CO-EPE-001/2006 A I / 1

CONCORRÊNCIA Nº CO-EPE-001/2006

ANEXO I / 1

ESTUDOS DE INVENTÁRIO DO RIO JURUENA

PROJETO BÁSICO

ÍNDICE

1. – INTRODUÇÃO 4
2. – OBJETO DA LICITAÇÃO 4
3. – ESCOPO DOS SERVIÇOS 5
3.1. - Critérios e definições básicas 5
3.2. – Fase I – Programação Preliminar dos Estudos 6
3.2.1. – Programa de Trabalho para o Estudo de Inventário Hidrelétrico: 6
3.2.2. – Cronograma de Execução do Estudo de Inventário Hidrelétrico: 6
3.3. – Fase II - Planejamento dos Estudos: 6
3.4. – Fase III - Estudos Preliminares: 8
3.4.1. – Levantamentos de Dados Básicos 8
3.4.1.1. – Cartográficos 8
3.4.1.2. – Hidrométricos e Sedimentológicos 10
3.4.1.3. – Geológico-Geotécnicos 11
3.4.1.4. – Ambientais 12
3.4.1.5. – Outros usos da água 12
3.4.2. – Diagnóstico Socioambiental 12
3.4.3. – Identificação das Alternativas de Divisão de Quedas 13
3.4.4. – Ficha Técnica dos Aproveitamentos 13
3.4.5. – Estudos Energéticos 13
3.4.6. – Concepção dos Arranjos 14
3.4.7. – Avaliação dos Impactos Ambientais 14
3.4.8. – Orçamento 14
3.4.9. – Comparação e Seleção de Alternativas 14
3.5. – Fase IV - Estudos Finais: 15
3.5.1. – Consolidação dos dados e investigações complementares 15
3.5.2. – Consolidação do diagnóstico socioambiental 16
3.5.3. – Estudos energéticos 16
3.5.4. – Avaliação dos impactos ambientais das alternativas 16
3.5.5. – Concepção dos arranjos finais dos aproveitamentos 17
3.5.6. – Orçamento de cada aproveitamento 17
3.5.7. – Comparação e seleção das alternativas 17
3.5.8. – Custo da energia gerada para cada aproveitamento 17
3.5.9. – Avaliação ambiental integrada para a alternativa selecionada 18
3.5.10. – Participação Pública 20
4. – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS E LEVANTAMENTOS 20
4.1. – Normas e Especificações Técnicas Gerais 20
4.2. – Serviços Cartográficos 20
4.2.1. – Cobertura Aerofotogramétrica 20
4.2.2. – Apoio Terrestre 23
4.2.3. – Aerotriangulação 24

CO-EPE-001/2006 A I / 1

4.2.4. – Restituição Estereofotogramétrica 24
4.2.5. – Bases Cartográficas dos Sítios 25
4.2.6. – Produtos Finais 26
5. – PRODUTOS E PRAZOS 27
5.1. – Discriminação 27
5.2. – Forma de apresentação: 29
5.2.1. – Definições gerais 29
5.2.2. – Entrega dos produtos parciais 30
6. – RELATÓRIO FINAL 30
7. – SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS 31
8. – TRAMITAÇÃO DE DOCUMENTOS 31
9. – OBRIGAÇÕES DA EMPRESA CONTRATADA 32
10. – OBRIGAÇÕES DA EPE 32

Anexo:

1. – TERMO DE REFERÊNCIA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA 33
1.2. – Objetivos e Estratégias 33
1.3. – Abrangência espacial e temporal 35
2. – ESTUDOS DE REFERÊNCIA 35
3. – ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS 35
3.1. – Estrutura Metodológica 35
3.2. – Caracterização 37
3.2.1. – Informações 37
3.2.2. – Caracterização dos recursos hídricos e do ecossistema aquático 38
3.2.3. – Caracterização do meio físico e dos ecossistemas terrestres 38
3.2.4. – Caracterização socioeconômica 39
3.3. – Avaliação ambiental distribuída 39
3.4. – Conflitos 42
3.5. – Avaliação Integrada 42
3.5.1. – Introdução 42
3.5.2. – Procedimentos 43
3.5.3. – Avaliação ambiental integrada 45
3.6. – Resultados 46

