmetros já apresentados, como o N.A.Máx. e o N.A.Mín. Há, entretanto, a diferença que, de um modo geral, pode-se deixar provisão para a instalação futura de unidades adicionais, flexibilidade não existente nos outros parâmetros a dimensionar. Desta forma, dada a opção de se fazer provisão para acréscimos futuros de motorização na usina, a expressão da comparação dos benefícios econômicos incrementais é escrita como:

Onde:

▲EG, ▲PG, ▲ES, como anteriormente definidos, correspondem, agora, a incrementos de potência instalada, e

Onde:

to - ano para o qual se prevê a entrada em operação da usina.

t - ano futuro após o início de instalação da usina, no qual podem ser instaladas máquinas adicionais para as quais foi feita provisão em to.

▲CI- parcela do custo anual incremental de motorização dispendida em t.

▲C2 - parcela do custo anual incremental de motorização dispendida em to (provisão).

i - taxa de desconto (%).

A realização de provisão para motorização futura implica em uma antecipação de investimentos, que faz com que o custo anual incremental do acréscimo de potência instalada, seja função do intervalo de tempo entre a data prevista para entrada em operação da usina e a época em que se analisa a inclusão de máquinas adicionais.

O problema pode ser então resolvido para cada tempo t, $t > t_0$, dentro de um horizonte de análise de longo prazo, obtendo-se uma potência econômica para cada época t.

Note-se que o valor econômico dos benefícios marginais é crescente com t, uma vez que os custos marginais de dimensionamento dos sistemas são crescentes. Por outro lado, o custo da ociosidade do investimento em provisão também cresce com t, exponencialmente.

Se para um determinado t, dentro do horizonte de análise, houver justificativa para uma potência instalada máxima P*, então esta potência é econômica e deve ser feita provisão para a mesma na época de construção da usina.

A potência econômica encontrada para t_0 , $P(t_0)$, define a potência instalada inicial da usina e a diferença $P^* - P(t_0)$, a provisão para motorização futura, como mostra a Figura 5, a seguir:

Os valores de potência a serem simulados com o objetivo de otimização deverão estar entre os limites da potência mínima para produção de energia e da potência máxima para atender o despacho mínimo, o que não significa que valores fora destes limites não possam ser avaliados sob o enfoque da análise custo/benefício incremental.

3.5.9 DIMENSIONAMENTO DAS QUEDAS DE PROJETO E DE REFERÊNCIA

Uma vez determinado o volume útil ótimo do reservatório, fase na qual a queda de referência é definida de forma que a usina possa gerar a sua capacidade nominal pelo menos durante 95% do tempo, passa-se aos estudos de definição de potência instalada ótima, fase na qual também são calculados, de forma iterativa, os valores da queda de referência para cada potência simulada. Estes valores serão utilizados no dimensionamento das turbinas.

Uma turbina deverá ser projetada de modo a garantir boa eficiência nos momentos em que é exigida. Durante os períodos de vazões altas, quando existe água em abundância no sistema, a alta eficiência da turbina não é fundamental. Entretanto, em períodos hidrológicamente desfavoráveis, a eficiência se torna importante, pois nesta situação a água deverá ser valorizada ao máximo. Deve-se considerar, no entanto, que as diferenças no rendimento para as quedas médias de longo período e de período crítico são pouco relevantes.

Para a Queda de Referência, que se entende como sendo aquela para a qual a turbina, com abertura total do distribuidor fornece a potência nominal do gerador, sugere-se que se adote a queda líquida com 95% de permanência em uma simulação da usina para todo o período histórico de vazões. Pode-se, no entanto, fazer uma análise econômica do tipo custo/benefício incremental, descrita nos itens anteriores.

Vale lembrar que a definição da queda de referência é iterativa, ou seja, para cada simulação realizada com o objetivo de se avaliar algum ganho energético do aproveitamento, deve-se verificar qual o valor de queda líquida com permanência de 95%, de forma que se garanta que durante esse tempo a usina produza a sua disponibilidade máxima de ponta.

Outro parâmetro a ser avaliado para o dimensionamento da turbina é a Queda de Projeto, que representa a queda para a qual o rendimento da turbina é máximo. A sua determinação, normalmente, não está afeta às análises econômicas. Ao se desejar maximizar a eficiência da instalação, é necessário que a potência entregue pela turbina no ponto de maior eficiência, sob a queda média ponderada, em período crítico, seja aproximadamente igual à capacidade do gerador. Outra consideração pode ser feita, qual seja, a de definir a queda de projeto próxima da queda mais freqüente no período crítico (a moda no período crítico).

A correta determinação dessas quedas assegura a boa performance de operação do equipamento e deverão ser determinadas considerando o sistema de referência de longo prazo.

3.5.10 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES INSTALADAS

É difícil estabelecer um procedimento geral que permita determinar a potência unitária dos grupos geradores e, conseqüentemente, o número de unidades. No entanto, com o objetivo de determinar uma potência unitária que atenda aos interesses das áreas envolvidas, recomenda-se que seja reunida uma equipe multidisciplinar de planejamento, engenharia e operação, ligada às áreas energética, eletromecânica e civil, para debater pontos relativos a:

- reserva de geração;
- flexibilidade operativa;

- proporção entre a capacidade unitária e as dimensões do sistema elétrico;
- custos de construção (função das dimensões das unidades e da casa de força);
- limites físicos do arranjo;
- despacho mínimo para a curva de carga;
- outros.

3.6 CUSTOS

3.6.1 ATUALIZAÇÃO DE DADOS DE CUSTOS COLETADOS

Em princípio, os procedimentos de atualização de custos, utilizando índices setoriais deverão, tanto quanto possível, serem restringidos a curtos períodos de tempo.

Todos os custos coletados deverão ser atualizados para a Data Referência de custo do estudo de viabilidade, para tornar homogêneos os níveis de preços dos vários serviços. Para tanto, a atualização deverá ser feita aplicando-se a fórmula a seguir apresentada, com utilização de índices adequados para cada tipo de serviço ou item de custo:

Onde:

C = custo unitário ou global, atualizado;

C_o = custo unitário ou global, na data base;

I = índice da data (mês e ano) da atualização;

I^o = índice da data base (mês e ano).

No caso da obtenção de custos unitários utilizando-se do SISRORH, torna-se dispensável a atualização destes custos através de índices, pois o SISRORH tem por base um banco de preços de insumos atualizado com frequência pré-estabelecida pela ELETROBRÁS.

Os Índices Econômicos para Atualização de Custos são publicados pelas revistas Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas, Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) e U.S. Bureau of Reclamation. Os itens de interesse são:

- Obras Hidrelétricas (índices específicos por tipo de obra)

Escavações

- 1 - Comum
- 2 - Em rocha a céu aberto
- 3 - Em rocha subterrânea

Concreto

- 17 - Cimento
- 7 - Concreto, sem fornecimento de cimento
- 8 - Armação
- 19 - Material de construção - Produtos siderúrgicos

Barragem de Terra e/ou Enrocamento

- 10 - Enrocamento
- 11 - Aterro compactado

Equipamentos

- 15 - Nacional
- 16 - Estrangeiro

Mão-de-Obra

- 12 - Administração
- 39 - Serviços de consultoria

- Obras Ferroviárias
 - 33 - Superestrutura da via permanente
 - 34 - Túneis
- Obras Rodoviárias
 - 36 - Obras de arte especiais (Pontes)
 - 37 - Pavimentação
 - 38 - Terraplenagem
- Obras Portuárias
 - 40 a 46 - Serviços diversos
- Outros Custos
 - IGP-DI - Coluna 2 (inflação)
- Conversão da Moeda
 - Taxas de Câmbio (média mensal de venda)
- Turbinas e Geradores

3.6.2 ANÁLISE E ESCOLHA DE CUSTOS UNITÁRIOS

Após a atualização de custos, deverá ser verificado:

- se as unidades adotadas para medição (m³ no corte, na seção da barragem, no veículo) são homogêneas;
- se a listagem de custos unitários contém dados irrealistas ou inconvenientes para serem utilizados no estudo de viabilidade

Se as unidades não forem homogêneas, deverão ser efetuados os trabalhos de homogeneização com adoção de coeficientes adequados para redução do corte, empolamento e outros.

Os preços de serviços que foram executados com especificações muito diferentes (excessivamente rigoroso, executados em condições extremamente difíceis, etc.) e, portanto, inconvenientes para aplicação nas estimativas de custos do aproveitamento em estudo, deverão ser excluídos da listagem.

Realizados os trabalhos já citados, deverá ser elaborada uma lista base de custos unitários a serem adotados no estudo de viabilidade, levando em conta:

- dados coletados e características das respectivas obras (potência, volumes totais de barragem de concreto, etc.);
- características da obra a ser estudada em nível de viabilidade.

Essa Lista Base de Custos Unitários deverá conter claramente a Data Referência de Custos, Taxa Média de Câmbio (venda em 1 US\$ = R\$) e a listagem propriamente dita.

3.6.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DE OBRAS CIVIS

Os preços unitários deverão ser compostos levando em conta os custos levantados para a região e já consolidados na forma de Lista Base de Custos Unitários, distâncias de transporte, possível reaproveitamento de materiais, coeficientes de empolamento e outros.

Como as composições estão sendo preparadas ainda na fase em que não é conhecido o balanço de materiais de construção (solo, areia, enrocamento, etc.), o trabalho deverá ser realizado:

- deixando a distância de transporte em aberto;
- calculando os custos unitários totais para várias distâncias de transporte.

Para a formação de preços através de composições de custos, como alternativa, poderá ser utilizado o SISORH - Sistema Para Elaboração de Orçamentos de Obras Civis de Usinas Hidrelétricas. O usuário poderá usufruir das composições de serviços básicos constantes do banco de dados para orçamento, sempre que estes se adequarem às características inerentes de seu projeto, ou contando com a flexibilidade do SISORH, elaborar novas composições quando julgar mais conveniente.

A metodologia constante do SISORH exige do técnico de custos conhecimento do Aproveitamento e das circunstâncias que cercam a realização das obras a serem orçadas, fornecendo, inclusive, um orçamento com nível de desagregação segundo as contas do Orçamento Padrão ELETROBRÁS.

3.6.4 CUSTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

Este item tem por objetivo instruir quanto aos procedimentos para a estimativa dos custos sócio-ambientais do Aproveitamento na elaboração dos Estudos de Viabilidade.

O procedimento de orçamentação dos custos sócio-ambientais está voltado para aqueles custos que serão efetivamente internalizados no custo total do empreendimento, ou seja:

- os custos de controle (incorridos para evitar a ocorrência, total ou parcial, dos impactos sócio-ambientais de um empreendimento),
- de mitigação (das ações para redução das conseqüências dos impactos sócio-ambientais provocados),
- de compensação (das ações que compensam os impactos sócio-ambientais provocados por um empreendimento nas situações em que a reparação é impossível),
- de monitoramento (das ações de acompanhamento, e avaliação dos impactos e programas sócio-ambientais) e
- os institucionais (da elaboração dos estudos sócio-ambientais para as diferentes etapas do empreendimento; da elaboração dos estudos requeridos pelos órgãos ambientais; da obtenção das licenças ambientais e da realização de audiências públicas).

Pelas dificuldades intrínsecas da natureza dos custos de degradação, que se referem muitas vezes a impactos não quantificáveis ou não mensuráveis, estes não podem ter o mesmo tratamento de valoração que os demais, não sendo portanto aqui considerados.

A identificação dos custos sócio-ambientais, a sua apropriação em rubricas orçamentárias próprias e a adoção de critérios uniformes entre as empresas do setor visam reduzir a incerteza na avaliação do custo global dos empreendimentos e verificar a sua viabilidade econômica.

A estimativa de custos sócio-ambientais deverá considerar os seguintes aspectos:

- na etapa de Viabilidade o grau de precisão das estimativas de custos sócio-ambientais deverá acompanhar a mesma precisão requerida para os demais componentes do Aproveitamento.
- os instrumentos disponíveis no setor referentes a orçamentação, tais como o SISOH, o SANORC, o Roteiro para Orçamentação dos Programas Ambientais e o Orçamento Padrão ELETROBRÁS (OPE) se constituem nas referências básicas para elaboração das estimativas de custos relativas à etapa de Viabilidade.
- a estimativa de custos dos programas sócio-ambientais deverá ser realizada considerando os estudos, levantamentos e a implantação das ações necessárias para evitar, minimizar ou compensar os impactos sócio-ambientais advindos da implantação do Aproveitamento. Para tanto, na etapa de Viabilidade, deverão ser considerados os estudos e ações a serem desenvolvidos na etapa de Projeto Básico, Projeto Executivo, Construção e Operação. Portanto, todos os itens de custos sócio-ambientais estimados nesta etapa devem ser considerados como investimento.

Assim, o produto da estimativa de custos sócio-ambientais da etapa de Viabilidade compreende: o individualizado de cada programa sócio-ambiental identificado, em seus principais itens de custo e a apresentação destas estimativas apropriados de acordo com as rubricas estabelecidas no OPE.

A elaboração de estimativa de custos sócio-ambientais deverá ser feita tendo como referência o "Referencial para Orçamentação dos Programas Ambientais" elaborado pelo GT Custos Ambientais do COMASE e aprovado pela Diretoria Executiva da ELETROBRÁS (Resolução nº 201/95). Neste documento são apresentados: a tabela de identificação de impactos e programas sócio-ambientais; a estrutura básica das contas do OPE/94; a descrição das contas e instruções para sua aplicação; e o roteiro de orçamentação dos programas sócio-ambientais, que inclui a listagem dos programas sócio-ambientais característicos de empreendimentos hidrelétricos, seus principais itens de custo a serem orçados e sua correlação com as rubricas do OPE.

Após a etapa de Levantamentos (cap. 2), a relação das unidades e preços unitários deverá ser revista, incorporando-se as novas informações oriundas dos Estudos Básicos - Diagnóstico e Análise Integrada (cap. 3). Neste momento, além dos preços unitários, as quantidades correspondentes a cada item de custo deverão estar estimadas visando o cálculo do custo global de cada programa ou das principais ações destes.

A fim de subsidiar a comparação de alternativas, objeto do capítulo 4, é necessário que as principais ações sócio-ambientais estejam com seus custos estimados e organizados por alternativa.

Na etapa de Estudos Finais (cap. 5), a orçamentação dos programas deverá ser finalizada a partir da conclusão da Avaliação de Impacto Ambiental e da proposição das Medidas Mitigadoras para a alternativa selecionada.

Após a conclusão desta etapa, os valores calculados para cada item de custo de cada programa deverão ser alocados nas contas do OPE. Para facilitar tal atividade, vide listagem de programas sócio-ambientais onde é apresentada a correspondência entre cada item de custo e a respectiva rubrica onde este deverá ser alocado. Ressalta-se que os itens de custo, referentes as atividades de custeio dos programas, deverão ser alocados em sua rubrica principal (correspondente ao nome do programa).

Adotados estes procedimentos, poderão ser uniformizados os critérios utilizados pelas empresas do Setor na avaliação e comparação dos custos sócio-ambientais de seus empreendimentos.

Para a estimativa dos custos sócio-ambientais, poderão ser utilizados outros parâmetros - desde que justificados e apresentados na memória de cálculo - a partir de dados recentes, tomando-se como referência empreendimentos

similares implantados na mesma região. Estes parâmetros servirão para aferir os custos alocados na composição atual ou, na falta destes, para fornecer um referencial.

A definição da moeda a ser utilizada, dos índices de reajuste e demais critérios de orçamentação deverão ser estabelecidos em acordo com o orçamento relativo as obras civis e equipamentos.

A seguir, a título de exemplo, apresenta-se um quadro de referência (Quadro 2) que relaciona os principais itens de custo de um dos programas sócio-ambientais com as unidades os preços unitários, as quantidades, e as rubricas correspondentes do OPE. Neste quadro são também indicadas algumas unidades já identificadas.

QUADRO -2

RELOCAÇÃO DE POPULAÇÃO URBANA

Reiocalção de *Cidades, Vias e Povoados* RSMamília

Estudos e projetos h. hora R\$lh. hora 17.22.40.54

Aquisição de terrenos o benfeibrias

cadastramento 10.10.13
 propriedades urbanas m2 R\$ I m2 10.10.10.43
 propdedades rurais ha R\$ I ha 10.10.43
 despesas legais e de aquisição 10.10.12

Serviços básicos para implantação da cidade e vilas

topografia 10.11.13
 desmatamento I limpeza 10.11.20.43
 terrapienagem 10.11.20.43
 parcelamento da área 10.11.20.43

Implantação I relocação de infra-estrutura
 10.11.20.43

sistema viário
 rede elétrica
 sistema de água e esgoto

Implantação de ediftações e benfeitorias
 m2 R\$ I m2 10.11.20.43
 residenciais, edificações públicas e comerciais,
 industriais e comunitárias - hospitallposto de
 saúde, escola, igreja e cemitério

Áreas de jazer e paisagisrno 10.11.20.43

Materiais e equipamentos 10.11.20.43

Regularização de propriedades 10.11.20.43

Transferência e apoio família R\$Ifamília 10.11.20.43
 mudança das famílias,aiimentação e transporte

Gestão institucional 10.15.47.55

Comunicação sócio-ambiental 10.15.44

Denioição das edificações e infr"strutura afêtasdas m2 R\$/ m2 10.11.20.43

Monitoramento sócio-econômico

Fonte: baseado no Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais, Vol. I - Usinas Hidrelétricas, COMASE, Outubro de 1994.

CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO APROVEITAMENTO

As atividades que compõem o bloco de Estudos de Alternativas do Aproveitamento são as necessárias à escolha do eixo e do arranjo geral, mediante estudos que utilizam os dados obtidos na etapa denominada Estudos Básicos. Ressalta-se que essas atividades, por representarem fases de estudos de alternativas, devem esgotar os seus assuntos para permitir a satisfação dos objetivos.

Os estudos de alternativas do aproveitamento envolvem atividades interdisciplinares e, conseqüentemente, requerem a integração das equipes técnicas das diferentes áreas envolvidas. Adotando-se esta concepção, os aspectos sócio-ambientais somente são ressaltados nas atividades em que são necessárias indicações específicas, prevendo-se para as demais a integração acima referida.

4.1. ESTUDOS DE EIXOS

4.1.1 ESTUDOS PRELIMINARES DE ARRANJOS PARA ALTERNATIVAS DE EIXO

O objetivo desta atividade é definir o melhor arranjo para cada eixo alternativo, a partir de estudos efetuados anteriormente e de informações mais atualizadas sobre os aspectos intervenientes na concepção dos arranjos, especialmente referentes à topografia, à geologia e geotecnia, à hidrometeorologia e aos aspectos sócio-ambientais.

Para que o objetivo seja atingido deverão ser realizadas análises comparativas das alternativas de arranjos para cada alternativa de eixo a ser estudada.

Como ponto de partida, deverá ser examinado o esquema sugerido no Estudo de Inventário, definindo-se para o eixo proposto o melhor arranjo preliminar. Em segunda etapa, deverão ser analisados outros eixos alternativos eventualmente identificados nos Estudos Preliminares de Viabilidade, para os quais deverão ser definidos os respectivos arranjos preliminares mais atrativos.

4.1.2 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE EIXO RELATIVA À IMPLANTAÇÃO DO BARRAMENTO PARA FINS ENERGÉTICOS

Uma vez estabelecidos os diversos parâmetros característicos de cada local provável para o eixo da barragem (inclusive seus N.A. Máximos), deve-se proceder a uma análise econômica com o propósito de se definir qual a melhor alternativa de se explorar os recursos disponíveis no local.

São considerados, nesta análise, além do custo total da obra, os benefícios energéticos (obtidos com base no sistema de referência de longo prazo), quais sejam: energia firme, ponta disponível e energia secundária. A escolha da alternativa é feita tomando-se a de menor custo médio de geração (CMG).

Na metodologia a ser empregada, as alternativas são homogeneizadas em relação à capacidade disponível de ponta e à energia firme de uma delas, tomada como referência (preferencialmente aquela que apresenta a maior energia firme), acrescentando-se, ao custo das demais, os custos de referência de ponta e de energia firme necessários. Assim, pode ser utilizada a seguinte expressão para o cálculo do custo médio de geração:

$$CMG_i = \frac{CAI_i + CO\&M_i + (P^* - P_i) \times CRP + ((EF^* - EF_i) \times CRE + (ES^* - ES_i) \times CRES)}{EF^* \times 8760} \times 8760$$

Onde:

CMG_i custo médio de geração da alternativa i (US\$/MWh);
 CAI_i custo anual de investimento da alternativa i (US\$/ano);

$CO\&M_i$ custo anual de operação e manutenção da alternativa i (US\$/ano);
 P^* ponta disponível da alternativa de referência (kW), com capacidade instalada igual a motorização final;

P_i	ponta disponível da alternativa i (kW), com capacidade instalada igual a motorização final;	ES^*	energia secundária da alternativa de referência (MWh médio);
CRP	custo de referência de ponta (US\$/kW/ano);	ES_i	energia secundária da alternativa i (MWh médio);
EF^*	energia firme da alternativa de referência (MWh médio);	$CRES$	custo de referência da energia secundária (US\$/MWh) ;
EF_i	energia firme da alternativa i (MWh médio);	8760	número de horas no ano.
CRE	custo de referência de energia (US\$/MWh);		

4.1.3 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE EIXO RELATIVA AOS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

Considerando os aspectos sócio-ambientais, deverá ser feita uma análise técnico-econômica a fim de se indicar os elementos de competitividade e complexidade de cada alternativa de eixo, relativos aos impactos sócio-ambientais e respectivos benefícios.

4.1.4 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE EIXO RELATIVA A OUTROS USOS DA ÁGUA

Considerando os aspectos de usos múltiplos da água (de múltiplos propósitos do Aproveitamento, usos extra-setoriais), deverá ser feita uma análise técnico-econômica, de forma a se obter os elementos indicativos da competitividade de cada eixo, sob o ponto de vista dos custos e benefícios relativos aos outros usos da água.

4.1.5 SELEÇÃO DO EIXO DE BARRAMENTO

Deverá ser feita uma análise ponderada dos elementos indicativos da competitividade de cada eixo, sob os pontos de vista energético, técnico, sócio-ambiental e econômico, relativa à energia gerada, a outros usos da água e a efeitos sobre o meio ambiente, respectivamente determinados nos itens 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.4. Deverá ser selecionado o eixo que, no conjunto, revele ser o mais atrativo para o Aproveitamento.

4.2 ESTUDOS DE ARRANJOS PARA O EIXO SELECIONADO

4.2.1 ESTUDOS PRELIMINARES DE ARRANJOS ALTERNATIVOS

Com base nos dados, novos e atualizados, de

topobatimetria, dos resultados de investigações geológicas de superfície e de subsuperfície, de estudos hidroenergéticos preliminares, de disponibilidade e posicionamento de áreas de empréstimo, deverá ser dada continuidade ao desenvolvimento das alternativas de arranjo das obras e dos esquemas de desvio, incluindo quantificações de volumes de serviços para, finalmente, escolher a alternativa de arranjo a ser estudada detalhadamente.

Para cada alternativa de arranjo desenvolvida deverão ser relacionadas as suas características físicas, os aspectos geológico-geotécnicos, os aspectos ambientais, as características das fundações e a disponibilidade de materiais naturais de construção.

Deverão ser elaboradas, uma descrição das estruturas e a justificativa da concepção das mesmas, a concepção do desvio do rio e sua seqüência construtiva. Também deverão ser determinados os quantitativos dos serviços principais, um cronograma preliminar de construção, orçamentos e uma síntese das vantagens e desvantagens da referida alternativa.

4.2.2 QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS PARA OS ARRANJOS ALTERNATIVOS

Baseando-se nos arranjos alternativos, deverão ser levantadas as quantidades de materiais e serviços principais a serem empregados na construção, assim como os tipos de equipamentos a serem instalados.

Esta avaliação deverá ser realizada obedecendo aos padrões do OPE.