CO-EPE-001/2006 A I/1

ANEXO I / 1
PROJETO BÁSICO
ESTUDOS DE INVENTÁRIO DO RIO JURUENA

1. – INTRODUÇÃO

Este documento foi elaborado à luz da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, como peça integrante e indissociável de um procedimento licitatório com vistas a viabilizar a contratação de serviços de consultoria especializada para atender as necessidades da EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, doravante referida como **EPE**, empresa pública federal, criada pela Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 06.977.747/0001-80, com sede à SAN – Quadra 1 – Bloco "B" – 1º andar, CEP 70041-903, Brasília, Distrito Federal, e Escritório Central na cidade do Rio de Janeiro, com endereço na Avenida Rio Branco nº. 01, 11º andar, inscrita no CNPJ sob o número 06.977.767/0002-61. Deste modo, contém os elementos essenciais fixados na referida lei, descritos de forma a subsidiar as Proponentes a preparar sua documentação.

2. – OBJETO DA LICITAÇÃO

A concorrência em pauta objetiva a contratação de serviços de consultoria técnica especializada para realizar a Estudos de Inventário da Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, visando identificar a alternativa de divisão de quedas para o aproveitamento ótimo do potencial hidrelétrico da bacia, sob o ponto de vista técnico, econômico e ambiental, considerando ainda o uso múltiplo da água.

O estudo incorporará ainda a avaliação integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da referida Bacia Hidrográfica, sob o ponto de vista ambiental.

A bacia deverá ser estudada integralmente, a menos que situações especiais e bem definidas (estudos anteriores e informações disponíveis) permitam a não consideração de parte de sua área e desde que isso não importe em prejuízos às divisões de quedas e as avaliações necessárias.

O estudo envolverá toda a extensão do rio Juruena, inclusive seus afluentes, desde sua cabeceira até imediatamente a montante de sua foz no rio Tapajós, sub-bacia 17 da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, nos estados Amazonas e Mato Grosso.

CO-EPE-001/2006 AI / 1

3. – ESCOPO DOS SERVIÇOS

3.1. - Critérios e definições básicas

A elaboração dos estudos deverá seguir, obrigatoriamente, os critérios e a metodologia recomendados pelo "Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, da Eletrobrás – ANEEL (1997)", doravante denominado **Manual de Inventário**, as Normas Técnicas pertinentes da ABNT, bem como as Resoluções ANEEL, relativas a Estudos de Inventário Hidrelétrico, e envolverá estudos básicos cartográficos e topográficos, hidrometeorológicos e sedimentológicos, energéticos e geotécnicos, de outros usos da água, projetos dos aproveitamentos com suas principais características, estimativas de custo, índices custo-benefício, estudos ambientais, entre outros.

Os estudos socioambientais integrantes dos Estudos de Inventário deverão incorporar os procedimentos da Avaliação Ambiental Integrada (AAI), conforme a orientação do Ministério de Minas e Energia (MME). No final deste Anexo I está apresentado o Termo de Referência que vem sendo adotado para a realização dos estudos de AAI. Ao longo dos itens deste Projeto Básico, são destacados os principais pontos para incorporação desses procedimentos.

Deverão ser atendidas todas as normas e recomendações dos órgãos ambientais e dos responsáveis pela utilização dos recursos hídricos (Secretarias de Recursos Hídricos, Comitês de Bacias, Associações de Usuários, etc). Ao longo do desenvolvimento dos estudos deverão ser realizados seminários para apresentação, discussão e aporte de contribuições aos resultados parciais e finais, de modo a proporcionar uma adequada articulação institucional com estes órgãos e instituições, bem como o envolvimento dos principais segmentos sociais da região em estudo.

Os levantamentos cartográficos (restituição aerofotogramétrica, ortofotos, topografia, etc.), os serviços de hidrometria, topografia, as investigações geológico-geotécnicas e os estudos de meio ambiente, que subsidiarão os Estudos estão incluídos no escopo dos serviços prestados pela CONTRATADA.

Deverão ser contemplados nos Estudos todos os aproveitamentos com potência acima de 30 MW e considerados os estudos e projetos existentes, dados secundários, complementados com informações, levantamentos e investigações de campo. Este limite poderá ser revisto para mais ou para menos em função da área e das características da bacia.