4.2.3 AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS ARRANJOS ALTERNATIVOS

Para permitir a comparação das alternativas de arranjo,

e com base em suas respectivas notas técnicas, deverão ser atualizadas e listadas as vantagens e desvantagens de caráter técnico de cada uma. A atualização se fará a partir de dados e estudos posteriores à elaboração da maioria das notas técnicas, sobretudo referentes a processos construtivos, estudos hidrológicos e geológico-geotécnicos.

4.2.4 ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS ARRANJOS ALTERNATIVOS

Depois de elaborar as planilhas correspondentes aos volumes de materiais e serviços, deverá ser feita uma estimativa de custos para possibilitar a comparação e análise econômica dos arranjos alternativos e permitir a escolha da melhor alternativa a ser otimizada.

A Estimativa de Custos deverá ser feita conforme o seguinte roteiro:

Preparação das Estimativas de Custos de todas as alternativas considerando

- composições de custos unitários;
- prováveis distâncias de transporte para as áreas de empréstimos, pedreiras e jazidas;
- dados resultantes dos Estudos Ambientais - (itens 3.3 e 3.6.4);
- custos Indiretos, estimados com base nos resultados observados na implantação de hidrelétricas na mesma região;
- juros durante a construção, determinados a partir da distribuição anual estimativa dos investimentos, tendo por base o cronograma básico de construção, devendo estar definidas a data de geração comercial da 1ª unidade, bem como a respectiva taxa anual de juros. Este cálculo deve ser efetuado obedecendo os critérios previstos nos dispositivos legais em vigor;
- nível de detalhamento, conforme apresentado no OPE.

Preparação do Quadro Resumo de Custos

O Quadro Resumo de Custos deverá conter o custo total de todas as alternativas apresentando, separadamente, os valores que compõem cada grande conta ou estrutura, seguindo a itemização do OPE.

Comparação Econômica

Deverá ser elaborada uma tabela comparativa contendo:

- investimento total;
- custo índice - R\$/kW instalado ou US\$/kW instalado;
- índice Custo-Benefício, em US\$/MWh ou mills/kWh.

Para cálculo do Índice Custo-Benefício, deverá ser considerado o seguinte:

- fator de recuperação de capital, fixando vida útil e taxa de juros correspondente à remuneração sobre o investimento, em vigor no setor elétrico;
- custo de operação e manutenção da usina hidrelétrica, normalmente fornecido como despesa anual, em US\$/kW;
- energia firme.

4.2.5 COMPARAÇÃO DOS ARRANJOS ALTERNATIVOS E SELEÇÃO DO ARRANJO FINAL

A avaliação, sob o ponto de vista técnico, econômico e sócio-ambiental, e a estimativa de custos dos arranjos alternativos possibilitarão a comparação dos mesmos e permitirão justificar a seleção do arranjo a ser otimizado em fase subsequente.

Ao final desta atividade, deverá ser elaborado um relatório, onde estarão consubstanciados, de forma sintetizada, os estudos realizados de arranjos e as justificativas para a seleção de um deles.

4.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTOS

4.3.1 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO

O pré-dimensionamento hidráulico do circuito de geração, incluindo canal de adução, tomada d'água, condutos e obras conexas, deverá ser efetuado a partir dos parâmetros básicos da usina, valores limites de descarga e velocidades admissíveis, visando alcançar valores de perda de carga compatíveis com os tipos das estruturas. Deverão ser verificadas as condições de submersão mínima para fixação do nível da soleira da tomada, bem como a necessidade de chaminé de equilíbrio para os condutos forçados mais extensos, cujos diâmetros deverão ser definidos economicamente, quando aplicável.

Deverá ser definido o traçado do circuito hidráulico, a dimensão de seus componentes, a perda de carga total nas diferentes condições de operação, as sobrepressões e subpressões resultantes dos transitórios decorrentes de manobras de partida e de rejeições de plena carga.

Especialmente para casos de circuitos hidráulicos longos, deverão ser determinados os parâmetros que satisfaçam os requisitos de estabilidade de regulação permanente e transitória, as características dimensionais dos condutos de adução e a inércia mínima requerida nas partes girantes do equipamento de geração.

Para os condutos forçados, deverão ser definidos o tipo (blindado ou em concreto, engastado com ou sem junta de dilatação, embutido, subterrâneo ou a céu aberto), os comprimentos, os diâmetros nominais, as pressões interna e externa de projeto, as espessuras de revestimento, o tipo e a localização dos apoios, os dispositivos de proteção (válvulas de aeração, de alívio, equipamentos de fechamento em emergência a montante), e a estimativa de peso ou volume do revestimento;

Para os túneis forçados, deverão ser definidos o tipo de revestimento, os diâmetros nominais, as pressões interna e externa de projeto, os comprimentos, a espessura do revestimento e estimativa de peso, se possuir revestimento em aço;

Para as chaminés de equilíbrio e câmaras de carga, deverão ser definidos o tipo, a geometria da estrutura e a amplitude das oscilações do nível de água para as condições mais desfavoráveis de operação;

Com base nos valores de descarga, queda e potência instalada, bem como no tipo e número de máquinas pré-selecionadas, deverá ser pré-dimensionada a casa de força, resultando daí as constantes geométricas características e as dimensões de cada bloco. Deverão ser igualmente pré-dimensionadas as obras de restituição e respectivas estruturas conexas.

4.3.2 PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS ÓRGÃOS EXTRAVASORES

A partir das informações hidrológicas, incluindo a cheia de projeto, deverão ser revistas para as alternativas de arranjos, a geometria dos órgãos extravasores e de suas

obras conexas, tais como canais de aproximação e restituição, muros divisores, dispositivos de dissipação e outros.

Deverão ainda ser consideradas, na reavaliação da geometria, as informações atualizadas referentes à batimetria, à geologia e à geotecnia, bem como às concepções determinadas para o desvio do rio e processos construtivos.

Com base nos dados sedimentométricos, deverão ser também efetuados nesta atividade os estudos para verificação da eventual necessidade de descarregador de fundo e o caráter de suas funções como estrutura temporária ou definitiva. Em função das conclusões desses estudos deverá ser efetuado o dimensionamento hidráulico preliminar de suas estruturas e equipamentos de controle.

4.3.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE DESVIO

A partir da vazão de desvio, definida com base nos estudos hidrometeorológicos, o sistema (tipo), as fases e estruturas de desvio deverão ser pré-estabelecidas por ocasião da escolha do arranjo geral das obras. As obras de desvio deverão ser pré-dimensionadas visando o controle das vazões do rio durante as várias etapas de construção do barramento, buscando seu aproveitamento, total ou parcial, como estruturas definitivas, caso seja vantajoso.

4.3.4 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

Para os diversos arranjos alternativos deverá ser efetuado o dimensionamento preliminar das obras de terra e enrocamento das barragens e ensecadeiras, levando-se em conta a disposição das estruturas, a quantidade e a qualidade dos materiais naturais de construção, e a seqüência construtiva preconizada. Deverá ser efetuado um balanceamento dos materiais de construção, procurando-se utilizar ao máximo materiais provenientes de escavações obrigatórias, além de fontes com menores distâncias de transporte e, se possível, situadas dentro da área do futuro reservatório.

4.3.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Nesta atividade deverá ser efetuado o pré-dimensionamento estrutural das obras de concreto das diversas alternativas, visando possibilitar a comparação das várias alternativas e respectivas estimativas de custos.

As estruturas deverão ser pré-dimensionadas quanto a sua estabilidade, prevendo-se também os métodos construtivos mais adequados.

4.4 ESTUDOS DE CONSTRUÇÃO

4.4.1 ESTUDOS PRELIMINARES DE LOGÍSTICA E INSTALAÇÕES DE APOIO

Com base na análise das informações coletadas e estimadas, deverão ser desenvolvidos estudos preliminares referentes a:

- fluxo de materiais e equipamentos pesados para a obra;
- mão-de-obra a ser mobilizada;
- vilas residenciais e alojamentos;
- canteiro de obra civil principal;
- canteiro eletromecânico para montagem de equipamentos;
- acessos: rodoviário, ferroviário, fluvial e aéreo, incluindo rotas;
- telecomunicações.

Estes estudos servirão de subsídios aos Estudos Finais de obras de infra-estrutura.

4.4.2 ESTUDOS DO DESVIO DO RIO

Como grande parte das obras normalmente são construídas dentro do leito do rio, este deve ser desviado para possibilitar a construção das referidas obras a seco. Com essa finalidade, a construção deve ser subdividida em fases, prevendo-se o desvio do rio em uma ou mais fases.

A escolha de como desviar o rio depende das condições topográficas e geológicas do local, do tipo de barragem e do regime hidrológico, no que se refere ao período de

estragem, e à vazão máxima que deve ser esperada durante o construção da fase correspondente.

A escolha das fases e estruturas de desvio (canal, adufas, blocos rebaixados, túneis) deverá ser efetuada considerando:

- facilidades construtivas (lançamento e remoção de ensecadeiras, fechamento de brechas e estruturas provisórias);
- riscos durante a construção;
- disponibilidade de bota-fora e estoque de material escavado;
- maximização de lançamento direto de materiais escavados;
- acessos, canteiros;
- existência de restrições sócio-ambientais;
- cronograma de construção e custos associados.

O tipo e características geométricas das obras provisórias deverão ser definidas em função das vazões, níveis e velocidade máxima estimadas para a época de desvio.

As vazões a serem adotadas para dimensionamento das obras de desvio (ensecadeiras, condutos, trechos estreitados do rio e outros) deverão ser definidas em função de análise de riscos, a qual deverá levar em conta os seguintes aspectos:

- estado atual da técnica e experiência acumulada na construção de obras de porte e tipo similares à que se encontra em estudo;
- características hidrológicas específicas do rio em questão;
- tempo de utilização da obra de desvio;
- tempo previsto para construção da obra, com devidas margens de segurança;
- características específicas das estruturas construídas sob proteção da obra de desvio;
- avaliação de perdas e danos no trecho do rio a jusante, sob hipótese de avaria na obra de desvio;
- existência de obras de controle das vazões a montante do local do Aproveitamento.

As decisões sobre as vazões a adotar para cada fase de desvio resultarão da ponderação de todos os fatores intervenientes acima mencionados, associada a estudos econômicos.

A interferência da área de geotecnia no desvio do rio está relacionada com o emprego e indicação da procedência dos materiais menos nobres para o emprego nas obras provisórias de terra e enrocamento, ou ainda, à possibilidade de reaproveitamento parcial ou total destas, como no caso de incorporação de ensecadeiras à barragem de terra.

4.4.3 ESTUDOS DE SEQÜÊNCIA CONSTRUTIVA

Concomitantemente com a definição das fases de desvio do rio, deverão ser definidas as várias etapas construtivas a serem desenvolvidas ao longo de cada fase de desvio. Estas etapas deverão considerar, dentre outros, os seguintes aspectos:

- hidrologia (níveis d'água);
- pluviosidade;
- volume de serviços;
- disponibilidade de materiais de construção e respectivas distâncias de transporte;
- métodos construtivos;
- lançamento direto de materiais escavados e minimização de estoque e bota-fora;
- acessos;
- localização do canteiro;
- prazos de execução;
- experiência existente em obras similares;
- considerações sobre a possibilidade de contratação das obras de desvio de primeira etapa, separadas das demais.

As várias etapas que compõem o processo construtivo deverão ser claramente definidas e representadas esquematicamente em desenhos, demonstrando a exequibilidade das diversas estruturas (provisórias e definitivas) e a lógica da seqüência de construção preconizada.

4.5 ARRANJOS E PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECA-NICOS

4.5.1 TURBINAS E EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS

Após a definição da potência total a ser instalada, do deplecionamento e níveis de água operativos no reservatório e da queda líquida nominal, com base nos estudos energéticos definidos no item 3.5, e ainda, nas

informações oriundas dos estudos hidrometeorológicos definidos no item 3.1, deverão ser definidas pelo menos as seguintes características básicas:

- o tipo de turbina hidráulica;
- o numero de unidades;
- a faixa de quedas líquidas operativas (queda máxima e queda mínima);
- a potência nominal no eixo da turbina;
- a vazão máxima turbinada sob queda nominal;
- a rotação nominal e a rotação de disparo;
- a velocidade específica;
- a inércia das partes girantes da turbina (GD^2);
- a necessidade de vir a operar como compensador síncrono, se aplicável;

Na seqüência, deve ser feito um pré-dimensionamento para definição das dimensões principais e da geometria das passagens hidráulicas da turbina, desde a ligação com o circuito hidráulico de adução até a saída do tubo de sucção, assim como da cota de implantação (submergência);

Uma vez estabelecidas as dimensões principais, deverá ser definido um arranjo físico da unidade geradora - turbina e gerador e da linha de eixo (incluindo a localização dos mancais de escora e de guia), visando subsidiar a definição do arranjo físico típico da unidade na casa de força.

Deverão ser definidos ainda o arranjo físico de sistemas e equipamentos auxiliares associados ao fornecimento da unidade geradora tais como regulação, resfriamento, etc., equipamentos estes distribuídos nos pisos e galerias de serviço da casa de força.

Informações complementares tais como pesos e dimensões dos maiores componentes da turbina deverão estar disponíveis para os estudos de montagem e de movimentação de cargas.

4.5.2 EQUIPAMENTOS HIDROMECA-NICOS

Para as grades, deverão ser definidos o tipo, a quantidade, as dimensões principais, o espaçamento entre barras, a carga de projeto, a perda de carga localizada, o sistema de limpeza e a estimativa de peso.

Para as comportas ensecadeiras, deverão ser definidos

o tipo, a quantidade, as dimensões principais, o número de painéis por comporta, a carga hidráulica na soleira, o sistema de vedação, o tipo de acionamento e movimentação, a existência de válvulas “by-pass” e a estimativa de peso.

Para as comportas de emergência deverão ser definidos o tipo, a quantidade, as dimensões principais, a carga hidráulica na soleira, o sistema de vedação, o tipo de acionamento, a localização da(s) central(ais) óleo-hidráulica(s), se aplicável, e a estimativa de peso.

Para as comportas segmento, deverão ser definidos o tipo, a quantidade, as dimensões principais, o sistema de vedação, o tipo de acionamento, a localização da(s) central(ais) óleo-hidráulica(s), se aplicável, e a estimativa de peso.

Para as válvulas especiais dos tipos borboleta, esférica ou dissipadoras de energia, deverão ser definidos o tipo, a quantidade, o diâmetro nominal, a pressão de projeto e a estimativa de peso.

4.5.3 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

Para os pórticos e pontes rolantes, deverão ser definidos o tipo, as características principais (capacidades nominais dos guinchos, cursos dos ganchos), as dimensões principais, as operações a executar e a estimativa de peso.

Para as máquinas limpa grades, deverão ser definidos o tipo, a quantidade, a capacidade e a estimativa de peso.

4.5.4 SISTEMAS MECÂNICOS AUXILIARES

Deverá ser descrita a finalidade específica de cada um dos sistemas, quando aplicáveis, a filosofia geral de funcionamento e as características de seus componentes principais, bem como deve ser definido o arranjo físico dos equipamentos principais distribuídos nos diversos pisos, galerias de serviço e salas da casa de força e demais estruturas da usina.

- sistema de esgotamento e enchimento do tubo de sucção;
- sistema de drenagem;

- sistema de água de resfriamento;
- sistema de água de serviço;
- sistema de água tratada;
- sistema de ar comprimido de serviço;
- sistema de ar comprimido de rebaixamento do nível de água no tubo de sucção - operação como compensador síncrono;
- sistema de proteção contra incêndio (água);
- sistema de proteção contra incêndio (CO₂);
- sistema de esgoto sanitário;
- sistemas de ventilação da casa de força, do edifício de controle e, eventualmente, da subestação;
- sistemas de ar condicionado;
- sistema de óleo isolante;
- sistema de óleo lubrificante;
- sistema de drenagem das bacias dos transformadores principais.
- sistemas de medição hidráulica, para supervisão de níveis de água a montante e a jusante, para detecção de perda de carga em grades e de sobre-velocidade nos condutos forçados, e para supervisão/monitoramento da vazão turbinada e vertida.

Deverão ser apresentados fluxogramas dos sistemas de esgotamento e enchimento do tubo de sucção, de drenagem, de água de resfriamento, de esgoto sanitário e de medições hidráulicas.

4.5.5 GERADOR E EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS

Com as definições das velocidades nominal e de disparo da turbina, seguirão os estudos de arranjos e pré-dimensionamento do gerador e equipamentos associados.

Esse estudos deverão incluir, além das definições das características principais dos geradores, as conexões ao transformador elevador por barramentos/cabos, transformadores elevadores, integração usina-subestação, um pré-dimensionamento dos equipamentos, permitindo o dimensionamento e arranjo da casa de força e determinação do diagrama unifilar da unidade. Nessa fase de estudos, todas as alternativas deverão ser tratadas tecnicamente, enfatizando aspectos como: confiabilidade, flexibilidade e continuidade operacional. No entanto, não deverão perder de vista os argumentos técnico-econômicos que serão

priorizados e utilizados na fase seguinte.

As definições das características principais dos geradores devem, em resumo, destacar:

- tipo de gerador
- potência nominal
- tensão nominal
- rotação síncrona
- frequência
- fator de potência nominal
- operação como compensador síncrono
- reatâncias
- tipo de excitação
- tensão de teto
- constantes de inércia
- pesos aproximados
- dimensões aproximadas
- inércia das partes girantes do gerador (GD^2 imposto)

O GD^2 imposto, será resultado dos seguintes estudos:

- de transitórios do sistema hidráulico de adução;
- de transitórios do sistema de potência.

Com as características principais do gerador estabelecidas, o pré-dimensionamento visa determinar as dimensões aproximadas do gerador, tais como: altura, diâmetro e peso. Nessa fase, a eventual operação do gerador como compensador síncrono, bem como, seus sistemas de proteção e controle deverão ser descritos e definidos em suas linhas gerais.

Sistema de Proteção

Os critérios básicos e os equipamentos necessários à proteção da unidade, de modo a atender aos requisitos da natureza e da filosofia impostas, deverão ser definidos.

A partir dessa definição é elaborado um diagrama unifilar preliminar de proteção da unidade, contendo:

- tipo de proteção (digital ou convencional);
- equipamentos mínimos (para proteção básica do gerador);
- número de TC'S e TP'S (tipo e classe);
- proteção contra incêndio (tipo e atuação);
- arranjo unifilar da proteção.

Sistema de Controle

Com dados básicos estabelecidos, quanto à natureza e a forma de controle, uma descrição da lógica e o arranjo dos equipamentos básicos deverão ser elaborados, apresentando:

- tipo de controle (digital ou convencional);
- modos de controle;
- integração do controle (entradas, saídas, interfaces);
- lógica de controle;
- arranjo básico do controle (equipamentos, sensores, comandos).

4.5.6 CONEXÃO GERADOR-TRANSFORMADOR ELEVADOR

O pré-dimensionamento do gerador produz o conhecimento das seguintes grandezas: corrente nominal e tensão nominal.

A definição dessas características principais culminará no pré-dimensionamento da conexão gerador-transformador, a saber: seção transversal, arranjo da conexão, tipo de conexão, classe de tensão.

O tipo de resfriamento, para efeitos de cálculos de pré-dimensionamento, deverá ser o tipo ar natural.

4.5.7 TRANSFORMADOR ELEVADOR

Estudos devem ser feitos para definir as características principais dos transformadores elevadores. Os estudos, advindos da análise da interligação usina-sistema de potência estabelecerão dados informativos necessários à determinação do arranjo físico da casa de força e da subestação. Estudos preliminares do sistema elétrico de potência deverão fornecer os seguintes parâmetros principais para o transformador elevador:

- tensão primária
- tensão secundária
- potência nominal
- resfriamento

Com os dados informativos do gerador, da conexão e os parâmetros principais do transformador elevador, um pré-dimensionamento deverá definir as dimensões e as características externas do bloco de transformação: tipo,

peso, altura, largura, comprimento, arranjo das conexões de entrada e saída, tipo de instalação e ligação dos enrolamentos, em resumo:

- tipo de transformador
- tipo de instalação
- potência nominal
- tensão primária
- tensão secundária
- reatância
- características dielétricas
- ligação dos enrolamentos
- conexões
- dimensões aproximadas
- pesos
- mecanismo de deslocamento

4.5.8 SERVIÇOS AUXILIARES E EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS

Um estudo de alternativas deverá ser feito para determinar os diagramas unifilares de c.a. e c.c. Em seguida, um estudo de confiabilidade, tendo como critério a continuidade de fornecimento, deverá ser realizado, para definir as configurações desses sistemas com base em critérios técnicos de eficiência e qualidade. As seguintes características deverão ser destacadas:

- Para o sistema c.a.:
 - nível de tensão da média e da baixa tensão
 - demanda máxima provável
 - número de transformadores auxiliares
 - número de fontes de suprimento
- Para o sistema c.c.:
 - tensão nominal
 - tipo de acumulador
 - curva de descarga
 - autonomia
- Para a fonte de emergência:
 - tipo de acionamento
 - tipo de gerador
 - potência do gerador

De posse desses dados característicos, o arranjo preliminar dos serviços auxiliares e dos equipamentos básicos, para atender a concepção operacional pretendida, deverão ser estabelecidos.

Usando a alternativa selecionada, deverá ser elaborado o diagrama unifilar otimizado dos serviços auxiliares de c.a. e c.c., priorizando as seguintes características:

- níveis de tensão
- número de transformadores
- fonte de emergência
- potência dos transformadores
- nível de curto-circuito

4.5.9 EQUIPAMENTOS ADICIONAIS E SERVIÇOS ELETROMECCÂNICOS

Deverão ser definidos os equipamentos que possam influenciar na composição do orçamento dos itens eletromecânicos, tais como oficinas de manutenção mecânica e elétrica, sistema de geração de emergência, pontes rolantes auxiliares, coberturas metálicas, equipamentos para eclusas de navegação, quando aplicável, etc.

Em colaboração com equipes de outras disciplinas, deverão ser conduzidos estudos para definição do tipo de casa de força, para definição do processo construtivo e dos cronogramas de construção civil e montagem eletromecânica, bem como das dimensões das áreas necessárias à montagem e manutenção dos equipamentos.

4.5.10 INTEGRAÇÃO DA USINA AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Os estudos preliminares do sistema de potência e a definição do número de unidades possibilitarão realizar os estudos técnicos das diversas alternativas de arranjos concebidos para essa integração. Em nível de viabilidade são de interesse as definições filosóficas e físicas do tipo de conexão, arranjo e saídas de linhas, capacidade e importância dessa interligação. Essas definições, conjuntamente com as da subestação elevadora, formam as bases essenciais para a realização a bom termo dessa integração.

Arranjo Preliminar da Subestação

Os estudos de engenharia deverão abordar aspectos de confiabilidade, de continuidade e de versatilidade operacional. A definição dos seguintes parâmetros deverão nortear a escolha das alternativas propostas:

- tensão nominal
- localização
- arranjo de barramentos
- arranjo geral
- diagrama unifilar

Conexão da Usina ao Sistema de Transmissão Associado

A definição de saída das linhas, sua ancoragem e traçado deverão ser as restrições norteadoras para um pré-dimensionamento dessa conexão.

O ponto de partida é a escolha de uma configuração preliminar do sistema de transmissão, considerando que os seguintes aspectos deverão ser estabelecidos:

- atendimento ao mercado;
- configuração preliminar de cada um dos níveis de motorização da usina;
- tensão a ser utilizada em cada nível de motorização da usina.

Os estudos técnicos e econômicos, necessários ao estabelecimento dos itens acima, realizados para as diversas alternativas de conexão ao sistema de transmissão associado, deverão contemplar os seguintes aspectos:

- tipo de transmissão(c.a., c.c., híbrido);
- tensão das LT's;
- traçado das LT's, destacando-se tipos de torres, número e bitola dos condutores por fase e número de circuito por torre;
- parâmetros nominais das LT's;
- comprimento das LT's.

CAPÍTULO 5 - ESTUDOS FINAIS

Os Estudos Finais de Engenharia visam a definição da concepção global do Aproveitamento selecionado e se constituem no real objetivo dos estudos de Viabilidade.

5.1 ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DA USINA NO SISTEMA

Uma vez determinada a motorização final do Aproveitamento (longo prazo), que caracteriza a potencialidade de geração de ponta do local, passa-se a estudar a potência a ser efetivamente instalada em um primeiro desenvolvimento da usina.