Para todos os cursos d'água, componentes das bacias hidrográficas a serem estudadas, a CONTRATADA deverá efetuar pesquisa sobre a existência de Solicitações de Registro Ativo, Estudos de Inventário já aprovados (pelo extinto DNAEE ou pela ANEEL) ou em andamento e ainda, Estudos de Viabilidade anteriormente elaborados. Também deverão ser levantados e identificados aproveitamentos já existentes e em operação.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

Deverão ser identificados todos os aproveitamentos que porventura possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização, emitidas pela ANEEL.

Para todos os casos do parágrafo anterior, a CONTRATADA deverá tomar providências visando a compatibilização dos níveis d'água operacionais e demais condições de projeto estabelecidos. Salienta-se que todos os interessados deverão ser formalmente informados sobre a realização, por parte da **EPE**, dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da respectiva bacia hidrográfica.

Basicamente, os estudos deverão ser desenvolvidos em 4 (quatro) fases: Preliminar, Planejamento dos Estudos, Estudos Preliminares e Estudos Finais, cujas atividades envolvidas são descritas a seguir.

3.2. – Fase I – Programação Preliminar dos Estudos

Nesta fase, a CONTRATADA deverá elaborar o "Programa de Trabalho para o Estudo de Inventário Hidrelétrico" (**Produto 1**) compreendendo:

3.2.1. – Programa de Trabalho para o Estudo de Inventário Hidrelétrico:

Deve conter o roteiro detalhado dos trabalhos a serem executados pela Contratada, discriminando cada uma das atividades, a metodologia e a tecnologia a serem adotadas, relacionando todos os produtos a serem elaborados (relatórios, especificações e desenhos), para cada etapa dos estudos e projetos. Com relação aos estudos socioambientais, o Programa de Trabalho deverá apresentar os procedimentos propostos para a integração da AAI com as demais fases dos estudos.

3.2.2. – Cronograma de Execução do Estudo de Inventário Hidrelétrico:

Deve indicar detalhadamente os períodos de execução das atividades que compõem o Plano de Trabalho, obedecendo ao prazo de execução estabelecido no item 5.1., deste Projeto Básico. Todos os itens e subitens deste cronograma devem estar compatíveis com o Plano de Trabalho apresentado e vice-versa.

3.3. – Fase II - Planejamento dos Estudos:

Nesta fase, a CONTRATADA deverá elaborar seu Planejamento dos Estudos para as fases posteriores, considerando o Programa de Trabalho elaborado na Fase Preliminar, bem como os entendimentos com a **EPE**, as informações adicionais coletadas e analisadas, a identificação dos locais barráveis, o reconhecimento de campo, a identificação preliminar de alternativas e a estimativa do potencial energético. Deverão constar os serviços e levantamentos complementares, e os respectivos cronogramas de execução e estimativa de custo para atender as fases subseqüentes do inventário.

As informações a serem levantadas nesta fase compreendem dados existentes topográficos/cartográficos, geológicos, geotécnicos, hidrometeorológicos,

CO-EPE-001/2006 AI / 1

sedimentológicos, estudos físico-geográficos, ambientais, de custo de caráter regional e local, e de outros usos da água.

A partir dos dados coletados e das análises preliminares efetuadas, serão definidos preliminarmente, os "sítios potencialmente promissores" e elaborado um Plano de Reconhecimento de Campo por uma equipe multidisciplinar, objetivando confirmar, incluir e excluir possíveis locais barráveis e pontos de apoio logístico, bem como restrições levantadas.