Este estudo se processa através de uma avaliação energética dinâmica, com o objetivo de buscar a melhor forma de integração do projeto ao sistema, considerando a perspectiva de expansão do sistema gerador, a partir do Plano Decenal de Expansão a estimativa de crescimento de mercado, aspectos relativos à transmissão, engenharia e à economicidade da subdivisão do projeto em etapas.

Caso seja determinada a integração da usina ao sistema em mais de uma etapa, duas alternativas devem ser estudadas. Na primeira alternativa são construídas, junto com a primeira etapa, a maior parte das obras civis, adução, etc., deixando para a segunda etapa a instalação dos equipamentos eletromecânicos, acessórios, etc. (provisão). Nessa alternativa, parte dos investimentos referentes às etapas futuras é feita com a primeira etapa. Na segunda alternativa são consideradas as modificações no arranjo físico, conseguindo-se postergar a construção de todo o circuito de geração. Nessa alternativa, com pequeno aumento do investimento total (modificação no arranjo físico), posterga-se, integralmente, aqueles referentes às etapas futuras. Por meio de uma análise econômica, pode-se buscar a alternativa mais recomendável. Essa análise deve ser complementada por considerações de ordem financeira que, nas circunstâncias atuais, acrescenta uma forte tendência ao favoritismo da segunda alternativa.

A definição da data de entrada das etapas futuras é feita em função de seu custo e das necessidades do sistema. A influência do sistema é determinada através de balanços energéticos. Com relação ao custo, o

Aproveitamento irá competir com outros que proporcionem benefícios energéticos equivalentes. Neste sentido, o desenvolvimento de etapas futuras será viável, num determinado quinquênio, quando seu custo por unidade de benefício se situar abaixo dos custos de referência do citado quinquênio.

O produto final do Estudo de Viabilidade é a caracterização do projeto em suas respectivas etapas de implementação com seus custos associados.

A partir do escalonamento do projeto em etapas, pode-se, então, verificar a possibilidade de se deixar de desenvolver determinada etapa, em função da não economicidade desta.

5.2 DEFINIÇÃO DO ARRANJO GERAL

Nesta fase dos estudos, a alternativa selecionada deverá ser detalhada, sendo que na definição do arranjo das estruturas, deverão ser consideradas informações mais atualizadas relativas a:

Arranjo geral das obras

- processo de desvio do rio durante a construção;
- tipo de estruturas adequadas;
- localização das estruturas;
- minimização dos volumes de serviços;
- facilidades construtivas.

Estudos hidrometeorológicos

- enchentes de desvio e de projeto do vertedouro;
- épocas adequadas para desvio e/ou fechamento do desvio;
- tempo previsto para enchimento do reservatório;
- comportamento do rio em épocas de estiagem e nos meses chuvosos;
- conseqüências a jusante no leito fluvial e em obras hidráulicas existentes.

Estudos geológicos e geotécnicos

- características das fundações;
- adequabilidade das fundações;
- disponibilidade de materiais naturais de construção;
- localização e volumes das áreas de empréstimos, jazidas e pedreiras.

Estudos Energéticos

- motorização, potência unitária e número de máquinas a instalar;
- níveis d'água operacionais;
- condicionantes do reservatório;
- características das máquinas - queda nominal e queda de projeto.

Estudos Ambientais

- condições sócio-econômicas da região;
- uso múltiplo da água;
- acessos e outras dificuldades na área para implantação do aproveitamento.

Limitações à implantação do reservatório

- relocações e/ou construção de grandes obras de arte;
- relocações de cidades e vilas;
- pontos de fuga no reservatório;
- instabilidade de encostas.

Pré-dimensionamento hidráulico e estrutural

- obras provisórias - estruturas de desvio, ensecadeiras, acessos ou ligações entre as diversas estruturas (passagem de uma margem à outra);
- obras definitivas - casa de força (tipo de máquinas), tomada d'água (engolimento máximo), vertedouro (amortecimento, cheia de projeto, desvio durante a construção), canal de fuga, barragens (estabilidade de taludes, disponibilidade de materiais), condutos forçados, chaminé de equilíbrio e outros.

Obras de apoio

- sistema viário existente e o que deverá ser construído;
- estradas de acesso - projetos existentes em outros órgãos (DERs, DNER), previsão do que deverá ser construído;
- localização das vilas residenciais em função das obras e do sistema viário.

Exigências do mercado de energia

- previsão da data do início de operação da primeira unidade e o escalonamento da entrada em operação das unidades restantes

Critérios de projeto fixados

- riscos a serem assumidos durante a construção (obras de desvio, ensecadeiras), ajustados conforme a situação;
- velocidades máximas de escoamento d'água nas

- estruturas de desvio, estruturas dissipadoras e no circuito hidráulico;
- dimensões máximas de equipamentos permanentes (comporta, rotor de turbina).

Nesta fase final dos Estudos de Viabilidade, em função das dificuldades apresentadas pelo projeto em desenvolvimento, poderá ser necessário efetuar, em modelo reduzido, uma avaliação geral qualitativa do desempenho hidráulico do arranjo escolhido. Estudos mais aprofundados deverão ser realizados em modelos de detalhe nas fases de projeto básico e executivo.

5.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PROGRAMAS SÓCIO-AMBIENTAIS

Os Estudos Finais envolvem, além do detalhamento dos elementos constitutivos da alternativa selecionada para o Aproveitamento, a avaliação dos impactos ambientais provocados. Nesta etapa deverão ser desenvolvidas as atividades correspondentes à fase final da Avaliação de Impacto Ambiental iniciada no item 3.3., com os procedimentos de identificação e análise dos impactos provocados pela alternativa selecionada e a proposição de medidas mitigadoras, consubstanciadas na forma de programas sócio-ambientais.

Estas informações, juntamente com as obtidas nos capítulos anteriores, fornecerão os elementos para a montagem dos documentos necessários ao licenciamento ambiental correspondente.

Identificação e Análise de Impactos

A etapa de identificação e análise de impactos é definida como a etapa na qual são elaboradas as previsões e avaliadas as respectivas grandezas dos impactos que serão ocasionados ao meio ambiente pelo Aproveitamento. Deverão ser também avaliados os efeitos do uso dos recursos naturais, na Área de Influência, sobre o Aproveitamento.

Os elementos de projeto potencialmente causadores de impacto deverão ser identificados e realizado o cruzamento destes com os resultados do Diagnóstico elaborado. A identificação dos impactos deverá abranger distintamente os períodos de planejamento, construção, enchimento do reservatório, desativação do canteiro de obras e operação.

Todos os impactos previstos deverão ser demarcados no tempo, de forma a permitir que as medidas mitigadoras ou compensatórias possam ser implementadas no momento adequado.

Deverão ser contemplados os impactos negativos e positivos de acordo com a metodologia adotada, considerando os seguintes aspectos:

- probabilidade de ocorrência - absoluta, provável, pouco provável;
- natureza - diretos e indiretos;
- magnitude - muito significativo, significativo, pouco significativo;
- temporalidade - temporários, permanentes ou cíclicos;
- duração - imediatos ou de médio e longo prazos;
- reversibilidade - reversíveis e irreversíveis;
- espacialidade - locais, regionais, nacionais ou globais;
- cumulativos ou sinérgicos;
- distribuição de ônus e benefícios sociais.

A análise dos impactos deverá ser feita, primeiramente, em nível individual para cada tipo de impacto. Em seguida deverão ser analisadas as interações entre eles e realizada uma avaliação conjunta dos seus efeitos, para a Área de Influência como um todo.

Ao final, os impactos deverão estar organizados de acordo com os parâmetros e critérios da metodologia de avaliação utilizada.

A metodologia utilizada para realização desta etapa deverá ser explicitada, incluindo uma justificativa da opção realizada.

Programas Sócio-Ambientais

A última etapa da avaliação de impacto ambiental corresponde à indicação de ações ou medidas para mitigar, compensar ou prevenir os impactos analisados anteriormente. Desta forma, a cada impacto considerado relevante e passível de mitigação ou compensação deverá corresponder a previsão de ações ou atividades.

Portanto, esta atividade, deverá contemplar as medidas previstas para mitigação e compensação dos impactos adversos, bem como aquelas destinadas à prevenção e otimização de benefícios.

A apresentação das medidas deverá ser feita considerando a integração das atividades de forma

objetiva, acompanhada de rede de precedência para implantação das ações previstas e referenciadas às etapas das obras.

Deverá ser contemplada a identificação das potencialidades da região, dos obstáculos existentes ao desenvolvimento regional, das demandas geradas pelo Aproveitamento, das oportunidades que se abrirão por conta de sua implantação e o papel que poderá ser exercido pelo Aproveitamento, no sentido de internalizar, a partir de relacionamento interinstitucional e de parcerias, os benefícios para a região e a proposição de alternativas para as atividades que sofrerão restrição.

A elaboração dos programas deverá contemplar os objetivos, descrição das atividades da sua implantação, as responsabilidades de execução e cronograma, segundo as etapas de desenvolvimento do Aproveitamento e os custos envolvidos.

A estimativa das quantidades e custos deverá ser realizada conforme descrito no item 3.6.4.

As etapas de identificação e análise de impactos e a de elaboração de medidas mitigadoras observam estreita relação entre si, sendo aconselhável que a equipe técnica envolvida seja a mesma.

5.4 RESERVATÓRIO

Esta atividade engloba a definição final da área e volume do reservatório, bem como das suas interferências ambientais, referidas aos níveis d'água otimizados na definição do arranjo geral.

Aspectos gerais quanto à proteção do reservatório, associados a problemas de erosão, assoreamento, estanqueidade e limpeza, devem também ser abordados.

5.5 DESVIO DO RIO E ENSECADEIRAS

A partir do tipo das estruturas componentes do arranjo, da vazão de desvio e níveis d'água correlatos atualizados nos estudos hidrológicos, deverá ser definido, na fase final dos estudos, o sistema de desvio do rio.

O dimensionamento hidráulico das obras de desvio deverá ser compatibilizado com os níveis admissíveis a

montante, visando a otimização das obras provisórias de barramento.

Caso a alternativa selecionada considere a utilização (parcial ou total) das obras de desvio como obras definitivas, estas deverão ser otimizadas visando suas futuras funções.

Os cálculos hidráulicos efetuados, tanto para o dimensionamento dos condutos, quanto para definição das medidas de proteção das margens e ensecadeiras, para dimensionamento dos elementos de fechamento de brechas do desvio e condutos provisórios, deverão constar de memórias de cálculo.

Deverão ser elaborados desenhos esquemáticos das fases de desvio, bem como plantas, seções e detalhes das estruturas provisórias (condutos, canais, ensecadeiras e outros), suficientes para a plena compreensão do processo de desvio proposto e a quantificação dos serviços principais de obras civis.

5.6 BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E/ OU ENROCAMENTO

Nesta fase de estudos finais, será feito o dimensionamento estrutural das obras de terra e enrocamento, consistindo na verificação, através de métodos precisos, da estabilidade das seções previstas, definido-se os taludes de forma mais otimizada. Para os procedimentos de análise de estabilidade de taludes recomenda-se seguir os critérios estabelecidos na "U.S. Corps of Engineers - Engineering and Design Manual EM 1110-2-1902" - April 1970 - Stability of Earth and Rockfill Dams, especialmente os relativos a fatores de segurança mínimos.

Os parâmetros de resistência e deformação deverão ser avaliados a partir da caracterização dos materiais das futuras escavações e/ou áreas de empréstimo e jazidas.

Os resultados dos ensaios especiais servirão para aferição das correlações empregadas na avaliação daqueles parâmetros.

Deverão ser ainda considerados, nesta fase, os aspectos construtivos específicos como índices e distribuição da pluviosidade, controle de compactação, métodos construtivos e outros.

Deverão ser definidas as seções tipo e o balanceamento de materiais, com indicação da origem/destino dos materiais de aterro/escavação, bem como as fases construtivas das obras. Deverão ser ainda definidas a disposição e as cotas da crista e fundações, os sistemas de drenagem, o tratamento das fundações, bem como as ligações com estruturas de concreto e ombreiras, além dos acessos e tratamento de taludes.

Deverão ser elaborados desenhos de plantas, seções, vistas e detalhes suficientes para a plena compreensão do arranjo e concepção das obras, e permitir a quantificação dos serviços principais das obras civis.

5.7 BARRAGENS E MUROS DE CONCRETO

A partir da evolução dos estudos do arranjo geral das estruturas e atualização das informações geológico-geotécnicas e topográficas, deverão ser definidas a disposição, a geometria, o arranjo das barragens e muros de concreto.

O dimensionamento destas estruturas consistirá nas verificações de estabilidade ao deslizamento, cisalhamento-atrito, tombamento e flutuação para condições de carregamento normal, extraordinário e limite, com o objetivo de serem atendidos os coeficientes de segurança pré-estabelecidos.

As análises de estabilidade deverão ser feitas em relação ao contato concreto-rocha e no corpo da estrutura de concreto; caso seja identificado um plano de fraqueza na fundação, deverá ser verificada a estabilidade ao deslizamento do conjunto estrutura-fundação em relação a este plano.

Para as análises de estabilidade e os respectivos coeficientes de segurança das estruturas de concreto, recomenda-se adotar os critérios estabelecidos na publicação "Design Criteria for Concrete Arch and Gravity Dams" - A Water Resources Technical Publication - Engineering Monograph n^o 19 - United States Department of the Interior - Bureau of Reclamation.

Deverão ser definidas e ajustadas as cotas da crista, inclinação dos parâmetros, configuração e cotas das fundações, galerias de acesso e drenagem, devendo igualmente, ser indicado o sistema de drenagem e tratamento profundo das fundações recomendado.

Deverão ser elaborados desenhos de plantas, seções, vistas e detalhes suficientes para a plena compreensão do arranjo das estruturas e quantificação dos serviços principais das obras civis.

5.8 ÓRGÃOS EXTRAVASORES

A partir da vazão de projeto dos órgãos extravasores, obtida através de estudos hidrometeorológicos, os equipamentos de controle deverão ter suas dimensões revisadas através de um confronto entre suas características geométricas e hidráulicas.

A vazão de projeto e os níveis d'água no reservatório e a jusante servirão igualmente para a confirmação da geometria das estruturas e dos dispositivos de dissipação de energia.

Deverá ser verificada a possibilidade de cavitação na calha, prevendo-se caso seja necessário, dispositivos de aeração. Deverão ser definidas cotas e disposição dos canais de aproximação e restituição, fundações, galerias de acesso e drenagem, bem como ser indicados os sistemas recomendados de drenagem e tratamento profundo das fundações. Deverá ser previsto o sistema de manutenção dos dispositivos de dissipação.

Os cálculos hidráulicos necessários ao dimensionamento das estruturas extravasoras, inclusive relativos à previsão de ocorrência de processos erosivos a jusante das estruturas, deverão constar de memórias de cálculo.

Deverá ser feita uma verificação da estabilidade das estruturas e deverão ser preparados desenhos de plantas, seções, vistas e detalhes suficientes para permitir a plena compreensão do arranjo das mesmas e a quantificação dos serviços principais das obras civis.

5.9 CIRCUITO DE ADUÇÃO

Com base no valor da vazão a ser aduzida às turbinas, nos níveis característicos do reservatório e nas velocidades admissíveis, deverão ser definidas as estruturas auxiliares de adução, tais como canais, muros, proteções de taludes e outras.

A partir da vazão turbinada por unidade, definida nos estudos energéticos, e em função das velocidades usuais admitidas nas grades, deverão ser definidas as

dimensões da entrada da tomada d'água e dos condutos.

A submergência da entrada da tomada d'água, que definirá a sua cota de fundação, deverá ser determinada em função dos níveis d'água no reservatório recomendados pelos estudos energéticos.

Deverão ser definidas as cotas da fundação, crista, pisos intermediários, galerias, bem como indicados os sistemas de drenagem e tratamento das fundações. Deverá ser verificada a estabilidade da estrutura.

Uma vez definida a geometria dos condutos, deverão ser estudados os seguintes aspectos:

- dimensionamento, fundações e acessos de eventuais chaminés de equilíbrio;
- variação de pressão no interior dos condutos, decorrente do golpe de ariete;
- espessura dos condutos;
- aeração da tomada d'água;
- concreto envolvente (no caso de conduto curto);
- apoios e ancoragens (adução longa);
- escavações e aterros;
- sistemas de drenagem.

Os cálculos hidráulicos e estruturais necessários ao dimensionamento do circuito de adução deverão constar de memórias de cálculo.

Deverão ser preparados desenhos de plantas, seções, vistas e detalhes suficientes para permitir a plena compreensão do arranjo das obras do circuito de adução, bem como a quantificação dos serviços principais das obras civis.

5.10 CASA DE FORÇA

Com base nas características das máquinas (quedas, potências, descargas e rotação), deverão ser definidas as dimensões físicas das turbinas e geradores, e conseqüentemente, as dimensões dos blocos da casa de força.

Em função dos níveis d'água de jusante e da submergência recomendada para a turbina escolhida, deverá ser revisada a cota de implantação.

Com base na potência, quantidade e tipo das máquinas, deverão ser devidamente dimensionadas as

dependências auxiliares da casa de força, destinadas aos equipamentos elétricos e mecânicos auxiliares. Da mesma forma, a área de montagem e suas dependências serão dimensionadas em função do número, dimensões dos grupos turbina-gerador e cronograma de montagem.

Os acessos externos deverão ser definidos em função da cota do piso principal da área de montagem (condicionada pelo nível d'água a jusante), bem como da topografia, rampas admissíveis e disposição das obras de jusante.

No que se refere ao canal de fuga, considerações especiais deverão ser feitas com relação à criteriosa utilização da curva chave no local, para fins de definição da cota de arrasamento do mesmo.

Deverão ser definidas, ainda, cotas de fundação, cotas e disposição das galerias de acesso, sistema de comunicação interna e drenagem, bem como indicados os sistema recomendados de drenagem e tratamento profundo das fundações.

Deverá ser verificada a estabilidade da estrutura e preparados desenhos de plantas, seções, vistas e detalhes suficientes para a plena compreensão do arranjo da estrutura e a quantificação dos serviços principais das obras civis

5.11 SUBESTAÇÃO - OBRAS CIVIS

Com base no arranjo da casa de força, tipo de subestação e caminhamento básico das linhas de transmissão, deverá ser posicionado, no arranjo geral do aproveitamento, o local da subestação. Deverá ser processada estimativa de quantidades relativas ao movimento de terra, incluindo os acessos à subestação. No caso da subestação ser incorporada à casa de força, a mesma deverá ser tratada nos estudos da casa de força.

5.12 INSTRUMENTAÇÃO

Para as estruturas da alternativa selecionada deverá ser planejado um sistema de instrumentação que atenda aos objetivos básicos a seguir apresentados, segundo as três fases típicas de auscultação do comportamento de uma barragem: fase de construção, de enchimento

do reservatório e de operação.

Período Construtivo:

- Alertar sobre a ocorrência de eventuais anomalias no comportamento da barragem ou de condições que as possam favorecer;
- Fornecer informações sobre os parâmetros específicos dos materiais da barragem e suas fundações durante a construção;
- Possibilitar revisões do projeto durante o período construtivo;
- Fornecer informações que orientem as operações construtivas.

Fase de Enchimento do Reservatório:

- Alertar sobre a ocorrência de eventuais anomalias que possam colocar em risco a segurança das estruturas de barramento;
- Possibilitar uma avaliação do desempenho estrutural das obras de barramento, através de comparações entre grandezas medidas "in situ" e aquelas fornecidas pelos modelos matemáticos de análise;
- Verificar a adequação dos critérios de projeto utilizados, das simplificações introduzidas e das hipóteses de projeto formuladas na elaboração dos modelos matemáticos de análise.

Período Operacional:

- Verificar se a barragem está apresentando um desempenho geral satisfatório, conforme previsto em projeto;
- Caracterizar o comportamento dos maciços e das fundações a fim de verificar o prazo necessário para a estabilização dos deslocamentos, tensões internas, subpressão, vazões de drenagem, etc.;
- Caracterizar o comportamento das estruturas de barragem em função da carga hidráulica, condições térmicas ambientais e fator tempo, após alguns anos de operação.

Além da instrumentação das estruturas de barramento poderá ser de interesse a monitoração da área do reservatório. Dentre os tipos de ocorrência que podem ser monitorados na área do reservatório de um aproveitamento, destacam-se: escorregamentos de encostas nas margens, fugas d'água, assoreamento junto às estruturas e sismicidade induzida. Tem se constituído em prática rotineira a instalação de uma rede de sismógrafos nas circunvizinhanças dos grandes

reservatórios objetivando detectar possíveis sismos induzidos pelo reservatório.

Para o planejamento da instrumentação dos diversos tipos de estruturas e para a avaliação dos diversos custos envolvidos (instrumento, instalação, operação e análise), recomendamos consultar o documento “Auscultação e Instrumentação de Barragens no Brasil” - Vol. I do II Simpósio sobre Instrumentação de Barragens - COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS - 1996.

5.13 CONSTRUÇÕES ESPECIAIS

Para a alternativa de arranjo geral selecionada deverão ser estabelecidas variantes de arranjo e posicionamento das construções especiais, tais como de navegação, escada de peixe e outras, visando compará-las técnica e economicamente

As dimensões gerais das estruturas de navegação deverão ser estabelecidas com base nas perspectivas de desenvolvimento da navegação fluvial da bacia, a serem definidas através de estudos de navegação, que indicarão os gabaritos da embarcação (ou comboio) padrão, bem como a intensidade de fluxo de navegação no local

O número de estágios das eclusas, suas dimensões, bem como dos canais conexos, deverão ser estabelecidos em função dos desníveis hidráulicos a serem vencidos, velocidades de fluxo compatíveis e interfaces com as demais estruturas.

A disposição em planta do conjunto das obras de navegação estará na dependência, entre outros, de condicionamentos topográficos, geológicos e geotécnicos, custos e facilidades construtivas. No estudo de alternativas do sistema de transposição de desnível, deverão ser considerados os aspectos referentes à época de implantação, total ou parcial, dessas construções especiais, em relação ao cronograma geral, visando a otimização do Aproveitamento como um todo.

Os estudos ambientais indicarão a necessidade de previsão de dispositivos que permitam a migração de peixes no sentido jusante-montante. As estruturas necessárias para tal deverão ser, então, definidas, considerando as velocidades, descargas, seções transversais de passagens, desníveis e localização em

planta, fatores estes condicionados pelas características das espécies de peixes dominantes.

Estações de piscicultura, caso indicadas, deverão ser também objeto de definição.

5.14 OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA

De posse dos estudos preliminares de logística e instalações de apoio, deverão ser realizados os estudos de infra-estrutura necessária à implantação do Aproveitamento. Estes estudos abrangerão o seguinte:

Fluxo de Materiais para a Obra

Estimativa das quantidades e procedências dos principais materiais de construção, produtos e equipamentos a serem trazidos para a obra e lá manuseados, utilizados ou processados.

Mão-de-obra Mobilizada no Aproveitamento

Estimativa da população envolvida localmente na implantação do Aproveitamento, ao longo da construção da obra, a nível da correlação dos fatores: volumes de obra, categorias profissionais, uso de acessos (rodoviário, aéreo, fluvial) e volumes de carga de abastecimento.

Canteiro de Obra Principal

Análise da localização do(s) canteiro(s) em função do arranjo geral do aproveitamento. Elaboração de histogramas de aplicação dos principais materiais e equipamentos de construção civil.

Definição de índices de dimensionamento das áreas e funções para as diferentes instalações, sistemas e utilidades do(s) canteiro(s) de obra civil. Elaboração de arranjos esquemáticos dessas instalações e sistemas.

Canteiro Eletromecânico para a Montagem

Coleta e análise dos dados referentes a necessidades da infra-estrutura para a montagem eletromecânica (pátios de estocagem e pré-montagem, galpões de serviço, almoxarifados específicos). Dimensionamento e arranjos esquemáticos dessas instalações.

Acesso Rodoviário Local

Estudos finais e definição dos acessos rodoviários locais visando a interligação da obra, seus canteiros e núcleos residenciais, à rede rodoviária regional.