Deverão ainda ser consolidados nesta fase os critérios a serem adotados na avaliação dos parâmetros básicos para a estimativa do potencial da bacia do rio Juruena, sempre levando em conta os critérios estabelecidos no **Manual de Inventário**. Estes critérios deverão abranger no mínimo:

- A determinação das áreas dos reservatórios;
- A determinação dos volumes dos reservatórios;
- A vazão média de longo termo de cada aproveitamento;
- Os níveis d'água a montante e a jusante em cada local;
- A potência firme;
- A potência instalada;
- Índice ambiental preliminar para cada aproveitamento e para a cascata, calculado pela relação A/PI, onde:

  A = área inundada em hectares

  PI = potência instalada em MW

Consubstanciando os dados levantados e os estudos elaborados nesta Fase II deverá ser elaborado um Relatório de Planejamento dos Estudos **(PRODUTO 2)** que contenha uma avaliação do potencial energético e das restrições impostas aos prováveis empreendimentos na bacia estudada e um plano de trabalho contemplando os serviços e levantamentos complementares que subsidiarão os Estudos em suas fases subseqüentes, com os respectivos cronogramas, discriminando os tipos, quantidades, recursos humanos, equipamentos necessários, prazos e custos para a sua realização, em conformidade com o item 3.5 do **Manual de Inventário**.

Esses serviços e levantamentos complementares deverão ser executados atendendo às considerações específicas definidas no item 3.2.1 do **Manual de Inventário** e consoante as Especificações Técnicas para execução de serviços e levantamentos constantes do item 4 deste Anexo I.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

3.4. – Fase III - Estudos Preliminares:

Nesta fase dos trabalhos, serão estudadas as possíveis alternativas de divisão de quedas para o aproveitamento do potencial hidrelétrico existente, fazendo-se sua avaliação preliminar e estimando-se os custos e os impactos ambientais associados à sua utilização, de forma expedita e com base em dados secundários. Serão realizados também, os levantamentos de dados básicos e os estudos diversos, planejados na fase anterior, visando o fornecimento de informações necessárias aos estudos finais de inventário.

Deverão ser efetuados contatos formais com os órgãos, federais, estaduais e municipais, responsáveis pelo licenciamento ambiental e outorga dos usos da água, solicitando informações sobre restrições e recomendações para a elaboração dos estudos. No caso de existência de Comitês de Bacia na região de estudo, estes necessariamente deverão ser contactados.

Os dados levantados e os estudos desenvolvidos nesta fase serão consubstanciados em quatro relatórios parciais (**Produtos 3, 4, 5 e 6**). Deverá ainda ser elaborado um Relatório Final da Fase III – Estudos Preliminares (**Produto 7**), contemplando a consolidação dos estudos, apresentando os estudos ambientais em volume separado.

3.4.1. – Levantamentos de Dados Básicos

Todos os levantamentos e serviços, programados e quantificados na Fase II, deverão ser realizados atendendo a este Projeto Básico e aos requisitos do **Manual de Inventário** no item 4.2 - Levantamentos de Dados e Estudos Diversos, complementados pelos dados necessários para a realização da AAI, indicados no item 3.2. do Termo de Referência da AAI.

São apresentadas a seguir algumas considerações específicas, serviços mínimos obrigatórios e diretrizes relativas à metodologia dos diversos levantamentos e no item 4, deste Anexo, são apresentadas as especificações técnicas dos serviços.

3.4.1.1. – Cartográficos

Todos os trabalhos relativos aos levantamentos cartográficos a serem realizados pela CONTRATADA na área dos estudos e nos sítios “potencialmente promissores” deverão estar intimamente interligados e georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB/IBGE (Datum Planimétrico – SAD 69 e Datum Altimétrico – Marégrafo de Imbituba).

Os estudos cartográficos serão realizados em duas etapas distintas. Na primeira etapa deverão ser realizados os seguintes serviços:

- Transporte de coordenadas a partir de RN’s e vértices oficiais de primeira ordem do IBGE;
- Cobertura aerofotogramétrica na escala não inferior a 1:30.000, atualizada, em faixas longitudinais com pelo menos 6km de largura (3km para cada lado do eixo

CO-EPE-001/2006 A I / 1

do rio) coincidentes com a direção geral do curso d'água a ser estudado; as faixas ao longo dos afluentes poderão ter larguras menores desde que aprovado pela **EPE**.