Rotas Nacionais de Acesso Terrestre

Elaboração das rotas de acesso nacional e regional rodoviário e ferroviário, à obra, para abastecimento de materiais de construção, equipamentos, carga geral e transporte de mão-de-obra. Análise da capacidade das obras de arte das rotas

Acesso Fluvial

Estudos para implantação de porto na obra, a nível de exame de alternativas e programas para projeto do mesmo.

Acesso Aéreo

Estudos para implantação de aeroporto na obra, a nível de exame de alternativas e programa para projeto do mesmo.

Energia Elétrica

Estudo das necessidades e alternativas para abastecimento de energia elétrica para a obra (geração local, linhas de transmissão, termelétrica a lenha, etc.). Estimativa comparativa dos custos de investimento e do kWh produzido nas várias alternativas.

Telecomunicações

Estudo das necessidades e soluções de atendimento para as telecomunicações da obra (rádio SSB, telefonia, telex, televisão).

Produção Local de Materiais

Estudo de viabilidade e recomendações referentes à produção, nas proximidades da obra, de determinados materiais de construção (tijolos, telhas, madeira), compatibilizado com o programa sócio-ambiental relativo à reorganização das atividades econômicas.

Produção Local de Alimentos

Estudo da viabilidade de produção, nas proximidades da obra, de certos produtos alimentícios para seu abastecimento, compatibilizado com o programa sócio-ambiental relativo à reorganização das atividades econômicas.

Reutilização de Instalações

Recomendações referentes a eventuais reaproveitamentos de instalações e materiais já existentes em outras obras. Análise e recomendações quanto à perspectiva de reutilização de instalações da obra em obras futuras.

Vilas Residenciais

As localizações das vilas residenciais para a construção da obra, bem como a definição das quantidades de casas, alojamentos de solteiros, equipamentos comunitários, sistema viário e serviços de infra-estrutura deverão ser elaboradas nesta fase, atendendo aos requisitos do cronograma de construção previsto, tanto das obras civis quanto da montagem eletromecânica, compatibilizada com o programa sócio-ambiental relativo ao apoio aos municípios.

Vila de Operadores

Estabelecimento das necessidades em termos de área, número de residências e infra-estrutura de apoio e definição da política de implantação da vila, se isolada ou integrada a núcleo urbano pré-existente, compatibilizado com os programas sócio - ambientais correspondentes.

5.15 SEQÜÊNCIA CONSTRUTIVA

Com base no estudo de desvio do rio e com as informações finais de:

- hidrologia;
- pluviosidade;
- volume de serviços;
- disponibilidade e localização das fontes de materiais de construção;
- métodos construtivos;
- acessos.

Deverão ser definidas as etapas construtivas a serem desenvolvidas ao longo de cada fase de desvio. Tal seqüência deverá ser representada esquematicamente, sob a forma de desenhos e de memorial descritivo.

5.16 POLÍGONO DE UTILIDADE PÚBLICA

Com base nas recomendações e informações do item 3.3.4, deverão ser estabelecidas as áreas necessárias

para a implantação do Aproveitamento e dos programas sócio-ambientais, assim como os procedimentos legais correspondentes, com a definição final do denominado “Polígono de Desapropriação” e da área a ser declarada de utilidade pública.

5.17 ESTIMATIVA DE QUANTIDADES

Serão quantificados para o arranjo definido, os materiais e serviços principais a serem empregados na construção, bem como o tipo de equipamentos a serem instalados. Esta quantificação deverá obedecer aos padrões do Orçamento Padrão ELETROBRÁS.

5.18 EQUIPAMENTOS ELETROMECAÑICOS

Nesta fase, deverá ser feita uma revisão geral da concepção de projeto de cada equipamento principal e sistema auxiliar mecânico e elétrico, procedendo-se à consulta a fabricantes quando necessário, para a confirmação de características e ou obtenção de dados adicionais.

Os estudos finais de engenharia deverão assegurar que a alternativa selecionada de concepção geral de cada equipamento e sistema esteja fundamentada em análise de soluções alternativas sob a ótica da relação custo/benefício.

Deverá ser elaborado um orçamento dos equipamentos eletromecânicos principais e componentes dos sistemas mecânicos e elétricos auxiliares, constantes da itemização preconizada no Orçamento Padrão da ELETROBRÁS, onde serão considerados os seguintes critérios:

- Os custos deverão ser obtidos com base na análise de resultados de consultas efetuadas junto a fabricantes e também na comparação com custos de equipamentos similares adquiridos recentemente para outras instalações hidrelétricas (preços de mercado);
- Os custos relativos a impostos - incidência ou isenções e a alíquotas aplicáveis, deverão ser conforme legislação tributária vigente;
- Os custos de transporte e de seguros deverão ser definidos com base nos meios de transporte

disponíveis, na distância a transportar e também na legislação vigente;

- Os custos de montagem e de testes, bem como os relativos à supervisão de montagem, deverão ser baseados em preços de mercado atualizados, adaptados ao sistema de gestão/fiscalização de construção/montagem que se pretende utilizar.

5.19 INTEGRAÇÃO DA USINA AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

5.19.1 ARRANJO DA SUBESTAÇÃO

Nesta atividade, deverão ser definidos os seguintes parâmetros para a alternativa selecionada:

- tipo de subestação;
- arranjo geral;
- arranjo do barramento;
- localização;
- diagrama unifilar simplificado;
- capacidade de transformação definindo: tipo do transformador, relação de transformação, capacidades nominais e número de fases.

5.19.2 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO

Nesta etapa deverão ser definidos os parâmetros básicos para o sistema de transmissão associado (linhas de transmissão e subestação) que permitam caracterizar e associar, a nível de viabilidade, esse sistema.

- Para linha de transmissão
 - comprimento aproximado;
 - tensão;
 - número de circuitos;
 - rota;
 - características do cabo condutor e pára-raios.
- Para subestação
 - definição da macro-região da subestação (municípios);
 - diagrama unifilar simplificado;
 - arranjo geral (para definição da área a ser utilizada);
 - número de subestações entre a subestação elevadora da usina e pontos de entrega na rede elétrica.

Os estudos sócio-ambientais desenvolvidos para a Área de Influência do Aproveitamento deverão contemplar a rota da linha de transmissão e as áreas das subestações, visando detectar eventuais impactos adicionais ocasionados por estes projetos, que possam interferir na viabilização do Aproveitamento.

Os pontos de interligação com o Sistema Elétrico deverão ser aqueles indicados no Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico aprovado pelo Poder Concedente.

O projeto do Sistema de Transmissão Associado deverá ser elaborado com base nas “Instruções para a Determinação dos Elementos de Projeto Básico de Instalações de Transmissão”.

Para interligação Da Usina à Subestação Elevadora

Nesta atividade deverão ser definidos os seguintes parâmetros para a alternativa selecionada:

- Tipo do cabo condutor e pára-raios.
- Tipo da estrutura.
- Quantidade de condutor por fase e cabo pára-raios.
- Especificar o feixe do condutor (se for o caso).
- Comprimento da interligação.
- Tensão nominal.

5.20 ESTIMATIVA DE CUSTOS

Baseando-se nas planilhas de quantidades elaboradas no item 5.17, deverão ser avaliados os custos, correspondentes a todas as atividades considerando para tal o prazo provável de construção e os custos unitários dos serviços e/ou obras, conforme a seqüência:

Objetivo

Avaliação do investimento necessário para implantação do Aproveitamento, com precisão compatível com as correspondentes análises de investimentos e tomada de decisões pelos responsáveis do Setor de Energia Elétrica, na condução da política energética.

Recomendações Gerais

Todas as estimativas de custos deverão, obrigatoriamente, retratar, tão fielmente quanto possível, as condições do local e características específicas do projeto. Para tanto, deverão ser levados em conta os seguintes fatores, que influem no custo

total da obra:

- Tipos de estruturas previstas;
- Volumes de serviços previstos;
- Localização do Aproveitamento;
- Suprimento de cimento e ferro;
- Chuvas - influência na execução de obras de terra;
- Localização de empréstimos, pedreiras e jazidas de areia e cascalho - distância de transporte;
- Topografia da região;
- Cronograma de construção;
- Condições gerais do mercado de construção e da fabricação de equipamentos pesados, na ocasião dos estudos.
- Programas Sócio-Ambientais.

Em qualquer estimativa de custos deverão estar citados a Data Base de Referência de Custos e o valor da Taxa de Cambio (R\$/US\$) na mesma data.

Para Estimativa de Custos, deverão ser obedecidas:

- Descrições e Instruções para Aplicação das Contas do OPE de setembro de 1976;
- Nível de detalhamento, conforme mostrado no OPE, Anexo II.

Trabalhos a Serem Desenvolvidos

Para elaboração de estimativa de custos da alternativa escolhida, deverão ser realizados os seguintes trabalhos:

- revisão da lista base de custos unitários em função do melhor conhecimento da região e características da obra;
- complementação da composição de custos unitários levando em conta: balanço de materiais de construção (solo, rocha); conhecimento da localização de áreas de empréstimos, pedreiras e jazidas de areia e cascalho e, conseqüentemente, das distâncias médias de transporte.
- revisão das estimativas de custos de equipamentos permanentes, devido a um melhor conhecimento das características técnicas;
- inclusão de todos os custos obtidos no Estudo e Avaliação das Interferências (Relocações); Programas Sócio-Ambientais e Plano de Desapropriação (Aquisição de terras e benfeitorias); Polígono de Utilidade Pública.

- quantificação de obras e/ou serviços do projeto final e obras de infra-estrutura;
- quantificação das obras provisórias de apoio à construção, relacionadas no item construções do canteiro e acampamento, englobando unidades residenciais, alojamentos, instalações comunitárias e toda a infra-estrutura necessária. Para esta avaliação é fundamental a determinação da estimativa da população economicamente ativa da obra;
- quantificação e avaliação de todos os serviços de engenharia de projeto e estudos ambientais, incluindo os estudos já realizados e a realizar. Deverão, também, ser objeto de avaliação as despesas de administração geral e os serviços de administração local da obra;
- elaboração de estimativa de custo com preenchimento de todos os itens previstos no OPE;
- juros durante a construção, determinados a partir da distribuição anual estimativa dos investimentos, tendo por base o cronograma básico de construção, devendo estar definidas a data de geração comercial da 1ª unidade, bem como a respectiva taxa anual de juros. Este cálculo deve ser efetuado obedecendo os critérios previstos nos dispositivos legais em vigor;
- inclusão das taxas de EVENTUAIS por conta, admitindo-se, em termos médios, considerado o nível dos estudos preconizados nestas Instruções, que as mesmas sejam de até 8%.

5.21 CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

Com base na avaliação das quantidades de serviços, no processo construtivo e nos programas sócio - ambientais, deverá ser elaborado um cronograma de construção, onde deverão ser indicados os principais marcos, tais como:

- as etapas de desvio do rio;
- início de enchimento do reservatório;
- início de operação.

Deverão também constar desse cronograma itens correspondentes aos estudos subseqüentes aos de viabilidade, tais como a elaboração do projeto básico de engenharia e ambiental, obtenção das licenças e outras atividades e ações pré-construtivas relevantes.

5.22 CRONOGRAMA FÍSICO-ECONÔMICO

O Cronograma Físico-Econômico deverá ser elaborado a partir do Cronograma de Construção, para possibilitar a avaliação de custos financeiros e a análise de investimento, em geral. Para tanto, deverão ser realizados os seguintes serviços:

- Elaboração da previsão de volumes de serviços, mês a mês, a partir do cronograma de construção, levando em conta:
 - condicionantes climáticos - exemplo: produtividade mais baixa nos serviços de compactação de aterros em períodos de chuvas;
 - critérios usuais de pagamento na aquisição de equipamentos (porcentagem paga como sinal no ato da assinatura do contrato, etc.);
- Elaboração de cronograma econômico, a partir de previsão de volumes, mês a mês, levando em conta:
 - preços unitários e estimativa de custos;
 - valores orçados em BSN e BSI;
 - cálculo e apresentação, em forma de cronograma econômico, dos valores totais a serem investidos, por semestre e por ano, separados em BSN e BSI;
 - apresentação dos resultados de modo a indicar claramente o montante dos investimentos anuais, separados em BSN e BSI.

5.23 ÍNDICE DE MÉRITO DA USINA HIDRELÉTRICA

Devido a diversidade de porte e das características dos projetos de geração de energia elétrica no sistema brasileiro, torna-se difícil a simples comparação, entre dois ou mais projetos, apenas pelos níveis de investimento global necessários à construção. Este fato tornou usual, no setor elétrico brasileiro, a utilização de índices unitários de investimentos, tais como o US\$/kW, que relaciona o investimento necessário com a capacidade instalada e o US\$/MWh, que relaciona o investimento necessário com a capacidade de produção de energia do aproveitamento.

O Índice US\$/MWh é denominado de Índice de Mérito (IM) ou Índice Custo Benefício (ICB) e é o parâmetro mais apropriado para caracterizar a competitividade econômica de um projeto de geração e até mesmo

hierarquizar-lo em relação a outros projetos, já que compara o custo de produzir e entregar à rede o mesmo benefício de 1 MWh, ou seja, o seu custo médio de geração.

O Índice US\$/kW é denominado de Custo Unitário de Instalação (CUI) e a sua comparação entre projetos não é tão adequada, na medida que não indica se os projetos comparados agregam, ao sistema de referência, o mesmo benefício de geração de energia, que é a variável fundamental no planejamento da expansão de um sistema com predominância hidrelétrica, em função da necessidade de regularização das vazões.

Basicamente o Índice de Mérito (IM) ou Índice Custo Benefício (ICB) de um projeto hidrelétrico corresponde a relação entre os custos associados ao projeto e o seu benefício de energia firme ou garantida, sendo que aos custos associados incluem o investimento na construção, aquisição e montagem de equipamentos e programas sócio - ambientais, além do custo de operação, manutenção e monitoramento (O&M).

Os custos de investimento devem estar referidos à data de início da operação da primeira máquina, ou seja, devem levar em conta os juros durante a construção (aqui entendido como atualização econômica dos desembolsos), na medida que este procedimento elimina a eventual diferença de cronogramas de desembolsos dos projetos a serem comparados. Além disso, estes custos devem ser anualizados, em razão de que diferentes projetos alternativos (Usinas Térmicas, por exemplo), podem ter vidas úteis econômicas diferentes.

O "IM" é avaliado da seguinte forma:

$$IM = (CAI + CO\&M)/EG \times 8760 \quad (US\$/MWh)$$

Onde:

CAI = Custo Anual de Investimento, conforme definido anteriormente, calculado através do Fator de Recuperação do Capital a uma taxa de 12% a.a. e Vida Útil de 50 anos (US\$/ano);

CO&M = Custo Anual de O&M, em US\$/ano, normalmente calculado a partir de estimativas obtidas de amostragens do parque gerador brasileiro para cada tipo de usina;

EG = Energia Firme ou Energia Garantida, medida em MWano e avaliada conforme definido anteriormente, ou seja, pelo Ganho de Energia Firme no Sistema;

8760 = Número de horas do ano, que permite transformar o denominador da expressão em MWh.

CAPÍTULO 6 - RELATÓRIO FINAL DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE

Como coroamento de todos os estudos desenvolvidos nas atividades descritas, ao final dos Estudos de Viabilidade de um Aproveitamento Hidrelétrico, deverá ser elaborado o relatório final conclusivo, que sintetizará os trabalhos realizados.

Com as adaptações que se fizerem necessárias, em função das características particulares de cada Aproveitamento, o relatório final deverá conter todas as informações constantes da itemização que se apresenta a seguir.

ITEM ASSUNTO

1. APRESENTAÇÃO

2. INTRODUÇÃO

- 2.1 Objeto dos Estudos
- 2.2 Localização do Aproveitamento
- 2.3 Justificativa dos Estudos
- 2.4 Organização dos Estudos
- 2.5 Estrutura do Relatório
- 2.6 Documentos de Referência

3. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Histórico dos Estudos
- 3.3 Conclusões

4. DADOS EXISTENTES

- 4.1 Inventário Hidrelétrico
- 4.2 Cartográficos
- 4.3 Hidrometeorológicos
- 4.4 Geológico-Geotécnicos
- 4.5 Sócio-Ambientais
- 4.6 Custos
- 4.7 Mercadológicos
- 4.8 Energéticos
- 4.9 Outros

5. ESTUDOS PRELIMINARES

- 5.1 Alternativas de Aproveitamento
- 5.2 Área de Influência para os Estudos Sócio - Ambientais
- 5.3 Programa de Interação Social
- 5.4 Programação dos Estudos de Viabilidade

6. LEVANTAMENTOS EXECUTADOS

- 6.1 Aerofogramétricos
- 6.2 Topobatimétricos
- 6.3 Hidrometeorológicos
- 6.4 Geológico-Geotécnicos
- 6.5 Sócio-Ambientais
- 6.6 Custos

7. ESTUDOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- 7.1 Caracterização Fisiográfica da Bacia
 - Área de drenagem
 - Forma
 - Declividade
 - Curva hipsométrica
 - Densidade de Drenagem
 - Solo - Uso Atual
 - Solo - Capacidade de Uso
 - Orografia
 - Outros Parâmetros
- 7.2 Meteorologia
 - Aspectos Gerais de Meteorologia
 - Precipitação
 - Evaporimetria
- 7.3 Regime Fluvial
 - Curvas Características
 - Série de Descargas
 - Regularização de Descarga
 - Estudos de Vazão Extremas
- 7.4 Reservatório
 - Curva Cota-Área-Volume
 - Amortecimento da Onda de Cheia
 - Estudos de Remanso
 - Estudos da Borda Livre
 - Estudos de Enchimento
- 7.5 Hidrossedimentologia
 - Estudos de Assoreamento e de Vida Útil do Reservatório

8. ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

- 8.1 Geologia da Bacia Hidrográfica
- 8.2 Geologia da Área do Reservatório

- 8.3 Geologia do Local do Aproveitamento Equipamentos Eletromecânicos
- 8.4 Geotecnia do Local do Aproveitamento 13.6 Barragens e Diques de Terra e/ou Enrocamento
- Condições Gerais de Fundação 13.7 Barragens e Muros de Concreto
 - Tratamento das Fundações 13.8 Órgãos Extravasores - Obras Civas e Equipamentos Eletromecânicos
- 8.5 Materiais Naturais de Construção 13.9 Circuito de Adução - Obras Civas e Equipamentos Eletromecânicos
- Áreas de Empréstimo
 - Jazidas de Areia e Cascalho 13.10 Casa de Força - Obras Civas e Equipamentos Eletromecânicos
 - Pedreiras 13.11 Subestação - Obras Civas e Equipamentos Eletromecânicos
9. ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS
- 9.1 Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental 13.12 Construções Especiais (Eclusa, Escada de Peixe e outras) - Obras Civas e Equipamentos Eletromecânicos
- 9.2 Diagnóstico Sócio-Ambiental 13.13 Configuração do Sistema de Transmissão Associado
- 9.3 Avaliação de Impacto Ambiental 13.14 Interligação da Usina à Subestação Elevadora
- 9.4 Programas Sócio-Ambientais 13.15 Logística de Abastecimento à Obra
- 9.5 Custos Sócio-Ambientais 13.16 Estimativa de Custos
10. ESTUDOS MERCADOLÓGICOS 13.17 Cronograma de Construção
- 10.1 Área de Influência do Aproveitamento 13.18 Cronograma Físico -Econômico
11. ESTUDOS ENERGÉTICOS 13.19 Índice de Mérito
- 11.1 Escolha das Alternativas de Eixo de Barramento
- 11.2 Determinação do Nível Mínimo Operativo para cada alternativa de eixo de barramento 14. AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO
- 11.3 Determinação do nível máximo operativo 14.1 Seqüência de Implementação do Aproveitamento
- 11.4 Dimensionamento do Volume Útil do Reservatório 14.2 Justificativa para Implementação do Aproveitamento
- 11.5 Estudo de Motorização 14.3 Recomendações e Contatos com outros Órgãos
- 11.6 Dimensionamento das quedas de referência
- 11.7 Determinação do número de unidades instaladas
12. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO APROVEITAMENTO
- 12.1 Estudos de Seleção de Eixo
- 12.2 Estudos de Alternativas de Arranjo para o Eixo Selecionado
- 12.3 Comparação Técnico -Econômica e Seleção do Arranjo Geral
13. ESTUDOS FINAIS
- 13.1 Análise da Integração da Usina ao Sistema
- 13.2 Descrição Geral do Arranjo Selecionado
- 13.3 Avaliação de Impactos e Programas Sócio-Ambientais
- 13.4 Reservatório
- 13.5 Desvio do Rio e Ensecadeiras - Obras Civas e

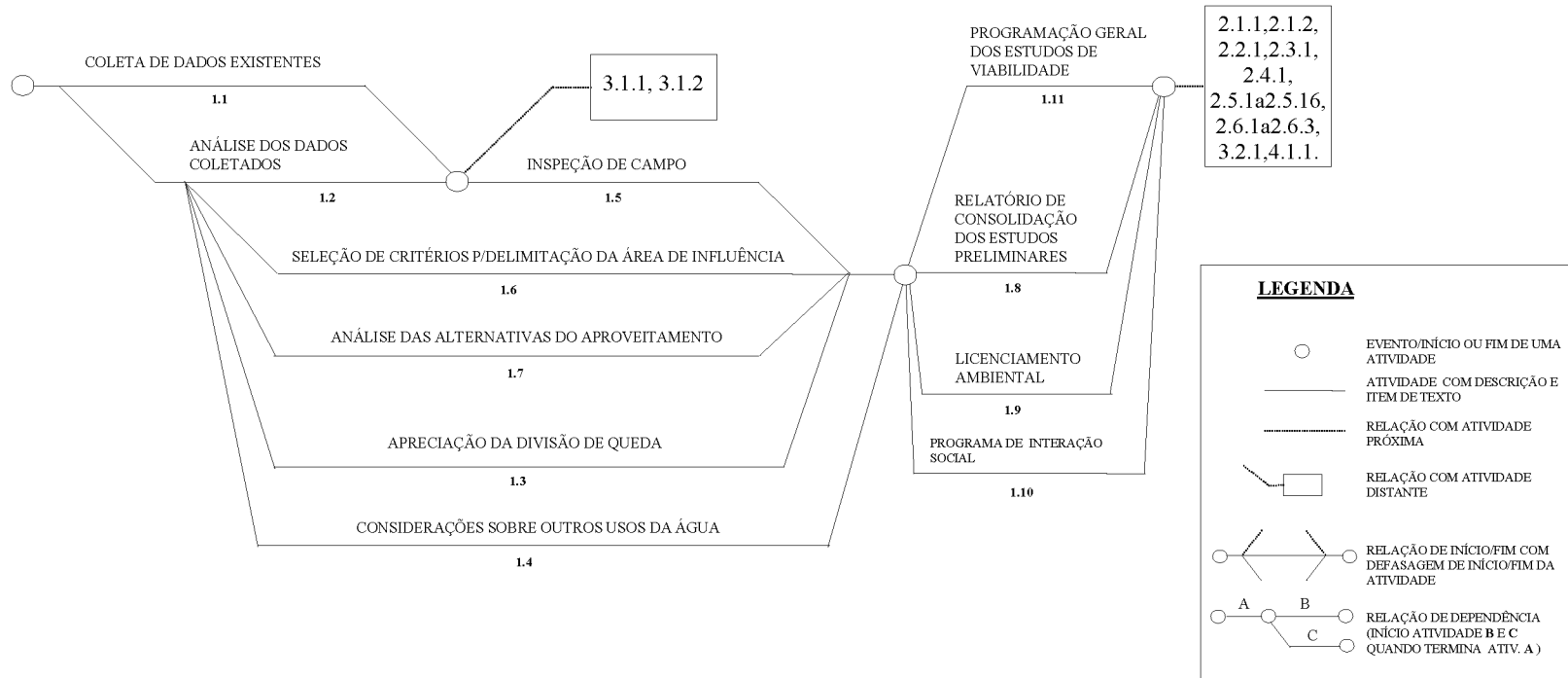
A N E X O S

- I - REDE DE PRECEDÊNCIA
- II - QUADRO SÍNTESE DO OPE
- III - FICHA RESUMO
- IV - PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO
AMBIENTAL
- V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- VI - PARTICIPANTES DO GRUPO DE TRABALHO

A N E X O I

REDE DE PRECEDÊNCIA

1 - ESTUDOS PRELIMINARES



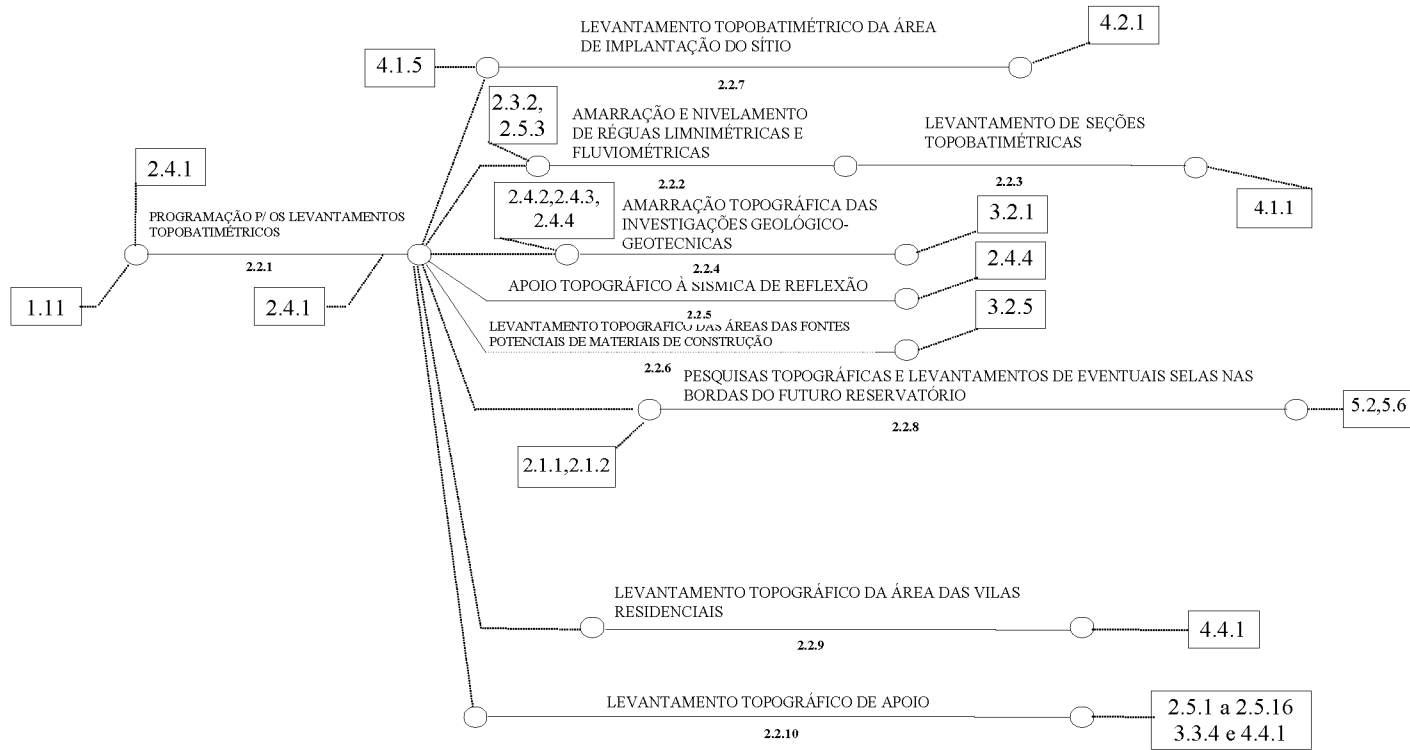
2 - LEVANTAMENTOS

2.1 - AEROFOTOGRAMÉTRICOS



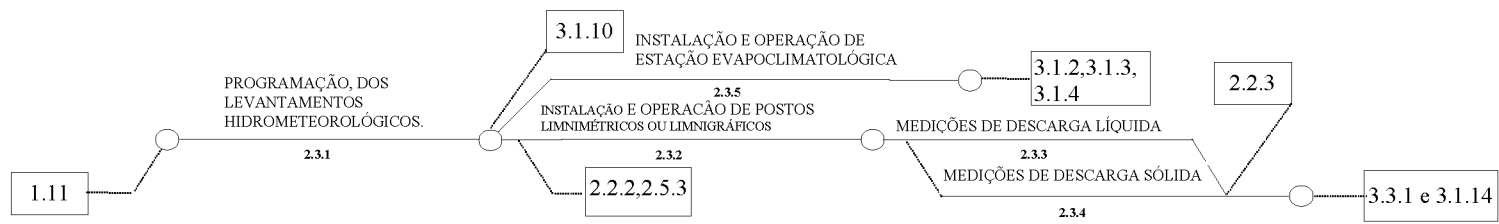
2 - LEVANTAMENTOS

2.2 - TOPOBATIMÉTRICOS



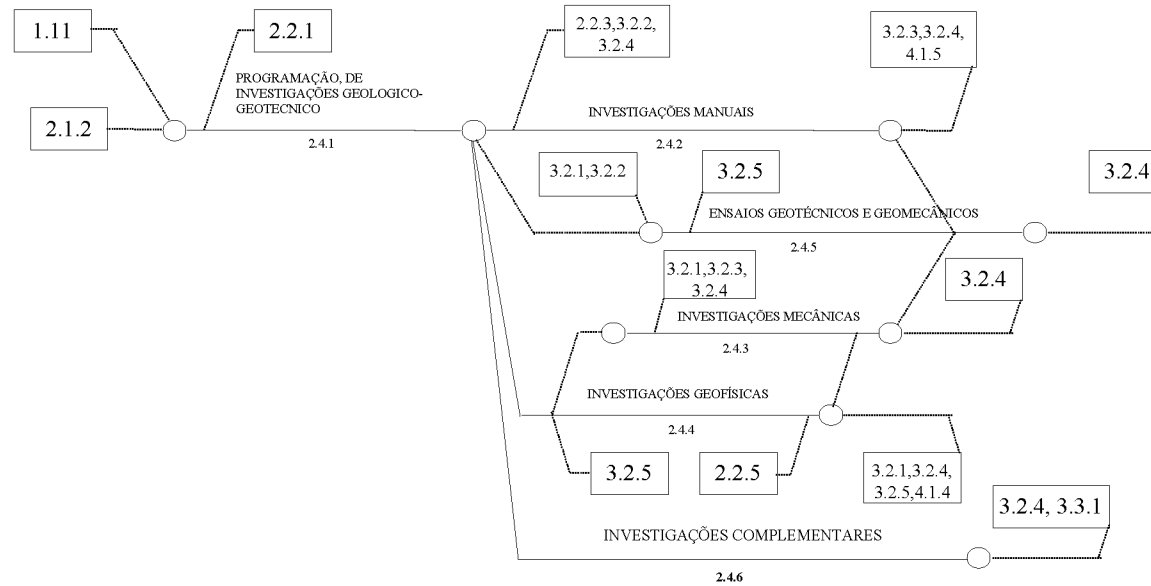
2 - LEVANTAMENTOS

2.3 - HIDROMETEOROLÓGICOS



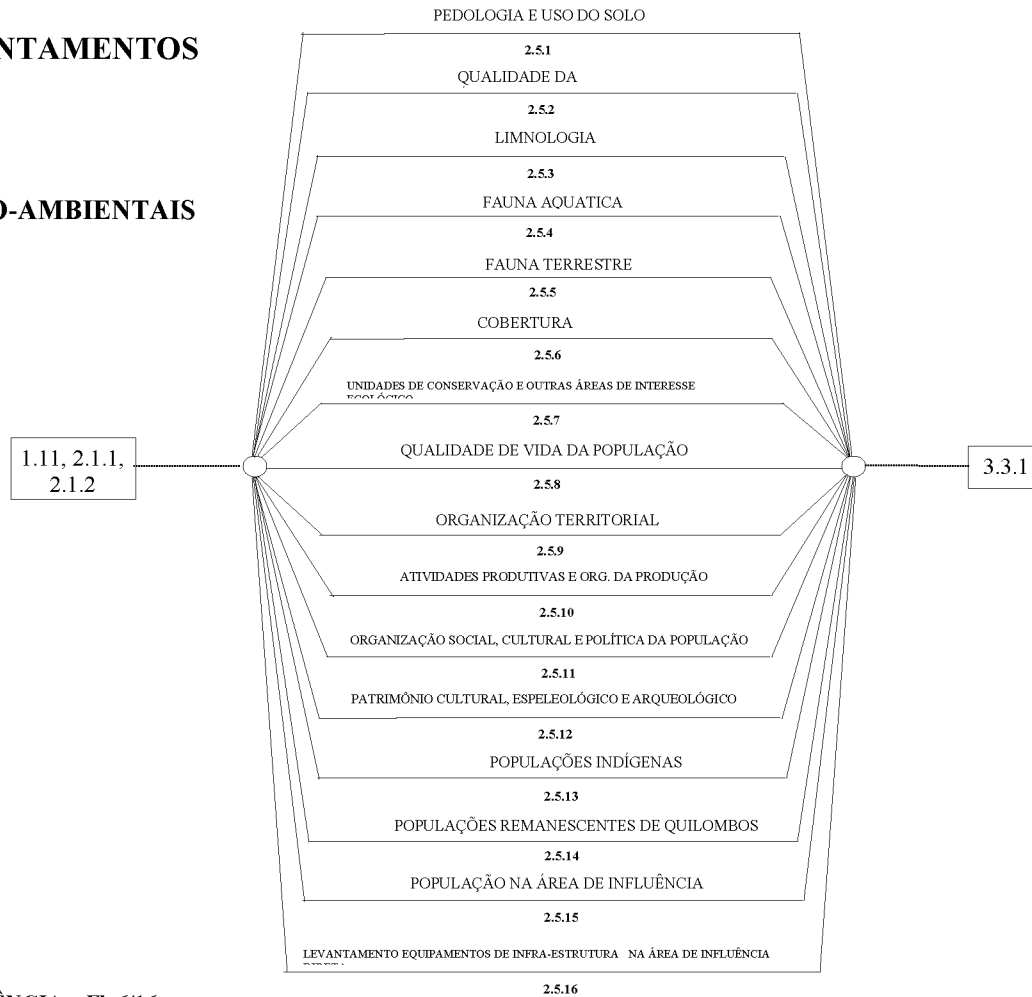
2 - LEVANTAMENTOS

2.4 - GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS



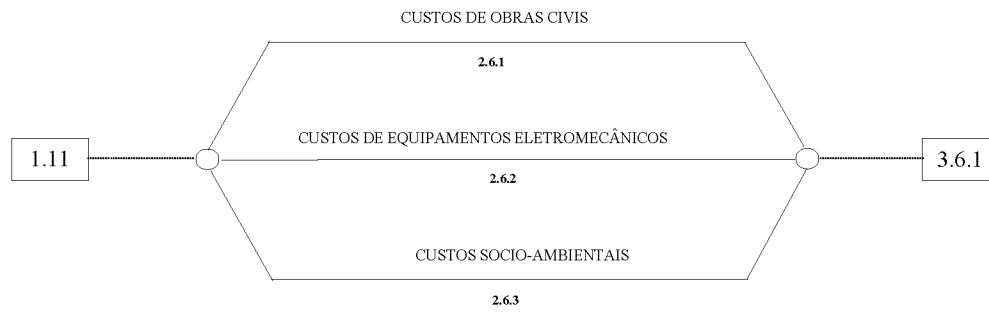
2 - LEVANTAMENTOS

2.5 - SÓCIO-AMBIENTAIS



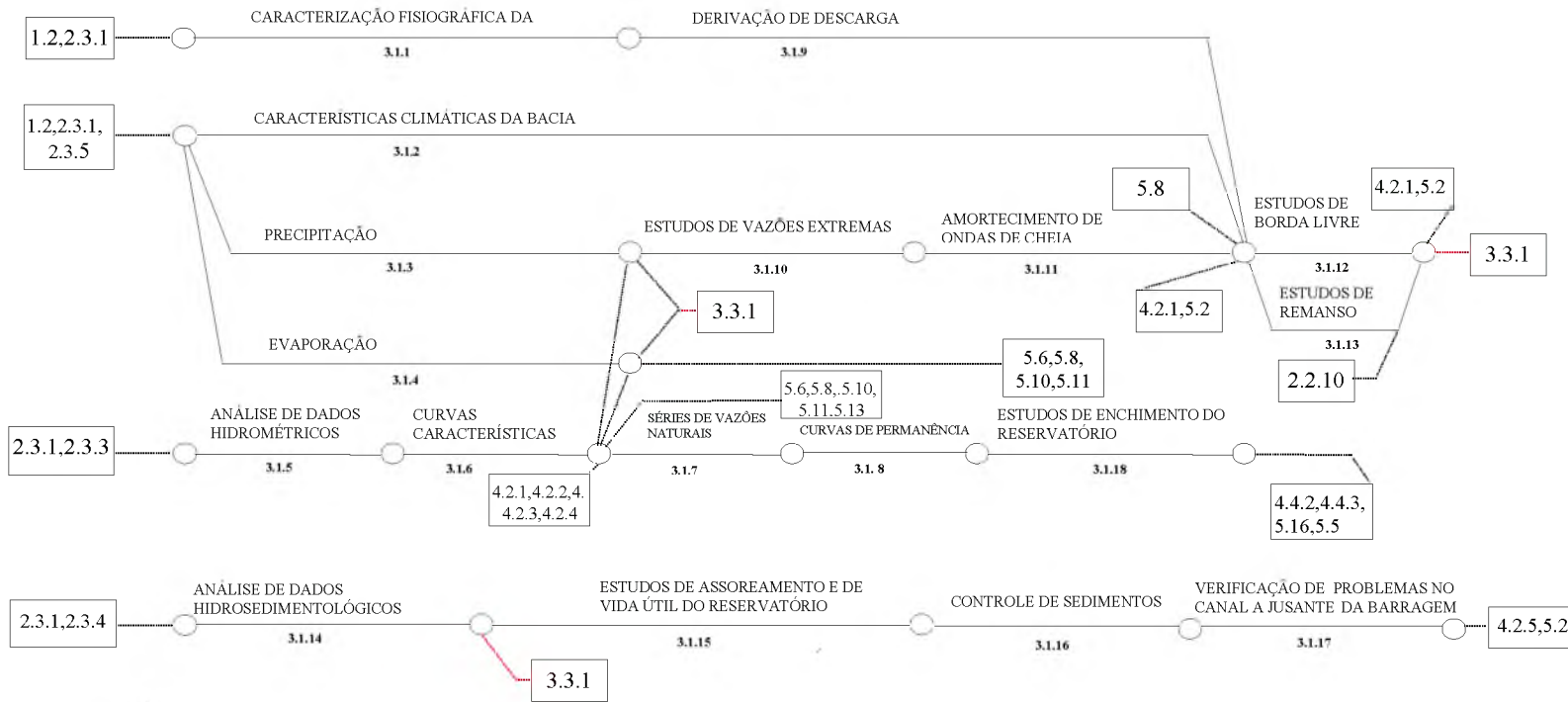
2 - LEVANTAMENTOS

2.6 - CUSTOS



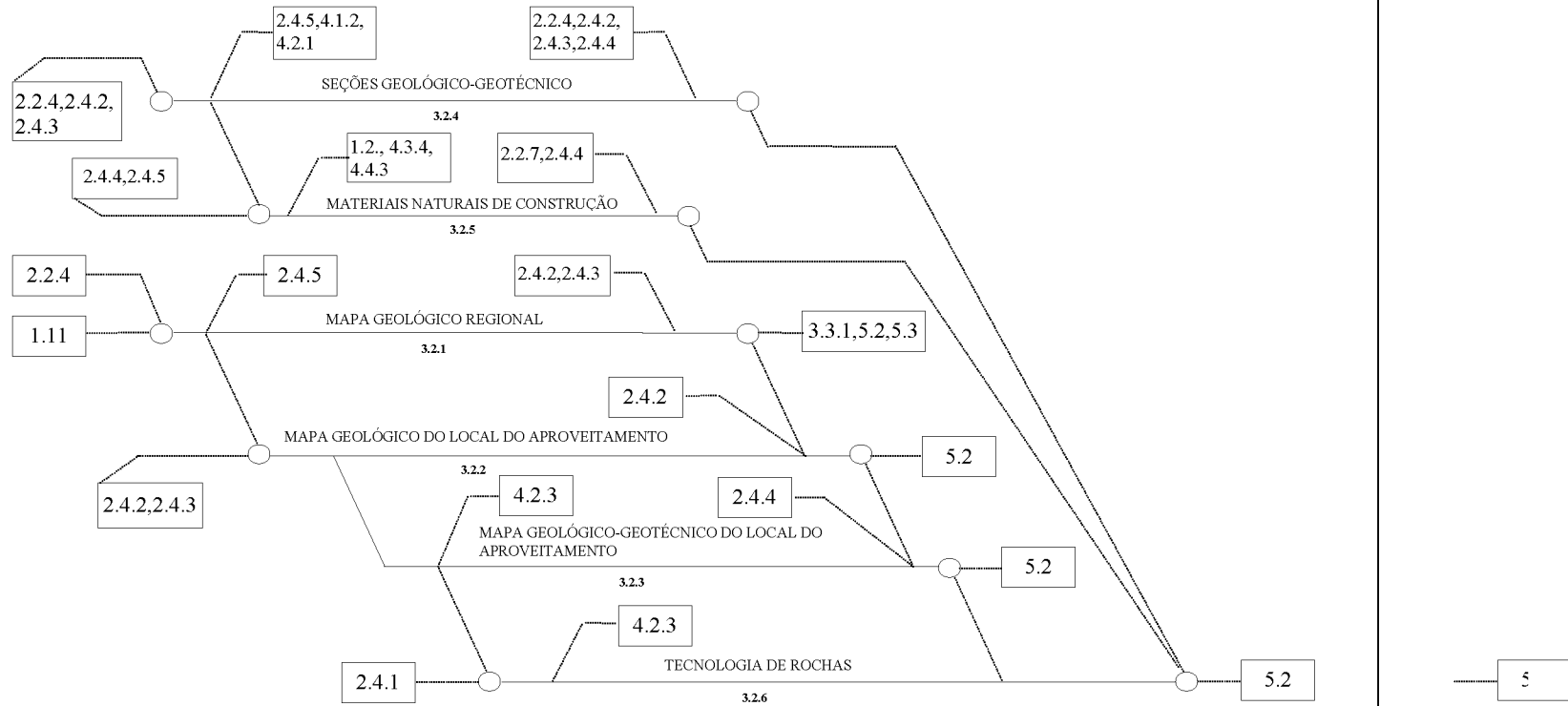
3 - ESTUDOS BÁSICOS

3.1 - HIDROMETEOROLÓGICO



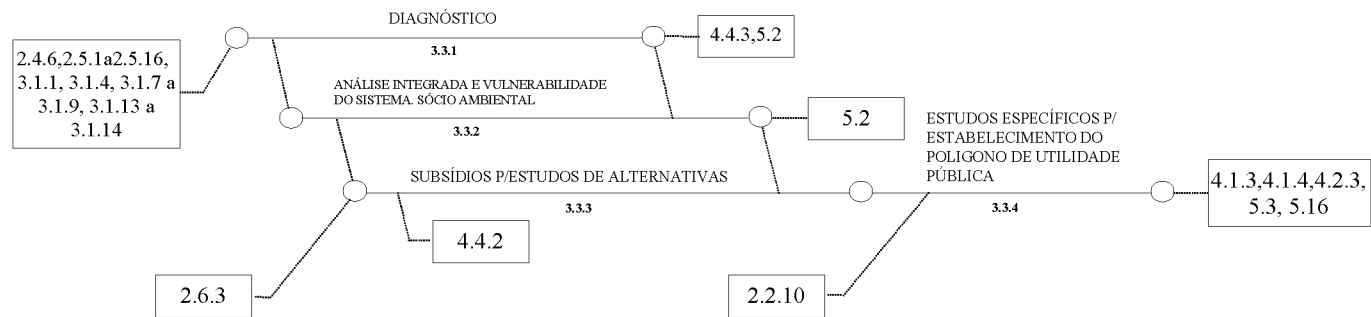
3 - ESTUDOS BÁSICOS

3.2 - GEOLÓGICO-



3 - ESTUDOS BÁSICOS

3.3 - SÓCIO AMBIENTAIS

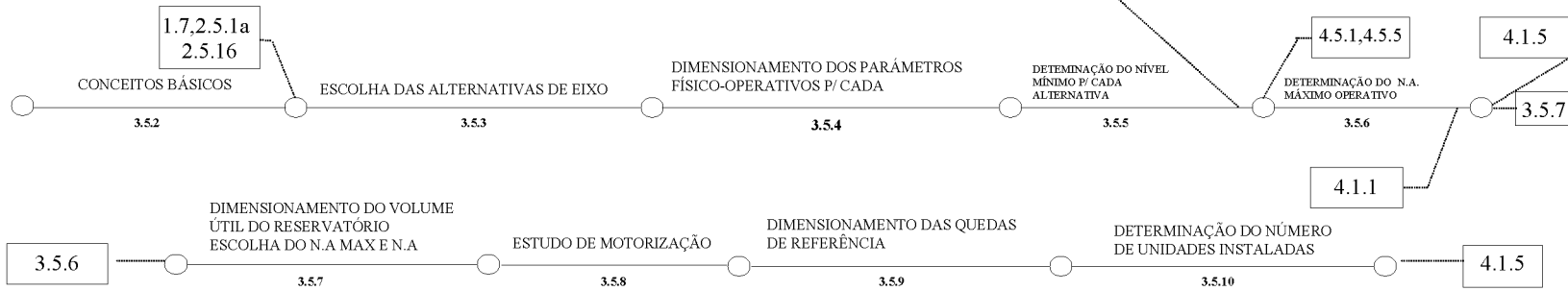


3 - ESTUDOS BÁSICOS

3.4 - MERCADOLÓGICOS



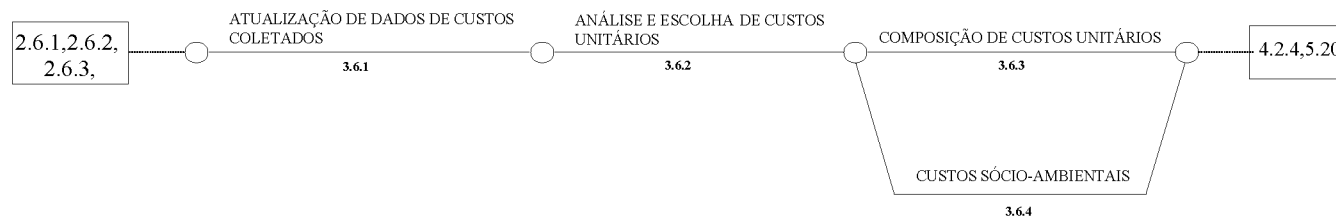
3.5 - ENERGÉTICOS



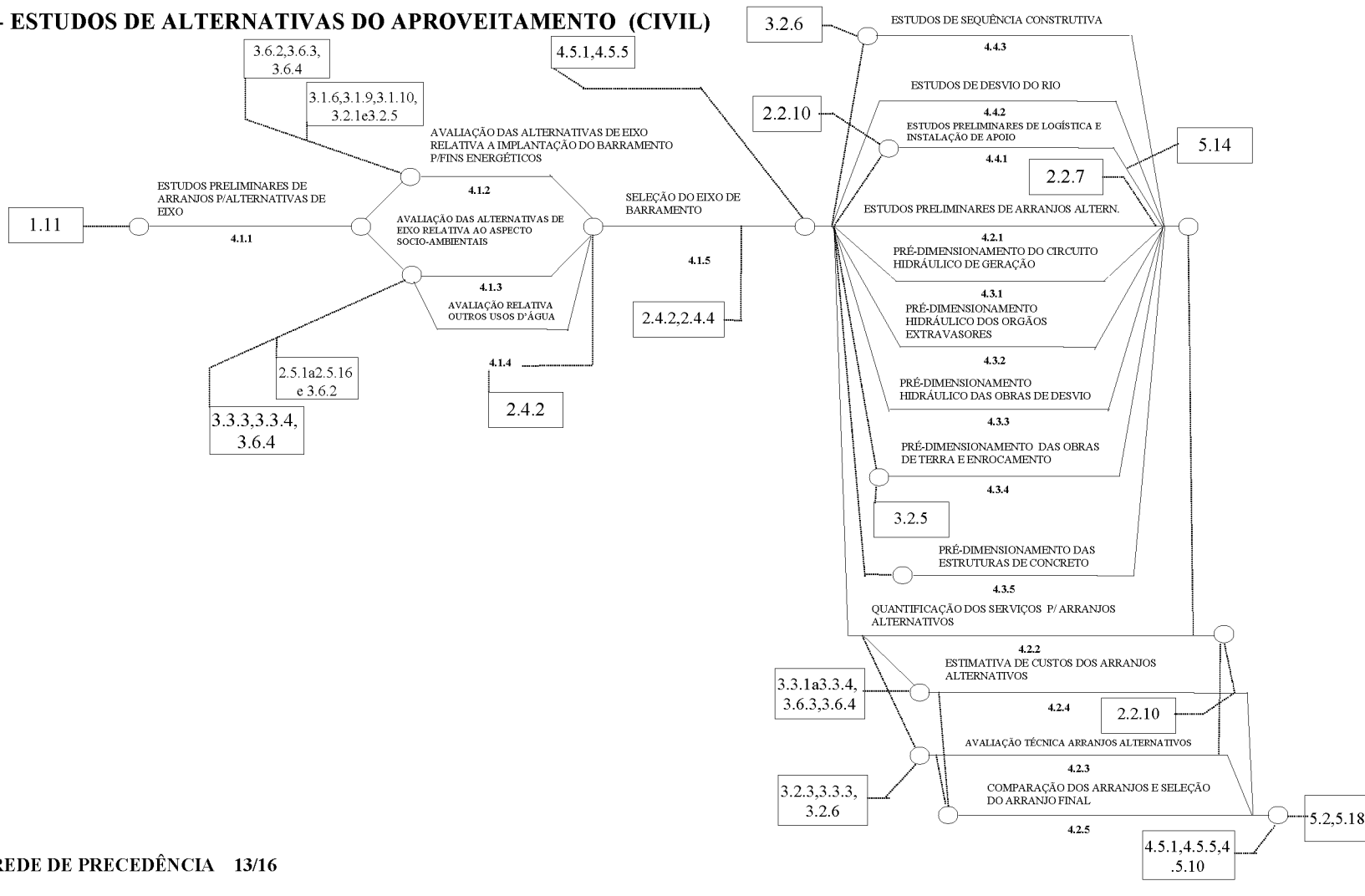
REDE DE PRECEDÊNCIA FL. 11/16

3 - ESTUDOS BÁSICOS

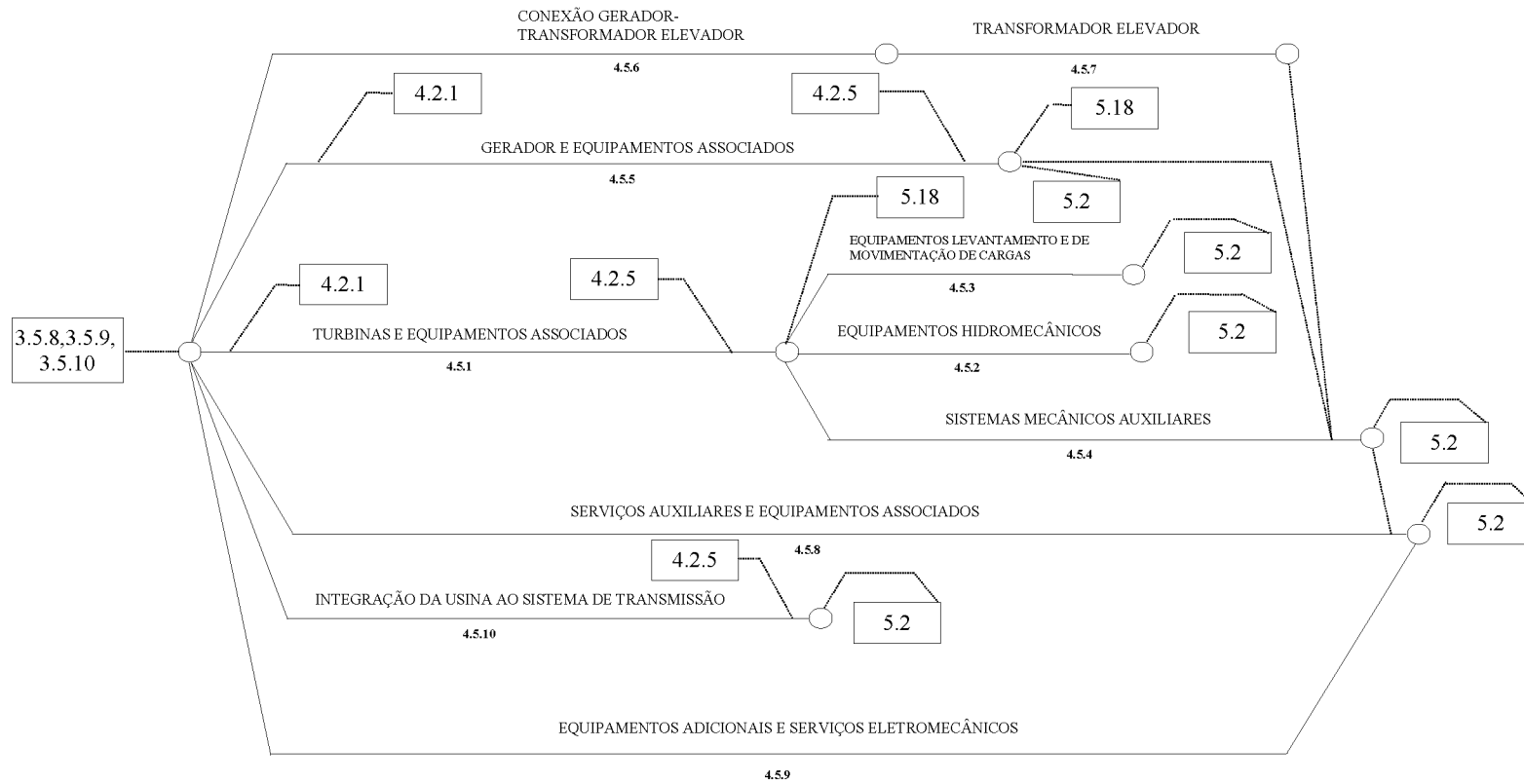
3.6 - CUSTOS



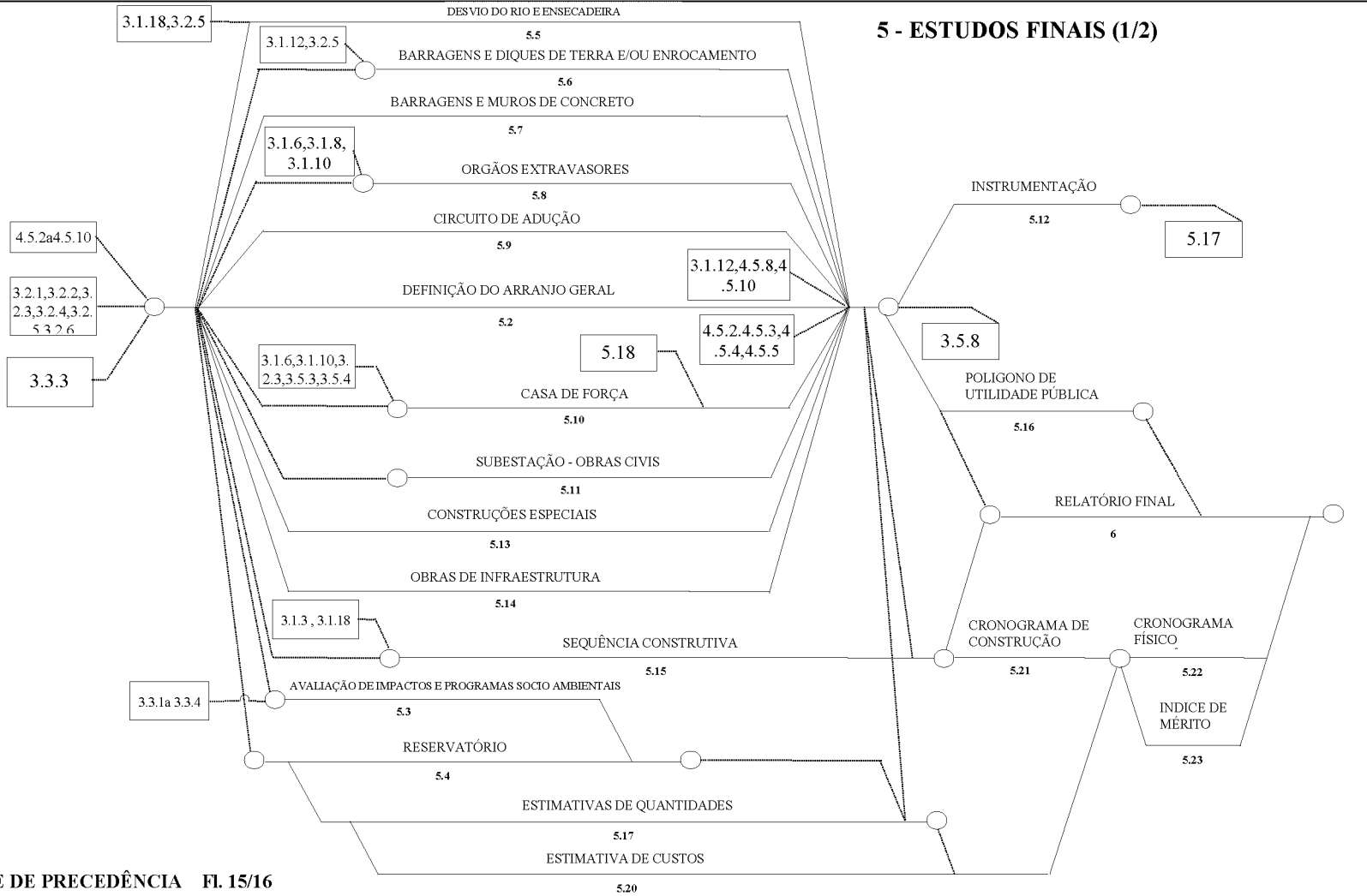
4 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO APROVEITAMENTO (CIVIL)



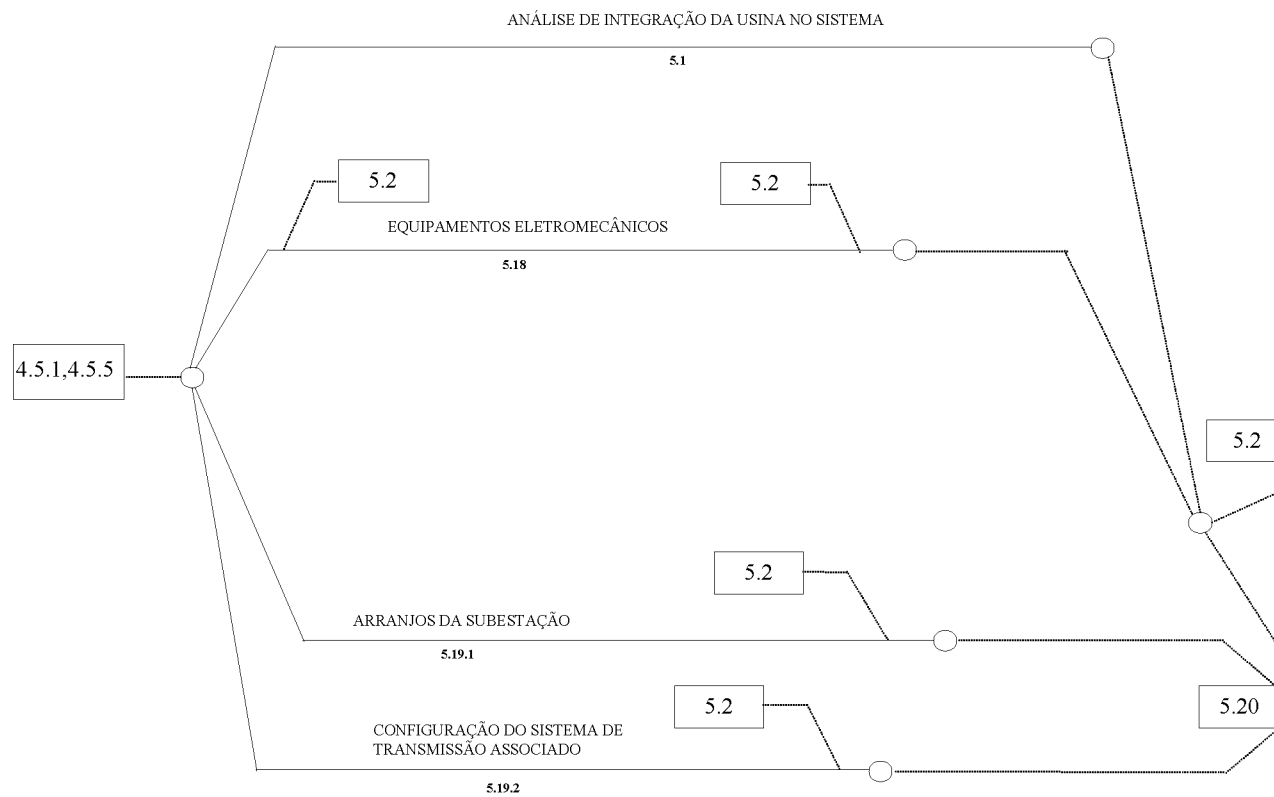
4 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DO APROVEITAMENTO (ELETROMECCÂNICOS)



5 - ESTUDOS FINAIS (1/2)



5 - ESTUDOS FINAIS (2/2)



INSTRUÇÕES PARA ESTUDOS DE VIABILIDADE

A N E X O I

QUADRO SÍNTESE DO OPE

ORÇAMENTO PADRÃO ELETROBRÁS - ESTUDOS DE VIABILIDADE

USINA:
 ARRANJO/ALTERNATIVA:
 QUEDA LÍQUIDA:
 POTÊNCIA INSTALADA:
 TURBINA TIPO:
 POTÊNCIA UNITÁRIA:
 ROTAÇÃO:

RIO:
 BACIA:
 ESTADO:
 REGIÃO:
 DATA DE REFERÊNCIA:
 TAXA DE CÂMBIO: US\$ 1,00 = R\$

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.10	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENFEITORIAS	gl			
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl			
.10.10.10.10	Reservatório	gl			
.10.10.10.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl			
.10.10.10.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl			
.10.10.10.43	Cidades e Vilas	gl			
.10.10.10.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			
.10.10.10.17	Outros Custos	gl			
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			
.10.10.11.10	Reservatório	gl			
.10.10.11.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl			
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl			
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	gl			
.10.10.11.42	Comunidades Indígenas e/ou Outros Grupos Étnicos	gl			
.10.10.11.43	Cidades e Vilas	gl			
.10.10.11.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			
.10.10.11.17	Outros Custos	gl			
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	gl			
.10.10.13	OUTROS CUSTOS	gl			
.10.11	RELOCAÇÕES	gl			
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km			
.10.11.15	ESTRADAS DE FERRO	km			
.10.11.16	PONTES	m			
.10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl			
.10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	gl			
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			
.10.11.20.41	Reassentamento Rural	gl			
.10.11.20.42	Comunidades Indígenas e/ou Outros Grupos Étnicos	gl			
.10.11.20.43	Cidades e Vilas	gl			
.10.11.20.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			
.10.11.20.17	Outros Custos	gl			
.10.11.21	OUTRAS RELOCAÇÕES	gl			
.10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl			
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl			
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório	ha			
.10.15.45.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	ha			
.10.15.45.45	Conservação da Flora	gl			
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			
.10.15.45.47	Qualidade da Água	gl			
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl			
.10.15.45.17	Outros Custos	gl			

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl			
.10.15.46.42	Comunidades Indígenas e/ou Outros Grupos Étnicos	gl			
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl			
.10.15.46.50	Estrutura Habitacional e Educacional	gl			
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl			
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl			
.10.15.46.17	Outros Custos	gl			
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			
.10.15.47.53	Licenciamento	gl			
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl			
.10.15.47.17	Outros Custos	gl			
.10.15.48	USOS MÚLTIPLOS	gl			
.10.15.13	OUTROS CUSTOS	gl			
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%			
.11	ESTRUTURAS E OUTRAS BENFEITORIAS	gl			
.11.12	BENFEITORIAS NA ÁREA DA USINA	gl			
.11.13	CASA DE FORÇA	gl			
.11.13.00.12	Escavação	gl			
.11.13.00.12.10	Escavação Comum	m³			
.11.13.00.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.11.13.00.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.11.13.00.14	Concreto	gl			
.11.13.00.14.13	Cimento	t			
.11.13.00.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.11.13.00.14.15	Armadura	t			
.11.13.00.15	Instalações e Acabamentos	gl			
.11.13.00.17	Outros Custos	gl			
.11.14	VILA DOS OPERADORES	gl			
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%			
.12	BARRAGENS E ADUTORAS	gl			
.12.16	DESVIO DO RIO	gl			
.12.16.22	ENSECADEIRAS	gl			
.12.16.22.19	Ensecadeira de Rocha e Terra	m³			
.12.16.22.20	Ensecadeiras Especiais	gl			
.12.16.22.21	Remoção de Ensecadeiras	gl			
.12.16.22.22	Esgotamento e Outros Custos	gl			
.12.16.23	TÚNEL DE DESVIO	gl			
.12.16.23.12	Escavação	gl			
.12.16.23.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.16.23.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.16.23.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.16.23.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.16.23.14	Concreto	gl			
.12.16.23.14.13	Cimento	t			
.12.16.23.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.16.23.14.15	Armadura	t			
.12.16.23.23	Equipamento de Fechamento	gl			
.12.16.23.23.16	Comportas e Guinchos	gl			
.12.16.23.23.16.10	Custo FOB	un			
.12.16.23.23.16.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.16.23.23.16.12	Montagem e Teste	gl			
.12.16.23.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.12.16.23.23.17.10	Custo FOB	gl			
.12.16.23.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.16.23.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.12.16.23.17	Outros Custos	gl			
.12.16.24	CANAL OU GALERIA / ADUFA DE DESVIO	gl			
.12.16.24.12	Escavação	gl			
.12.16.24.12.10	Escavação Comum	m ³			
.12.16.24.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m ³			
.12.16.24.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.16.24.14	Concreto	gl			
.12.16.24.14.13	Cimento	t			
.12.16.24.14.14	Concreto sem Cimento	m ³			
.12.16.24.14.15	Armadura	t			
.12.16.24.23	Equipamento de Fechamento	gl			
.12.16.24.23.16	Comportas e Guinchos	gl			
.12.16.24.23.16.10	Custo FOB	un			
.12.16.24.23.16.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.16.24.23.16.12	Montagem e Teste	gl			