- Apoio de campo e aerotriangulação da área de cobertura aerofotogramétrica ser implantado/executado conforme especificações técnicas (item 4, deste Anexo). Os apoios topográficos de campo para a aerorestituição deverão ser em concreto e espaçados a cada quatro modelos, no mínimo, bem como a correspondente a aerotriangulação. Não será aceito o apoio topográfico suplementar planimétrico extraído de documentos cartográficos existentes.
- Instalação de no mínimo dois marcos topográficos em concreto georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB /IBGE, um em cada margem do rio e próximos aos eixos dos barramentos identificados na divisão de quedas. Tais marcos deverão ser intervisíveis.
- Restituição aerofotogramétrica digital na escala 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 metros, que cubra toda a área dos reservatórios; elaboração das respectivas curvas cota x área x volume dos aproveitamentos da divisão de quedas; alternativamente poderá ser utilizado o método do Perfilamento a Laser com altura máxima de vôo de 2.000m, desde que associados à utilização das respectivas fotos aéreas e consideradas suas especificidades técnicas.
- Geração de ortofotos digitais, as quais servirão como pano de fundo para as restituições aerofotogramétricas.
- Levantamento planialtimétrico do perfil da linha d'água do rio principal e dos afluentes promissores, com identificação de acidentes localizados (saltos de água, corredeiras e gargantas), estradas, pontes e agrupamentos urbanos, etc. e se necessário complementados por levantamento topográfico ao longo do rio de interesse, com o perfil do NA dos rios referidos a mesma data.

A segunda etapa será realizada após os estudos de partição da queda e consistirá nos seguintes serviços:

- Complementação da restituição aerofotogramétrica na escala 1:10.000 das áreas dos reservatórios caso as mesmas excedam as faixas originalmente propostas de acordo com os níveis indicados nos estudos de partição da queda. Essas áreas poderão ser restituídas a partir de fotos aéreas na escala 1:30.000 (novas) e, onde necessário, complementadas a partir de fotos aéreas existentes. Deverão ser caracterizadas planialtimetricamente as selas topográficas (fugas d'água).
- Elaboração das curvas cota x área x volume dos reservatórios de cada sítio contemplado nas divisões de queda.
- Elaboração das bases cartográficas das áreas dos sítios dos aproveitamentos na escala 1:5.000 ou maior, com curvas eqüidistantes de 5,00m, para a elaboração dos estudos de arranjo através da combinação de levantamentos topobatimétricos e aerofotogramétricos;

CO-EPE-001/2006 A I/1

- Levantamento de seções topobatimétricas transversais ao rio e longitudinal ao circuito de adução e/ou restituição e às principais estruturas (barragem, circuito de adução, casa de força e canais, em geral) em todos os sítios identificados na Divisão de Quedas Selecionada;
- Em cada sítio de aproveitamento deverá ser feita, a partir dos marcos georreferenciados ao sistema IBGE instalados no local, deverá ser efetuada a amarração planialtimétrica das investigações geológico-geotécnicas, hidrométricas (incluindo o transporte de cotas para as escalas limnimétricas existentes ou implantadas) e ambientais;
- Determinação da cota do nível d'água médio em cada sítio, visando ajustar os perfis dos cursos de água principais da bacia.

3.4.1.2. – Hidrométricos e Sedimentológicos

Na região do canal de fuga de cada local a ser estudado, a CONTRATADA deverá instalar e operar uma estação limnimétrica com duas leituras diárias de nível d'água (07 e 17 horas). No caso de não se dispor de observador no local, deverá ser instalado e operado um linígrafo com autonomia bimensal ou superior.

A estação deverá ser instalada de forma que os lances de régua ou o linígrafo possam medir uma faixa abrangendo desde os mais baixos níveis d'água possíveis até 2 metros acima da elevação alcançada pela maior cheia.

Deverão também ser implantadas duas referências de nível (RN´s) permanentes e amarradas plani-altimetricamente e georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB /IBGE, as quais poderão ser as mesmas previstas para implantação no sítio do aproveitamento para amarração das investigações e levantamentos localizados.

Ao término da instalação, a CONTRATADA deverá fornecer um relatório de instalação com ficha descritiva, elevação do zero da régua, croquis e mapas de localização e acesso, levantamento de seção transversal topobatimétrica e fotografias da estação e do estirão fluvial a montante e a jusante da mesma.

A CONTRATADA deverá operar as estações de forma ininterrupta durante toda a vigência do contato. Cada estação deverá ser visitada mensalmente para inspeção, limpeza, manutenção, nivelamento, recolhimento dos boletins ou gráficos e pagamento do observador.