.12.16.24.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			
.12.16.24.23.17.10	Custo FOB	gl			
.12.16.24.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.16.24.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.12.16.24.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			
.12.16.24.17	Outros Custos	gl			
.12.17	BARRAGENS E DIQUES	gl			
.12.17.25	BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E ENROCAMENTO	gl			
.12.17.25.12	Escavação	gl			
.12.17.25.12.10	Escavação Comum	m ³			
.12.17.25.12.10	Escavação em Jazida	m ³			
.12.17.25.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m ³			
.12.17.25.12.11	Escavação em Pedreira	m ³			
.12.17.25.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.17.25.24	Aterro Compactado	m ³			
.12.17.25.25	Enrocamento	m ³			
.12.17.25.26	Núcleo de Argila	m ³			
.12.17.25.14	Núcleo de Concreto	gl			
.12.17.25.14.13	Cimento	t			
.12.17.25.14.14	Concreto sem Cimento	m ³			
.12.17.25.14.15	Armadura	t			
.12.17.25.27	Revestimento do Paramento / Face de Concreto	gl			
.12.17.25.27.13	Cimento	t			
.12.17.25.27.14	Concreto sem Cimento	m ³			
.12.17.25.27.15	Armadura	t			
.12.17.25.28	Random	m ³			
.12.17.25.29	Transições	m ³			
.12.17.25.30	Filtros Verticais	m ³			
.12.17.25.31	Filtros Horizontais	m ³			
.12.17.25.32	Proteção de Taludes	gl			
.12.17.25.32.18	Talude de Montante	m ³			
.12.17.25.32.19	Talude de Jusante	m ²			
.12.17.25.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.17.25.17	Outros Custos	gl			
.12.17.26	BARRAGENS DE CONCRETO	gl			
.12.17.26.12	Escavação	gl			
.12.17.26.12.10	Escavação Comum	m ³			
.12.17.26.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m ³			

.12.17.26.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
--------------	----------------------------------	----	--	--	--

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.12.17.26.14	Concreto	gl			
.12.17.26.14.13	Cimento	t			
.12.17.26.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.17.26.14.15	Armadura	t			
.12.17.26.14	Concreto Compactado com Rolo	gl			
.12.17.26.14.13	Cimento	t			
.12.17.26.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.17.26.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.17.26.17	Outros Custos	gl			
.12.17.27	TRANSIÇÕES E MUROS DE CONCRETO	gl			
.12.17.27.12	Escavação	gl			
.12.17.27.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.17.27.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.17.27.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.17.27.14	Concreto	gl			
.12.17.27.14.13	Cimento	t			
.12.17.27.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.17.27.14.15	Armadura	t			
.12.17.27.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.17.27.17	Outros Custos	gl			
.12.18	VERTEDOUROS	gl			
.12.18.28	VERTEDOUROS DE SUPERFÍCIE	gl			
.12.18.28.12	Escavação	gl			
.12.18.28.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.18.28.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.18.28.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.18.28.14	Concreto	gl			
.12.18.28.14.13	Cimento	t			
.12.18.28.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.18.28.14.15	Armadura	t			
.12.18.28.23	Equipamento de Fechamento	gl			
.12.18.28.23.16	Comportas e Guinchos	un			
.12.18.28.23.16.10	Custo FOB	un			
.12.18.28.23.16.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.28.23.16.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.28.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			
.12.18.28.23.17.10	Custo FOB	gl			
.12.18.28.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.28.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.28.23.20	Guindaste	un			
.12.18.28.23.20.10	Custo FOB	un			
.12.18.28.23.20.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.28.23.20.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.28.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.18.28.17	Outros Custos	gl			
.12.18.29	VERTEDOUROS DE FUNDO E OUTROS	gl			
.12.18.29.12	Escavação	gl			
.12.18.29.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.18.29.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.18.29.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.18.29.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.18.29.14	Concreto	gl			
.12.18.29.14.13	Cimento	t			
.12.18.29.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.18.29.14.15	Armadura	t			

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.12.18.29.23	Equipamento de Fechamento	gl			
.12.18.29.23.16	Comportas e Guinchos	gl			
.12.18.29.23.16.10	Custo FOB	un			
.12.18.29.23.16.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.29.23.16.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.29.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			
.12.18.29.23.17.10	Custo FOB	gl			
.12.18.29.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.29.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.29.23.20	Guindaste	gl			
.12.18.29.23.20.10	Custo FOB	un			
.12.18.29.23.20.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.18.29.23.20.12	Montagem e Teste	gl			
.12.18.29.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.18.29.17	Outros Custos	gl			
.12.19	TOMADA D'ÁGUA E ADUTORAS	gl			
.12.19.30	TOMADA D'ÁGUA	gl			
.12.19.30.12	Escavação	gl			
.12.19.30.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.30.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.30.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.30.14	Concreto	gl			
.12.19.30.14.13	Cimento	t			
.12.19.30.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.30.14.15	Armadura	t			
.12.19.30.23	Equipamento de Fechamento	gl			
.12.19.30.23.16	Comportas e Guinchos	gl			
.12.19.30.23.16.10	Custo FOB	un			
.12.19.30.23.16.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.30.23.16.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.30.23.17	Comporta Ensecadeira	gl			
.12.19.30.23.17.10	Custo FOB	gl			
.12.19.30.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.30.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.30.23.20	Guindaste	gl			
.12.19.30.23.20.10	Custo FOB	un			
.12.19.30.23.20.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.30.23.20.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.30.23.21	Grades e Limpa-grades	gl			
.12.19.30.23.21.10	Custo FOB	gl			
.12.19.30.23.21.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.30.23.21.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.30.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.19.30.17	Outros Custos	gl			
.12.19.31	CANAL DE ADUÇÃO	gl			
.12.19.31.12	Escavação	gl			
.12.19.31.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.31.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.31.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.31.32	Proteção de Taludes	gl			
.12.19.31.14	Concreto	gl			
.12.19.31.14.13	Cimento	t			
.12.19.31.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.31.14.15	Armadura	t			
.12.19.31.17	Outros Custos	gl			
.12.19.32	CONDUTO ADUTOR	gl			