Os dados coletados deverão ser analisados, consistidos e entregues em formato digital PDF ou outro, a ser especificado pela **EPE**, juntamente com os originais de campo, no prazo de um mês após a coleta.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

3.4.1.3. – Geológico-Geotécnicos

Na área de interesse dos futuros reservatórios deverá ser realizado fotointerpretação geológica a partir de imagens de satélite e de fotos aéreas, com o objetivo de complementar os mapas geológicos existentes, de modo a se obter as seguintes informações consolidadas: condições geológicas e geomorfológicas regionais e locais; áreas de risco de erosão e de instabilidade de encostas; áreas de recursos minerais; áreas de risco de estanqueidade e áreas de risco de abalos sísmicos induzidos na área em estudo.

Nas áreas dos aproveitamentos os parâmetros geológico-geotécnicos de interesse nesta fase dos estudos compreendem a caracterização preliminar do maciço de fundação (espessura da capa de solo, tipo solo, tipo de rocha predominante, ocorrência de prováveis descontinuidades, etc.) e a disponibilidade de materiais naturais de construção.

Para isto deverá ser realizado um mapeamento geológico-geotécnico de superfície dos locais de barramento estudados multidisciplinarmente, e executada uma campanha de investigações, compatível com o arranjo das obras previstas, de forma preliminar.

As investigações deverão se limitar a sondagens a trado e poços manuais. No leito e margens do rio deverão ser realizadas sondagens com varejão. Recomenda-se fazer o mapeamento durante a estiagem, quando a exposição de aluviões e rochas da calha do rio ocorre usualmente.

Em locais em que o topo rochoso deverá se encontrar com maior cobertura de solo deverão ser previstas sondagens a trado e poços mais profundos até a identificação do topo rochoso. Deverão ser identificados os possíveis locais de pedreiras.

Em locais onde não ocorrerem exposições de rocha nos locais barráveis, as sondagens deverão se limitar a coberturas de solos das margens até encontrar rocha alterada.

Os materiais de construção deverão ser identificados.

Mesmo em locais com rocha aflorante no leito do rio, será necessária a execução de sondagens nas ombreiras. As sondagens para fundação deverão se limitar às margens do rio onde a espessura e características dos solos deverão ser bem caracterizadas.

As estimativas de disponibilidade de materiais naturais de construção (areia, cascalho, solo e rocha) deverão ser associadas a indicações sobre sua localização, distancia de transporte ao local do aproveitamento, qualidade/características geológico-geotécnicas e volume.

Para a execução de sondagens deverão ser adotadas as “Diretrizes para execução de sondagem a trado poços manuais, percussão e rotativa” elaboradas pela ABGE.

CO-EPE-001/2006 A 1/1

3.4.1.4. – Ambientais

Os levantamentos dessa etapa devem ser complementares àqueles realizados na etapa de Planejamento dos Estudos, atendendo aos conteúdos definidos pelo Manual de Inventário e indicados no item 3.2 do Termo de Referência da AAI. Para aquelas regiões onde os dados secundários são insuficientes para as análises requeridas ou, ainda, para os temas para os quais as informações existentes não são suficientes para a obtenção do quadro regional e para as análises requeridas, deverão ser realizados levantamentos de campo. Deverão ser utilizadas imagens de satélite, fotos aéreas existentes e informações georreferenciadas atuais.

A escala a ser adotada nos estudos deve ser compatível com o nível de análise requerido. Poderão ser utilizadas escalas diferenciadas para as análises temáticas, para o detalhamento dos aspectos mais relevantes, para as análises nas subáreas. Para representação do conjunto de informações socioambientais na bacia, de modo a permitir uma visão do conjunto de aproveitamentos da divisão de queda, deve ser adotada a escala 1:500.000, sendo que para aquelas áreas onde for necessário representar uma maior concentração de informações deverá ser adotada a escala de 1:250.000.

As informações devem ser consolidadas e compatibilizadas no Sistema de Informações Geográficas ARCVIEW, devendo ser associadas a um banco de dados.

3.4.1.5. – Outros usos da água

Para a definição do cenário básico de outros usos da água, além das informações disponíveis sobre a bacia em estudo, deverão necessariamente ser seguidas as diretrizes do Plano Nacional de Recursos Hídricos e, caso exista, do Plano de Recursos Hídricos para essa bacia. As informações devem ser obtidas junto aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

3.4.2. – Diagnóstico Socioambiental

O diagnóstico socioambiental deverá ser realizado pela CONTRATADA, segundo as orientações da última revisão do Manual de Inventário, devendo a mesma considerar as constatações desse estudo para a formulação das alternativas e para a definição dos arranjos e concepção dos aproveitamentos pelos estudos de engenharia.

Visando gerar subsídios para a Avaliação Ambiental Integrada (AAI), o diagnóstico socioambiental deverá propiciar a compreensão geral da realidade atual da área de estudo, e também destacar sua história e tendências evolutivas de modo a permitir a construção de um cenário futuro da região. Devem também ser destacados os processos socioambientais que se destacam na estruturação da dinâmica socioambiental da área de estudo no tempo e no espaço, ressaltando aqueles de caráter sistêmico ou que são considerados mais relevantes sob uma perspectiva

CO-EPE-001/2006 A1/1

regional, embora também seja necessário um quadro referencial para a análise de cada aproveitamento. Devem ser destacadas:

- as potencialidades da bacia, em termos da base de recursos naturais, das principais atividades socioeconômicas, das tendências dos setores produtivos, dos usos dos recursos hídricos e do solo, aspectos cênicos e turísticos, dos planos e programas existentes para a região;
- os espaços de gestão ambiental: áreas mais preservadas com vegetação original; áreas frágeis; áreas degradadas; áreas para conservação da biodiversidade; áreas com restrições e condicionantes de uso, como por exemplo, Unidades de Conservação, Limitações Administrativas e Terras Indígenas;
- os conflitos existentes e potenciais relacionados ao uso dos recursos hídricos e do solo, às estratégias de conservação da biodiversidade e aos programas e planos existentes para o desenvolvimento da região.

Ressalta-se o caráter integrador e de natureza analítica e interpretativa desses estudos, que requerem que a equipe seja composta por profissionais de nível sênior e que trabalhem de forma integrada e dentro de uma perspectiva interdisciplinar.

A elaboração do diagnóstico deve ser orientada pelo enfoque dos componentes-síntese indicados no Manual do Inventário, cujo conteúdo deve ser complementado pelos principais aspectos indicados na Caracterização Ambiental proposta pelo Termo de Referência da AAI.

3.4.3. – Identificação das Alternativas de Divisão de Quedas

Deverá ser realizada a identificação, através de reconhecimento aéreo, de vários locais barráveis e elaboradas várias alternativas preliminares de divisão de queda com os locais barráveis.

A CONTRATADA com base nos dados levantados e estudos realizados, deverá reanalisar as alternativas de divisão de queda identificadas preliminarmente, tendo sempre como orientação a última versão do **Manual de Inventário**.

3.4.4. – Ficha Técnica dos Aproveitamentos

Para cada local identificado para barramento a CONTRATADA deverá elaborar uma ficha técnica conforme modelo apresentado no **Manual de Inventário**.

3.4.5. – Estudos Energéticos

Deverão ser geradas as séries de vazões naturais e efetuada a determinação de níveis d'água naturais de jusante dos locais estudados.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

Nos estudos preliminares os procedimentos para a estimativa do potencial energético de cada alternativa de divisão de queda serão desenvolvidos a partir das informações de quedas e vazões definidas nos locais dos aproveitamentos.

3.4.6. – Concepção dos Arranjos

Com os dados e informações coletados e analisados, a CONTRATADA executará para cada aproveitamento hidrelétrico identificado, um arranjo esquemático que permita a definição aproximada das estruturas, com o objetivo de se obter uma estimativa de custos. Os dimensionamentos das estruturas e dos equipamentos eletromecânicos deverão seguir a metodologia do **Manual de Inventário**.