.12.19.32.12	Escavação	gl			
--------------	-----------	----	--	--	--

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.12.19.32.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.32.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.32.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.19.32.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.32.14	Concreto	gl			
.12.19.32.14.13	Cimento	t			
.12.19.32.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.32.14.15	Armadura	t			
.12.19.32.23.22	Conduto Metálico	gl			
.12.19.32.23.22.10	Custo FOB	gl			
.12.19.32.23.22.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.32.23.22.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.32.16	Instrumentação de Controle	gl			
.12.19.32.17	Outros Custos	gl			
.12.19.33	CHAMINÉS DE EQUILÍBRIO	gl			
.12.19.33.12	Escavação	gl			
.12.19.33.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.33.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.33.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.19.33.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.33.14	Concreto	gl			
.12.19.33.14.13	Cimento	t			
.12.19.33.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.33.14.15	Armadura	t			
.12.19.33.23.23	Revestimento Metálico	t			
.12.19.33.23.23.10	Custo FOB	gl			
.12.19.33.23.23.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.33.23.23.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.33.17	Outros Custos	gl			
.12.19.34	TÚNEL E / OU CONDUTO FORÇADO	gl			
.12.19.34.12	Escavação	gl			
.12.19.34.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.34.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.34.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.19.34.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.34.14	Concreto	gl			
.12.19.34.14.13	Cimento	t			
.12.19.34.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.34.14.15	Armadura	t			
.12.19.34.23.23	Revestimento Metálico	gl			
.12.19.34.23.23.10	Custo FOB	gl			
.12.19.34.23.23.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.34.23.23.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.34.23.24	Equipamento (Válvula)	gl			
.12.19.34.23.24.10	Custo FOB	gl			
.12.19.34.23.24.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.19.34.23.24.12	Montagem e Teste	gl			
.12.19.34.17	Outros Custos	gl			
.12.19.35	CANAL E / OU TÚNEL DE FUGA	gl			
.12.19.35.12	Escavação	gl			
.12.19.35.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.19.35.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.19.35.12.12	Escavação Subterrânea em Rocha	m³			
.12.19.35.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.19.35.14	Concreto	gl			

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.12.19.35.14.13	Cimento	t			
.12.19.35.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.19.35.14.15	Armadura	t			
.12.19.35.17	Outros Custos	gl			
.12.20	CONSTRUÇÕES ESPECIAIS	gl			
.12.20.36	ECLUSA E / OU PORTO	gl			
.12.20.36.12	Escavação	gl			
.12.20.36.12.10	Escavação Comum	m³			
.12.20.36.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³			
.12.20.36.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	gl			
.12.20.36.14	Concreto	gl			
.12.20.36.14.13	Cimento	t			
.12.20.36.14.14	Concreto sem Cimento	m³			
.12.20.36.14.15	Armadura	t			
.12.20.36.23.25	Equipamento da Eclusa	gl			
.12.20.36.23.25.10	Custo FOB	gl			
.12.20.36.23.25.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.20.36.23.25.12	Montagem e Teste	gl			
.12.20.36.23.26	Equipamento da Eclusa	gl			
.12.20.36.23.26.10	Custo FOB	gl			
.12.20.36.23.26.11	Transporte e Seguro	gl			
.12.20.36.23.26.12	Montagem e Teste	gl			
.12.20.36.17	Outros Custos	gl			
.12.20.37	OUTRAS CONSTRUÇÕES ESPECIAIS	gl			
	Subtotal Obras Civis	R\$			
	Subtotal Equipamentos	R\$			
.12.27.98	EVENTUAIS DA CONTA .12 Obras Civis	%			
.12.27.99	EVENTUAIS DA CONTA .12 Equipamentos	%			
.13	TURBINAS E GERADORES	gl			
.13.13.00.23.28	Turbinas	gl			
.13.13.00.23.28.10	Custo FOB	un			
.13.13.00.23.28.11	Transporte e Seguro	gl			
.13.13.00.23.28.12	Montagem e Teste	gl			
.13.13.00.23.28.13	Outros Custos	gl			
.13.13.00.23.17	Comportas	gl			
.13.13.00.23.17.10	Custo FOB	un			
.13.13.00.23.17.11	Transporte e Seguro	gl			
.13.13.00.23.17.12	Montagem e Teste	gl			
.13.13.00.23.17.13	Outros Custos	gl			
.13.13.00.23.20	Guindaste / Operação das Comportas	gl			
.13.13.00.23.20.10	Custo FOB	un			
.13.13.00.23.20.11	Transporte e Seguro	gl			
.13.13.00.23.20.12	Montagem e Teste	gl			
.13.13.00.23.20.13	Outros Custos	gl			
.13.13.00.23.29	Geradores	gl			
.13.13.00.23.29.10	Custo FOB	un			
.13.13.00.23.29.11	Transporte e Seguro	gl			
.13.13.00.23.29.12	Montagem e Teste	gl			
.13.13.00.23.29.13	Outros Custos	gl			
.13.27	EVENTUAIS DA CONTA .13	%			
.14	EQUIPAMENTO ELÉTRICO ACESSÓRIO	gl			
.14.00.00.23.30.10	Custo FOB	gl			

.14.00.00.23.30.11	Transporte e Seguro	gl			
--------------------	---------------------	----	--	--	--

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO (R\$)
.14.00.00.23.30.11	Montagem e Teste	gl			
.14.00.00.23.30.11	Outros Custos	gl			
.14.27	EVENTUAIS DA CONTA .14	%			
.15	DIVERSOS EQUIPAMENTOS DA USINA	gl			
.15.13.00.23.20	Guindaste ou Ponte Rolante	gl			
.15.13.00.23.20.10	Custo FOB	un			
.15.13.00.23.20.11	Transporte e Seguro	gl			
.15.13.00.23.20.12	Montagem e Teste	gl			
.15.13.00.23.20.13	Outros Custos	gl			
.15.00.00.23.31	Equipamentos Diversos	gl			
.15.13.00.23.31.10	Custo FOB	un			
.15.13.00.23.31.11	Transporte e Seguro	gl			
.15.13.00.23.31.12	Montagem e Teste	gl			
.15.13.00.23.31.13	Outros Custos	gl			
.15.27	EVENTUAIS DA CONTA .15	%			
.16	ESTRADAS DE RODAGEM, DE FERRO E PONTES	gl			
.16.00.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km			
.16.00.15	ESTRADAS DE FERRO	km			
.16.00.16	PONTES	m			
.16.00.17	AEROPORTO	gl			
.16.27	EVENTUAIS DA CONTA .16	%			
	CUSTO DIRETO TOTAL	R\$			
	CUSTO DIRETO TOTAL EQUIVALENTE	US\$			
.17	CUSTOS INDIRETOS	gl			
.17.21	CANTEIRO E ACAMPAMENTO	gl			
.17.21.38	CONSTRUÇÕES DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	gl			
.17.21.38.33	Unidades Residenciais	gl			
.17.21.38.34	Instalações Comunitárias	gl			
.17.21.38.35	Infra-estrutura	gl			
.17.21.38.35.32	Edificações	gl			
.17.21.38.35.33	Sistemas	gl			
.17.21.38.17	Outros Custos	gl			
.17.21.39	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	gl			
.17.22	ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO	gl			
.17.22.40	ENGENHARIA	gl			
.17.22.40.36	Engenharia Básica	gl			
.17.22.40.37	Serviços Especiais de Engenharia	gl			
.17.22.40.54	Estudos e Projetos Ambientais	gl			
.17.22.41	ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO	gl			
.17.22.41.38	Administração da Obra	gl			
.17.22.41.39	Administração Geral	gl			
.17.27	EVENTUAIS DA CONTA .17	%			
	CUSTO TOTAL SEM JDC	R\$			
.18	JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	%			
CUSTO TOTAL (R\$)					
CUSTO TOTAL EQUIVALENTE (US\$)					
POTÊNCIA INSTALADA (KW)					

CUSTO EM US\$ / KW

A N E X O I I I

FICHA RESUMO

FICHA RESUMO

USINA HIDRELÉTRICA:													
EMPRESA:													
ETAPA:						DATA:							
1. LOCALIZAÇÃO													
RIO:				SUB-BACIA:				BACIA:					
LAT.:		DIST. DA FOZ:		MUNICÍPIO M. DIR.:				UF.:					
LONG.:		km		MUNICÍPIO M. ESQ.:				UF.:					
2. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS													
<u>POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA</u>													
COD.: NOME:				RIO:				AD:		km ²			
COD.: NOME:				RIO:				AD:		km ²			
ÁREA DE DRENAGEM DO BARRAM.:				km ²		VAZÃO FIRME: (95%)				m ³ /s			
PREC. MÉDIA ANUAL (BACIA):				mm		VAZÃO MÁX. REGISTRADA: (/ /)				m ³ /s			
PREC. MÉDIA ANUAL (RESERV.):				mm		VAZÃO MÍN. REGISTRADA: (/ /)				m ³ /s			
EVAP. MÉDIA ANUAL (RESERV.):				mm		VAZÃO MÍN. MÉDIA MENSAL:				m ³ /s			
VAZÃO MLT (PER.: A):				m ³ /s		VAZÃO DE PROJETO (TR: ANOS)				m ³ /s			
						VAZÃO OBRAS DESVIO (TR: ANOS)				m ³ /s			
VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m ³ /s) - PERÍODO :													
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)													
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
DIAS DE CHUVA (MÉDIA MENSAL) - PERÍODO :													
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
3. RESERVATÓRIO													
<u>N.A. DE MONTANTE</u>						<u>VOLUMES</u>							
MÍN. NORMAL:				m		NO N.A. MÁXIMO NORMAL:				x 10 ⁶ m ³			
MÁX. NORMAL:				m		ÚTIL:				x 10 ⁶ m ³			
MÁX. MAXIMORUM:				m		ABAIXO DA SOLEIRA DO VERTEDOIRO:				x 10 ⁶ m ³			
<u>N.A. DE JUSANTE</u>						<u>OUTRAS INFORMAÇÕES</u>							
MÍNIMO:				m		VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:				anos			
MÁX. NORMAL:				m		VAZÃO REGULARIZADA (PER. CRÍT. /)				m ³ /s			
MÁX. EXCEPCIONAL:				m		COEF. DE REG. (VAZÃO REG./VAZÃO MÉDIA ANTERIOR):				%			
<u>ÁREAS INUNDADAS</u>						PERÍMETRO DO RESERVATÓRIO:						km	
NO N.A. MÁX. MAXIMORUM:				km ²		PROFUNDIDADE MÉDIA:				m			
NO N.A. MÁX. NORMAL:				km ²		PROFUNDIDADE MÁXIMA:				m			
NO N.A. MÍN. NORMAL:				km ²		TEMPO DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO:				dias			
						TEMPO DE RESIDÊNCIA:						dias	

4. DESVIO		
TIPO:		ESCAVAÇÃO COMUM: m ³
VAZÃO DE DESVIO (TR: ANOS):	m ³ /s	ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO: m ³
<u>TÚNEIS/CANAIS/GALERIAS</u>		ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA: m ³
NÚMERO DE UNIDADES:		CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR): m ³
SEÇÃO:	m ²	ENSECADEIRA: m ³
COMPRIMENTO:	m	
5. BARRAGEM		
TIPO DE ESTRUTURA/MATERIAL:		ENROCAMENTO: m ³
COMP. TOTAL DA CRISTA:	m	ATERRO COMPACTADO: m ³
ALTURA MÁXIMA:	m	FILTROS E TRANSIÇÕES: m ³
COTA DA CRISTA:	m	CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR): m ³
		VOLUME TOTAL: m ³
6. DIQUES		
TIPO DE ESTRUTURA/MATERIAL:		ENROCAMENTO: m ³
COMP. TOTAL DA(S) CRISTA(S):	m	ATERRO COMPACTADO: m ³
ALTURA(S) MÁXIMA(S)	m	FILTROS E TRANSIÇÕES: m ³
COTA DA(S) CRISTA(S):	m	CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR): m ³
		VOLUME TOTAL: m ³
7. VERTEDOURO		
TIPO:		<u>COMPORTAS</u>
CAPACIDADE:	m ³ /s	TIPO:
COTA DA SOLEIRA:	m	ACIONAMENTO:
COMPRIMENTO TOTAL:	m	LARGURA: m
NÚMERO DE VÃOS:		ALTURA: m
LARGURA DO VÃO:	m	ESTRUTURA DE DISSIPÇÃO DE ENERGIA:
ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³	
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³	
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³	
CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR):	m ³	
8. SISTEMA ADUTOR		
<u>CANAL OU TÚNEL DE ADUÇÃO</u>		<u>TOMADA D'ÁGUA</u>
COMPRIMENTO:	m	TIPO:
LARGURA OU SEÇÃO:	m/m ²	COMPRIMENTO TOTAL: m
ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³	NÚMERO DE VÃOS:
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³	ESCAVAÇÃO COMUM: m ³
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³	ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO: m ³
CONCRETO:	m ³	ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA: m ³
<u>CONDUTO OU TÚNEL FORCADO</u>		CONCRETO: m ³
DIÂMETRO INTERNO:	m	<u>COMPORTAS</u>
NÚMERO DE UNIDADES:		TIPO:
COMPRIMENTO MÉDIO:	m	ACIONAMENTO:
ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³	LARGURA: m
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³	ALTURA: m
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³	
CONCRETO:	m ³	

9. CASA DE FORÇA			
TIPO:		ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³
Nº DE UNIDADES GERADORAS:		ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³
LARG. DOS BLOCOS DAS UNIDADES:	m	ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³
LARG. DA ÁREA DE MONTAGEM:	m	CONCRETO:	m ³
COMPRIMENTO TOTAL:	m		
10. TURBINAS			
TIPO:		VAZÃO UNITÁRIA NOMINAL:	m ³ /s
POTÊNCIA UNIT. NOMINAL:	MW	RENDIMENTO MÁXIMO:	%
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	rpm	PESO TOTAL POR UNIDADE:	kN
QUEDA DE PROJETO:	m		
11. GERADORES			
POTÊNCIA UNIT. NOMINAL:	MVA	RENDIMENTO MÁXIMO:	%
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	rpm	FATOR DE POTÊNCIA:	
TENSÃO NOMINAL:	kV	PESO TOTAL POR UNIDADE:	kN
12. OBRAS ESPECIAIS			
TIPO:		ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³
ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³	CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR):	m ³
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³		
13. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES			
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO:	meses	TOTAL:	meses
DESVIO ATÉ FECHAMENTO:	meses	MONTAGEM ELETROMECAÂNICA (1ª UNID.):	meses
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO (1ª UNID.):	meses		
14. CUSTOS (x 10³ RS)			
MEIO AMBIENTE:		CUSTO TOTAL S/JDC:	
OBRAS CIVIS:		JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO:	
EQUIPAMENTOS ELETROMECAÂNICOS:		CUSTO TOTAL C/JDC:	
OUTROS CUSTOS:		CUSTO DE OPERAÇÃO + MANUTENÇÃO:	
CUSTO DIRETO TOTAL:		DATA DE REFERÊNCIA (MÊS/ANO):	
CUSTOS INDIRETOS:		TAXA DE CÂMBIO (R\$/US\$):	
15. ESTUDOS ENERGÉTICOS			
QUEDA BRUTA MÁXIMA:	m	ENERGIA FIRME:	MW médios
QUEDA DE REFERÊNCIA:	m	CUSTO ÍNDICE:	US\$/kW
POTÊNCIA DA USINA:	MW	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	US\$/MWh
16. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS			
<u>POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº DE HABITANTES)</u>		<u>FAMÍLIAS ATINGIDAS</u>	
URBANA:		URBANA:	
RURAL:		RURAL:	
TOTAL:		TOTAL:	
QUANTIDADE DE NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS:			
INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS:		SIM	NÃO
INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS INDÍGENAS:		SIM	NÃO
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS: DENOMINAÇÃO			EXTENSÃO:
RELOCAÇÃO DE PONTES: QUANTIDADE			EXTENSÃO:

PRINCIPAIS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS**17. VOLUMES TOTAIS**

ESCAVAÇÃO COMUM:	m ³	ATERRO COMPACTADO:	m ³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	m ³	CONCRETO CONVENCIONAL:	m ³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO:	m ³
ENROCAMENTO:	m ³		

18. OBSERVAÇÕES

A N E X O I V

PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ANEXO IV - PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A etapa de Estudos de Viabilidade é uma das mais importantes do processo decisório do aproveitamento, uma vez que, com a aprovação do estudo e após o processo licitatório, a concessão para exploração do aproveitamento hidrelétrico é outorgada ao proponente vencedor.

A Constituição Federal, promulgada em 1988, determina, em seu artigo 225 que: “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” Prossegue, incumbindo o Poder Público de exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, ao que se dará publicidade.

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo através do qual o Poder Público, estadual ou federal, exige dos interessados em desenvolver atividade potencial ou efetivamente poluidora a elaboração de estudo de impacto ambiental, planos de controle ambiental e programas de monitoramento. Em contrapartida, o Poder Público outorga ao interessado as licenças ambientais cabíveis.

O processo de licenciamento ambiental reflete, como atualmente estabelecido, uma busca de participação crescente da população nos procedimentos decisórios, quer pelo tipo de envolvimento do órgão licenciador, quer pela previsão de situações de discussão entre os interessados.

Assim, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos, bem como de suas diversas atividades associadas ou complementares, deverá ser objeto de licença ambiental, a partir dos Estudos de Viabilidade.

1. Legislação Ambiental relacionada ao licenciamento ambiental

Para o tratamento das questões ambientais dispõe-se hoje, no Brasil, de um arcabouço legal e institucional

composto por diversos instrumentos legais. Os principais instrumentos de apoio aos procedimentos para o licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos estão estabelecidos pela legislação ambiental em vigor:

- Constituição Federal de 1988 - apresenta no Título VIII - Da Ordem Social - três capítulos de importância em relação às questões sócio-ambientais: Capítulo III - Da Educação, Da Cultura e do Desporto, Capítulo VI - Do Meio Ambiente e Capítulo VIII - Dos Índios. Nestes capítulos são instituídos cuidados e restrições em relação à utilização dos recursos naturais e ao patrimônio cultural. Em especial, amplia o conceito de responsabilidade e a possibilidade de sanção civil e penal para os órgãos do Setor Público. Destaca-se, ainda que, em seu Artigo 5º item LXXIII, determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.
- Lei Nº 6.938/81 - estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, que tem por objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança e à proteção da dignidade da vida humana...”; constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA; e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão ambiental competente, a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei Nº 7.804/89).
- Lei Nº 7804/89 - estabelece que a apreciação do EIA e respectivo RIMA no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental nas áreas consideradas Patrimônio Nacional pela Constituição Federal será competência do CONAMA, e o licenciamento de atividades ou obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional será competência do IBAMA.

- Decreto Nº 99.274/90 - regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente e estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo RIMA para fins do licenciamento.
- Resolução CONAMA Nº 001/86 - estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de EIA e de respectivo RIMA a serem submetidos à aprovação dos órgãos ambientais competentes. Dentre as atividades exemplificadas, constam as “obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW ...”.
- Resolução CONAMA Nº 006/86 - estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença.
- Resolução CONAMA Nº 006/87 - edita regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente aquelas nas quais a União tenha interesse relevante como geração e transmissão de energia elétrica.
- Resolução CONAMA Nº 009/87 - dispõe sobre a realização de audiência pública para expor o empreendimento e seu respectivo RIMA aos interessados, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.
- Resolução CONAMA Nº 001/88 - estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei Nº 6.938/81.
- Resolução CONAMA 002/96 - estabelece que, para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental terá como um dos requisitos a serem atendidos pelo empreendedor a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto ou a adoção de medidas alternativas.

Durante o desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade, devem ser especialmente considerados, além do mencionado, a legislação específica para licenciamento ambiental, nos níveis federal, estadual e municipal, e a relacionada aos diversos temas ambientais tratados no EIA e respectivo RIMA.

2. Procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental

O processo de licenciamento ambiental tem seus procedimentos gerais estabelecidos na legislação ambiental federal, podendo sofrer pequenas variações em cada Estado, em função das legislações estaduais e de seus correspondentes procedimentos.

Além destes, o Decreto nº 95.733/88 estabelece que, identificados efeitos negativos de natureza ambiental, será incluído no orçamento, para projetos e obras federais, a destinação de no mínimo 1% do orçamento do empreendimento à prevenção ou correção dos prejuízos ao meio ambiente.

2.1 Licenciamento Ambiental

De acordo com o Artigo 17 do Decreto Nº 99.274/90, a construção ou ampliação de empreendimentos capazes de causar degradação ambiental dependerá de licenciamento do órgão ambiental competente. O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá a Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo (Artigo 19).

Especificamente quanto ao licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos, a Resolução CONAMA Nº 006/87 estabelece a exigência do licenciamento ambiental e orienta para a realização de atividades em diferentes momentos do ciclo de planejamento. A LP deverá ser requerida no início dos Estudos de Viabilidade. De acordo com o Artigo 7º, os documentos necessários para a obtenção da LP são: requerimento da LP, portaria do MME autorizando os Estudos da Viabilidade, EIA e RIMA, cópia da publicação de pedido da LP.

Em geral, a LP será expedida pelo órgão ambiental

estadual, salvo outras determinações constantes da legislação ambiental. Nos casos de competência federal, o IBAMA deverá aprovar o RIMA (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 3º) e expedirá a LP, após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos estaduais e municipais (Decreto Nº 99.274/90, Art. 19, § 5º).

A seguir são descritas as principais atividades que deverão ser realizadas durante os Estudos de Viabilidade, conforme estabelecido na legislação ambiental:

- no início dos Estudos de Viabilidade do aproveitamento, requerer a LP ao órgão ambiental competente (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17 e 19 e Resolução CONAMA 006/87, Art. 1º e 4º);
- quando os Estudos de Viabilidade forem destinados a constituir documento hábil de definição técnica do objeto da licitação de aproveitamento hidrelétrico, a LP deverá ser solicitada em nome do DNAEE ou de preposto designado para este fim.
- juntamente com o requerimento da LP, apresentar as informações técnicas sobre o aproveitamento (Resolução CONAMA 006/87, Art. 1º), os documentos necessários (Resolução CONAMA 006/87, Art. 7º) e o relatório sobre o planejamento da elaboração do EIA e do RIMA a ser executado, incluindo cronograma tentativo (Resolução CONAMA Nº 006/87 Art. 8º);
- transmitir ao órgão ambiental competente as informações constantes do Estudo de Inventário (Resolução CONAMA Nº 006/87, Art. 8º, § 1º) e os demais dados técnicos do EIA (Resolução CONAMA 006/87, Art. 11º);
- publicar os pedidos de LP e sua renovação no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo CONAMA (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 4º);
- permitir, ao órgão ambiental competente, o acesso para fiscalização do local das obras (Decreto Nº 99.274/90, Art. 21, § 3º);
- requerer ao órgão ambiental a definição do prazo para conclusão da análise dos estudos e concessão da LP (Decreto Nº 99.274/90, Art. 19, § 1º);

- publicar a concessão da LP da forma já mencionada Nº 99.274/90, Art. 17, § 4º).

O órgão ambiental competente tem atribuições conferidas pela legislação ambiental e poderá estabelecer instruções adicionais ou requerer complementações. Assim, cabe ao empreendedor solicitar, no início dos Estudos de Viabilidade esclarecimentos sobre a pertinência das atividades a seguir:

- o estabelecimento das etapas e especificações adequadas às características dos aproveitamentos (Resolução CONAMA 006/87, Art. 3º), as instruções adicionais para o EIA e o RIMA (Resoluções CONAMA Nº 006/87, Art. 8º e Nº 001/86, Art. 6º, § único) e a pertinência do encaminhamento de informações complementares ao licenciamento (Resolução CONAMA Nº 006/87, Art. 7º, § único);
- rever com a Lei 7804/89 caso o aproveitamento necessite ser licenciado por mais de um órgão ambiental, pela abrangência de sua área de influência, acompanhar os entendimentos entre estes órgãos visando a uniformização de suas exigências para estabelecimento de procedimento conjunto (Resolução CONAMA Nº 006/87, Art 2º).

A LP será emitida após a análise do EIA e do RIMA e da eventual realização de audiência pública, contendo as condições de validade, exigências de monitoramento dos impactos e o prazo da sua validade. Durante a análise desses documentos o órgão ambiental competente poderá solicitar informações complementares e realizar vistoria da área de influência do aproveitamento.

O empreendedor poderá, caso necessário, apresentar recurso administrativo às autoridades competentes, conforme previsto na legislação ambiental (Decreto Nº 99.274/90, Art. 20 e § único).

A emissão da LP pelo órgão ambiental competente tem sido um dos requisitos para aprovação pelo DNAEE dos Estudos de Viabilidade. Da mesma forma, as entidades de financiamento nacionais e internacionais tem vinculado a aprovação do EIA e do RIMA e a emissão da LP} à concessão de financiamentos (Decreto Nº 99.274/90, Art. 23).

2.2 Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

O Decreto Nº 99.274/90 estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo RIMA para fins do licenciamento, contendo: diagnóstico ambiental, descrição da ação proposta e suas alternativas e identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

Segundo a Resolução CONAMA Nº 001/86, o licenciamento de usinas de geração de eletricidade acima de 10 MW dependerá de elaboração do EIA e respectivo RIMA. Nesta Resolução, na Resolução CONAMA Nº 006/87 e na legislação específica sobre cada um dos temas tratados são estabelecidos os critérios para desenvolvimento do EIA e correspondente RIMA para aproveitamentos hidrelétricos.

Na elaboração do EIA e do RIMA, deve-se atender aos princípios, objetivos e diretrizes expressos na legislação ambiental, em especial a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 5º). O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 9º, § único). O RIMA deve ser acessível ao público (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 3º e Resoluções CONAMA Nº 001/86, Art. 11 e Nº 006/87, Art. 10º).

Cabe ao proponente do aproveitamento arcar com todas as despesas e custos referentes à elaboração do EIA (tais como: coleta e aquisição dos dados e informações, trabalhos e inspeções de campo, análises de laboratório, estudos técnicos e científicos e acompanhamento e monitoramento dos impactos), elaboração do RIMA e fornecimento das cópias necessárias (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 2º e Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 8º).

O EIA e o RIMA devem ser elaborados por técnicos habilitados, que serão responsáveis tecnicamente pelos

resultados apresentados (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 2º e Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 7º). Técnicos ou empresas deverão estar regularmente registrados no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, administrado pelo IBAMA (Resolução CONAMA Nº 001/88, Art. 1º).

A seguir são descritas as principais atividades que deverão ser realizadas durante os Estudos de Viabilidade, conforme estabelecido na legislação ambiental:

- solicitar ao órgão ambiental competente esclarecimentos sobre a necessidade de realização do EIA e do RIMA;
- elaborar e encaminhar ao órgão ambiental competente o relatório de planejamento da elaboração do EIA e do RIMA a serem executados, incluindo cronograma tentativo (Resolução CONAMA Nº 006/87 Art. 8º);
- contratar os técnicos habilitados para elaboração do EIA e do RIMA;
- elaborar o EIA e o RIMA conforme estabelecido pela legislação ambiental (Decreto Nº 99.274/90 e Resoluções CONAMA Nº 001/86 e Nº 006/87);
- incluir no EIA e no RIMA proposta ou possíveis alternativas para a implantação de uma unidade de conservação em atendimento à Resolução CONAMA Nº 002/96;
- permitir acesso ao órgão ambiental competente, para fiscalização do local das obras (Decreto Nº 99.274/90, Art. 21, § 3º);
- requerer ao órgão ambiental competente o prazo para conclusão da análise do EIA e RIMA (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 5º, § único e Art. 10 caput e § único).
- submeter o EIA e o RIMA à aprovação do órgão ambiental competente;

Cabe ao empreendedor solicitar ao órgão ambiental competente, no início dos Estudos de Viabilidade, esclarecimentos sobre a existência de diretrizes adicionais (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 5º, § único), instruções adicionais (Resolução CONAMA Nº

001/86, Art. 6º, § único e Resolução CONAMA Nº 006/87, Art. 8º) e informações complementares (Resolução CONAMA Nº 006/87, Art. 7º, § único) que orientem a elaboração do EIA e RIMA.

2.3 Audiência Pública

A realização de audiência pública é vinculada ao processo de análise e aprovação do EIA e do RIMA e tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo destes estudos, dirimindo dúvidas e recolhendo críticas e sugestões.

Sua realização, regulamentada pelas Resoluções CONAMA Nº 001/86 e Nº 009/87, depende de determinação do órgão ambiental competente ou solicitação de entidade civil, do Ministério Público ou ainda, de 50 ou mais cidadãos. No caso do órgão ambiental competente não determinar, a princípio, a realização de Audiência Pública, deverá ser respeitado o prazo mínimo de 45 dias a partir do recebimento do RIMA para eventual solicitação de audiência.

Assim, durante os Estudos de Viabilidade cabe ao proponente do aproveitamento solicitar ao órgão ambiental competente esclarecimentos sobre a pertinência da realização de audiência pública (Resoluções CONAMA Nº 001/86, Art. 11, § 2º e 009/87, Art. 2º).

2.4 Implantação de unidade de conservação

Segundo a Resolução CONAMA 002/96, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental terá como um dos requisitos a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, ou a adoção de medidas alternativas, para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas.

Os efeitos desta Resolução são aplicáveis aos processos de licenciamento ambiental em trâmite nos órgãos competentes (Art. 8º), cabendo ao CONAMA a suspensão da execução de projetos que estiverem em desacordo (Art. 7º).

As áreas beneficiadas deverão ser localizadas na região do aproveitamento e visar basicamente a preservação

de amostras representativas dos ecossistemas afetados (Art. 1º, § 2º).

O montante dos recursos a serem empregados deverá ser proporcional à alteração e ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,5 % (meio por cento) dos custos totais previstos para implantação do aproveitamento (Art. 2º). Deste percentual, poderá ser destinado até 15 % ao órgão ambiental competente para implantação de sistemas de fiscalização, controle e monitoramento da qualidade ambiental no entorno onde serão implantadas as unidades de conservação (Art. 3º, § único).

A seguir são descritas as principais atividades que deverão ser realizadas pelo proponente do projeto durante os Estudos de Viabilidade.

- para estabelecimento da forma de reparação aos danos ambientais, apresentar no EIA e no RIMA uma proposta da modalidade de unidade de conservação ou medidas alternativas (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 1º, § 1º e Art. 4º);
- caso seja necessária a destinação de recursos para o órgão ambiental, estabelecer um convênio para transferência destes recursos, discriminando a forma e o cronograma de desembolso (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 3º, § único);
- realizar negociações com a entidade do Poder Público responsável pela administração de unidades de conservação, visando a transferência da unidade após sua implantação (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 5º);
- caso a manutenção da unidade de conservação seja efetuada indiretamente, estabelecer um convênio com o órgão competente para estabelecimento das condições (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 5º);
- caso a manutenção da unidade de conservação seja efetuada diretamente, elaborar um orçamento pluri-anual para a realização de despesas ao longo dos anos (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 5º);

Ainda com base nesta Resolução, recomendam-se as seguintes atividades:

- realizar um estudo prévio para avaliar a relevância dos

danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas e a necessidade ou não da adoção de medidas compensatórias, a fim de subsidiar as negociações com o órgão ambiental competente;

- apresentar ao órgão ambiental uma proposta de custo total, com a forma e o cronograma de desembolso, para a medida a ser adotada, cujo valor deve ser proporcional ao dano ambiental a ressarcir (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 2º);
- solicitar ao órgão ambiental a explicitação das condições a serem atendidas pelo empreendedor, nesta e nas demais fases do processo de licenciamento ambiental (Resolução CONAMA Nº 002/96, Art. 3º).

3. Outros licenciamentos ou autorizações

Além do licenciamento ambiental do aproveitamento pode ser necessária a obtenção de outras licenças ou autorizações, para as quais se faz uma rápida consideração, uma vez que isto pode variar bastante a cada caso.

3.1 Extração mineral

A principal legislação sobre a matéria é o Decreto-Lei Nº 227/67, Código de Mineração, e as Resoluções CONAMA Nº 001/86 e Nº 010/90.

A extração de substâncias minerais para utilização nas obras do aproveitamento (Classe II: rocha, cascalho e areia) exige, além do licenciamento junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental dessas explorações deve ser obtido junto ao órgão ambiental competente e ocorrerá mediante apresentação de EIA e RIMA, conforme a Resoluções CONAMA Nº 001/86 e Nº 010/90.

Quando as jazidas forem junto às obras (dentro da Área de Influência), este licenciamento deverá estar incluído no licenciamento do aproveitamento.

No caso de jazidas distantes ou isoladas, o licenciamento

ambiental será independente, seguindo processo próprio.

3.2 Desmatamento

A retirada de vegetação exige “Autorização de Desmatamento” a ser obtida junto ao IBAMA ou a órgão estadual conveniado, através de solicitação do proprietário da área a ser desmatada, acompanhada de laudo técnico contendo destino, tipo e quantidade de vegetação.

3.3 Pesquisas em áreas indígenas

Quando existirem terras indígenas na Área de Influência, os levantamentos necessários aos estudos deverão ser autorizados pela FUNAI e consultadas as comunidades indígenas.

3.4 Interferência em áreas indígenas

Para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos em terras indígenas, deverá ser obtida autorização específica do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas e ficando-lhes assegurada participação nos resultados do aproveitamento, por determinação da Constituição Federal. Os procedimentos para a obtenção desta autorização ainda não estão regulamentados e entende-se como necessário o encaminhamento do processo durante os Estudos de Viabilidade.

Os principais dispositivos legais sobre o assunto são a Constituição Federal, promulgada em 05/10/88, nos seus artigos 231 e 232, e o Estatuto do Índio, Lei nº 6.001, de 1973.

3.5 Pesquisas arqueológicas e de patrimônio histórico

Constituem patrimônio cultural, protegido pela Constituição Federal, os bens de natureza material e imaterial portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, entre os quais se incluem os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos.

Para realização de escavações para fins arqueológicos é necessária a obtenção prévia de permissão ou autorização do Instituto Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, vinculado ao Ministério da Cultura, regulamentada pela Portaria Nº 07/88. O pedido deve ser acompanhado de:

- dados do arqueólogo responsável, com prova de idoneidade técnico-científica;
- delimitação da área de abrangência do projeto;
- plano de trabalho contendo a definição dos objetivos, conceituação e metodologia, seqüência das operações, cronograma de execução, proposta preliminar de utilização do material produzido e meios de divulgação das informações;
- prova de idoneidade financeira do projeto.

O IPHAN deverá responder o pedido em 90 (noventa) dias e a permissão ou autorização deverá ser revalidada a cada dois anos.

O permissionário está obrigado a informar, trimestralmente o andamento dos trabalhos, não podendo impedir a inspeção, quando julgada conveniente, por delegado especialmente designado.

Os principais textos legais sobre o assunto são:

- Constituição Federal, nos seus artigos 5º, 20, e 216;
- Decreto-Lei nº 25, de 30/11/44;
- Lei nº 3.866, de 29/11/41(44);
- Lei nº 3.924, de 26/07/61;
- Lei nº 4.845, de 19/11/65;
- Portaria nº 07, do Ministério da Cultura, de 01/12/88;
- Lei nº 8.029, de 12/04/90;
- Decreto nº 335, de 11/11/91;
- MP nº 752, de 06/12/94;
- Decreto nº 1.361, de 01/01/95.

PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL**QUADRO RESUMO DE ATIVIDADES****I. PROCEDIMENTOS INICIAIS**

Época de realização: início dos Estudos de Viabilidade, após a realização do item 1.8. - RELATÓRIO DE CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS PRELIMINARES.

Ação principal: abertura do processo de licenciamento ambiental para obtenção da Licença Prévia

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	REF. LEGAIS	RESPONSÁVEL
Solicitação de LP	preencher o requerimento da LP, em nome do proponente do aproveitamento, do DNAEE, ou de preposto designado para este fim contendo: identificação do empreendedor, descrição da atividade e as principais características do aproveitamento	Decreto nº 99.274/90	empreendedor
	publicar o pedido de LP no jornal oficial do Estado e em periódico de grande circulação	Res. CONAMA nº 06/87 Decreto nº 99.274/90	empreendedor
	juntamente com o requerimento da LP, apresentar: informações técnicas sobre o aproveitamento, incluindo as informações constantes do inventário; relatório de planejamento da elaboração do EIA e do RIMA, atendendo aos conteúdos mínimos determinados na regulamentação, incluindo cronograma tentativo para sua realização e, se já determinada, a relação da equipe; cópia da portaria MME autorizando a realização dos Estudos de Viabilidade; cópia da publicação do pedido da LP	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 06/87 Decreto nº 99.274/90	empreendedor
Encaminhamento do processo	estabelecimento de procedimento conjunto com os órgãos ambientais estaduais, quando o licenciamento for de competência do IBAMA	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 06/87	órgão ambiental
	acompanhar, se necessário, os entendimentos entre os órgãos ambientais, visando a uniformização de suas exigências		empreendedor
	avaliação das informações técnicas sobre o aproveitamento fixando instruções adicionais, ouvindo os órgãos ambientais estaduais e municipais componentes quando for o caso	Res. CONAMA nº 01/86	
	determinação dos prazos para conclusão e análise dos estudos	Res. CONAMA nº 01/86	órgão ambiental
	Estabelecer acompanhamento da elaboração do EIA/RIMA, através de técnicos designados para este fim	Res. CONAMA nº 06/77	órgão ambiental

II. ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS

Época de realização: durante o desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade, a partir as atividades do item 2.5 - LEVANTAMENTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

Ação principal: elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	REF. LEGAIS	RESPONSÁVEL
Contratação de equipe para elaboração do EIA e do RIMA	seleção de equipe multidisciplinar habilitada, que será responsável tecnicamente pelo EIA/RIMA, não dependente direta ou indiretamente do empreendedor, registrada do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (IBAMA)	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 01/88 Decreto nº 99.274/90	empreendedor
	realizar um estudo prévio para avaliar a relevância dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas e a necessidade ou não da adoção de medidas compensatórias - implantação da unidade de conservação	Res. CONAMA nº 02/96	
Elaboração do EIA	elaborar o EIA/RIMA conforme a resolução do CONAMA, nas instruções adicionais, se julgadas pertinentes pelo órgão ambiental competente e na legislação específica, federal, estadual e municipal sobre cada um dos temas abordados, propondo medidas mitigadoras ou compensatórias para os impactos detectados	Res. CONAMA nº 01/86 Decreto nº 99.274/90	equipe multidisciplinar
	incluir no EIA/RIMA proposta de modalidade de unidade de conservação ou alternativas para sua implantação	Res. CONAMA nº 02/96	equipe multidisciplinar
	comprovação de destinação de no mínimo 1% do orçamento do empreendimento à prevenção ou correção dos prejuízos ao meio ambiente	Decreto nº 95.733/88	equipe multidisciplinar
	unidade de conservação - estabelecer mecanismos para transferência da unidade para órgão ambiental após sua implantação		
Elaboração do RIMA	elaboração do RIMA, refletindo as conclusões do EIA, atendendo ao estabelecido na regulamentação, de modo que se possa entender as vantagens e desvantagens do aproveitamento, bem como as consequências ambientais de sua ampliação.	Res. CONAMA nº 01/96 Res. CONAMA nº 06/87	equipe multidisciplinar
Acompanhamento da elaboração do EIA e RIMA	acompanhamento da elaboração do EIA e do RIMA, no detalhamento dos aspectos julgados relevantes, por técnicos designados para este fim.	Res. CONAMA nº 06/87	órgão ambiental
	fornecer apoio para o acompanhamento da elaboração do EIA e do RIMA.		empreendedor

III. PROCEDIMENTOS FINAIS

Época de realização: a partir do início das atividades do item 5 - ESTUDOS FINAIS

Ação principal: obtenção da Licença Prévia

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	REF. LEGAIS	RESPONSÁVEL
Apresentação do EIA e RIMA ao órgão ambiental	submeter o EIA e o RIMA à aprovação	Res. CONAMA nº 01/86	empreendedor
Análise do EIA e RIMA	colocação do EIA e RIMA à disposição dos órgãos públicos e demais interessados para comentários, estabelecendo, em edital, prazo para seu recebimento	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 06/86 Decreto nº 99.274/90	órgão ambiental
	análise do EIA e RIMA, podendo solicitar informações complementares e realizar vistoria da Área de Influência	Res. CONAMA nº 006/87 Decreto nº 99.274/90	órgão ambiental
	permitir o acesso para fiscalização do local das obras e das atividades relacionadas à implantação da unidade de conservação	Decreto nº 99.274/90	empreendedor
Audiência Pública	determinar, se pertinente, a realização de audiência pública. Respeitar o prazo mínimo de 45 (quarenta e cinco) dias, a partir do recebimento do RIMA, para eventual solicitação de audiência pública por parte de entidade civil, do Ministério Público ou de 50 (cinquenta) ou mais cidadãos	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 09/97	órgão ambiental
	realizar a Audiência Pública, divulgada através de órgãos da imprensa, em local acessível aos interessados, com participação do empreendedor e da equipe multidisciplinar	Res. CONAMA nº 01/86 Res. CONAMA nº 09/87	órgão ambiental
Emissão da LP	emissão da LP contendo as condições de validade, exigências de monitoramento dos impactos e prazo de sua validade	Decreto nº 99.274/90 Res. CONAMA nº 01/86	órgão ambiental
Publicação da LP	publicar a concessão da LP no Diário Oficial, em jornal oficial do Estado e em periódico de grande circulação, na forma regulamentada	Res. CONAMA nº 06/86	empreendedor
	comunicar a obtenção da LP às entidades governamentais ou gestoras de incentivos, se necessário		empreendedor

A N E X O V

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO V - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

· REFERÊNCIA BÁSICA

1. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A - ELETROBRÁS. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos; Rio de Janeiro, mar., 1983

· REFERÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE

2. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZONAS LEGAL - IBAMA. Avaliação de Impacto Ambiental: Agentes Sociais, Procedimentos e Ferramentas; Brasília, 1995.
3. GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais; 2ª Ed. , Curitiba, 1993.
4. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A - ELETROBRÁS. Manual de Estudos e Efeitos Ambientais do Setor Elétrico; Rio de Janeiro, 1986.
5. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A - ELETROBRÁS. Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico; 1991/1993 - vol. 2; Rio de Janeiro, 1991.
6. SANCHEZ, Luis Enrique. "O processo de Avaliação de Impacto Ambiental, Seus Papéis e Funções". In: Efetividade do Processo de Avaliação de Impacto Ambiental no Estado de São Paulo.
7. COMASE - Comitê Coordenador das Atividades do Meio ambiente do Setor Elétrico. Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais. Vol. Usinas Hidrelétricas;. Rio de Janeiro, 1994.
8. PETROBRÁS/FEEMA. Vocabulário Básico de Meio Ambiente; Rio de Janeiro, 1990.

A N E X O V I

PARTICIPANTES DO GRUPO DE TRABALHO

VI - PARTICIPANTES DO TRABALHO

Para a elaboração deste documento foi constituído, em outubro de 1995, um Grupo de Trabalho para a revisão das "Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos", de março de 1983, composto por técnicos da ELETROBRÁS, do DNAEE e de empresas do Setor Elétrico Brasileiro. Durante os 19 meses de trabalho foram realizadas 11 reuniões ordinárias onde foram discutidas as diretrizes e assuntos técnicos ligados ao documento em questão.

Além das reuniões ordinárias do G.T. foram realizadas reuniões temáticas, envolvendo, principalmente, assuntos ligados aos aspectos sócio-ambientais, energéticos, orçamentários e de legislação.

O G.T. Revisão dos Estudos de Viabilidade foi composto pela ELETROBRÁS, DNAEE e seguintes empresas: ELETROSUL, ELETRONORTE, FURNAS, CHESF, CEMIG, COPEL, CEEE e CEPEL.

Os trabalhos foram desenvolvidos com a seguinte composição:

Supervisão técnica:***pela ELETROBRÁS***

- Benedito Aparecido Carraro
Diretor de Planejamento e Engenharia
- João Carlos Ribeiro de Albuquerque
Assistente do DP
- Altino Ventura Filho
Assistente do DP
- Luciano Nobre Varella
Chefe do Departamento de Engenharia
- Luiz Alberto Machado Fortunato
Coordenador do Acordo de Cooperação Técnica
ELETROBRÁS/DNAEE

pelo DNAEE

- Eduardo Larrosa Béquio
Coordenador Geral de Concessões
- Luiz Carlos Amarilho
Chefe da Divisão de Estudos de Concessões

Coordenação dos trabalhos:

- Angelo Antonio Carillo
Coordenador do Grupo de Trabalho - ELETROBRÁS

- Mario Jorge Daher
Coordenador dos Estudos Energéticos -
ELETROBRÁS
- Sérgio Corrêa Pimenta
Coordenador da Área de Engenharia - ELETROSUL
- Mirian Regini Nutti
Coordenadora dos Estudos Sócio-Ambientais -
ELETROBRÁS
- Lourival Almeida Oliveira - DNAEE
- Fernanda Tavares R. de Oliveira - CEMIG
- Massahiro Shimabukuro - FURNAS
- Aurélio Alves de Vasconcelos - CHESF
- John Denys Cadman - ELETRONORTE

Participantes:***pelo DNAEE:***

- Wilson Fernandes de Paula
- Paulo Jorge Rosa Carneiro

pela CEMIG

- Aricélio Simões
- Therezinha A. A. Versiani
- Osvaldo Costa Ramos

pela CHESF

- Henry Coelho Soares
- Belmirando Kury
- Ricardo José Barbosa
- Carlindo Farias
- José Aquino de Souza (Consultor - CHESF)

pela ELETRONORTE

- Cyro Pinheiro Ramalho
- Antonio Carlos Oliva Ribeiro
- Anastácio Juras
- Daniela Martins

pela ELETROSUL

- Renato Barbosa de Paula
- José Valdetares de Oliveira
- Carlos Bianco
- João José Cascaes Dias
- Odilon da Gama Parente Filho

por FURNAS

- Lisangela G. da Costa Reis
- Luís Chiganer

pela ELETROBRÁS

- Américo Baptista Filho
- Paulo Fernando Vieira Souto Resende
- Maria Luiza Milazzo
- Paulo Roberto Amaro
- Márcio Corrêa Pimenta
- José Antonio Simas Bulcão
- Paulo Pinho Lopes
- Newton de Oliveira Carvalho
- Luiz Cláudio Guterrez
- Carlos Frederico Menezes
- Flávia Pompeu Serran
- Marina Godoy Assumpção
- Rogério Neves Mundim
- Paulo Sérgio Caldas

pelo CEPEL

- Jorge Machado Damázio
- Sílvia Helena Menezes Pires

pela CEEE

- Luís Antonio Leão

pela COPEL

- Sérgio Montenegro Kraemer
- Clóvis de Melo Ávila

como Consultor Independente

- Paulo Peter Baumotte

Editoração Eletrônica

- Carmem Valéria da F. Rodrigues (ELETROBRÁS)