3.4.7. – Avaliação dos Impactos Ambientais

A partir da compreensão das interações e da dinâmica dos processos socioambientais que ocorrem na bacia obtida pelo diagnóstico socioambiental, deverão ser definidas, para cada componente-síntese, as áreas que se assemelhem ou que se distingam das demais. Isto deverá permitir a identificação e avaliação dos impactos associados a um ou mais aproveitamentos em cada uma dessas áreas, bem como daqueles que extrapolam essas áreas. Deverão ser identificados indicadores socioambientais que permitam quantificar e qualificar os impactos dos aproveitamentos hidrelétricos sobre os componentes–síntese.

Nesta etapa as avaliações dos impactos socioambientais deverão ser realizadas para cada um dos aproveitamentos, seguindo as orientações do **Manual de Inventário**, de modo a construir um índice ambiental para cada alternativa resultante das avaliações por aproveitamento.

3.4.8. – Orçamento

As estimativas de custo, associadas às alternativas de divisão de quedas para os aproveitamentos do potencial hidrelétrico existente devem ser apresentadas nesta fase pela CONTRATADA e deverão ser feitas obedecendo às recomendações do **Manual de Inventário,** com custos atualizados.

3.4.9. – Comparação e Seleção de Alternativas

A CONTRATADA executará análise e comparação das alternativas visando não somente e eliminação de alternativas não competitivas, mas, também, orientar o processo de sua reformulação, de modo a identificar as características da bacia que pareçam determinantes para minimização da relação custo/benefício energético e dos impactos ambientais.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

As avaliações visam orientar os estudos finais de inventário, que devem ficar restritos às alternativas mais competitivas, tanto sob o critério custo/benefício energético, como sob o ponto de vista dos impactos ambientais.

A seleção das alternativas deverá ser feita segundo as diretrizes e os índices de custo/benefício energético e de impacto ambiental apresentado no **Manual de Inventário**.

3.5. – Fase IV - Estudos Finais:

O objetivo básico dos Estudos Finais será a escolha da alternativa de divisão de queda que apresente o conjunto de obras e instalações correspondente ao desenvolvimento integral do potencial hidrelétrico, ambiental e economicamente aproveitável da bacia.

Nesta fase, além da consolidação dos dados e estudos realizados na fase anterior, são realizadas eventuais investigações complementares para os aproveitamentos constantes das alternativas selecionadas. Assim, são aprofundados os estudos energéticos, os arranjos são revisados, bem como os aspectos do meio ambiente, dimensionamento e estimativa de custos daqueles aproveitamentos. São construídos os índices econômico-energético e ambiental de cada alternativa, que serão os parâmetros de referência para a comparação e decisão sobre a alternativa selecionada.

Com relação aos aspectos socioambientais, nessa etapa deve ser dada ênfase aos impactos relacionados ao conjunto de aproveitamentos que compõem cada alternativa, visando considerar os efeitos cumulativos e sinérgicos na avaliação, devendo ser incorporados aos procedimentos do Manual de Inventário aqueles definidos no Termo de Referência da AAI, item 3.5 - Avaliação Integrada.

A consolidação dos estudos desenvolvidos nessa Fase IV deverá ser apresentada no Relatório dos Estudos Finais (**produto 9**), que será composto por quatro volumes e 6 apêndices, conforme discriminado no item 5.1.

3.5.1. – Consolidação dos dados e investigações complementares

Os estudos finais terão como ponto de partida as alternativas de divisão de queda selecionadas pela CONTRATADA nos estudos preliminares e aprovadas pela **EPE**.

Caberá a CONTRATADA determinar a extensão dos dados adicionais necessários para caracterizar de modo homogêneo, os custos totais de obras e instalações de cada uma das alternativas.

As atividades de consolidação dos dados cartográficos estão descritas no item 3.4.1.1 – (Fase III).

As investigações complementares deverão atender as recomendações do item 5.2 - Consolidação dos Dados e Investigações Complementares, do **Manual de Inventário,**

CO-EPE-001/2006 A I / 1

e visam um ajuste da caracterização do maciço de fundação das estruturas do barramento e do circuito de geração e a avaliação das disponibilidades e localização dos materiais naturais de construção. Essas investigações poderão envolver a execução de poços de inspeção, trincheiras, sondagens a trado, sondagens geofísicas e eventualmente, em casos especiais a execução de rotativas.

A consolidação dos dados e das investigações complementares deverá ser apresentada no Relatório Parcial da Fase IV – Estudos Finais – Consolidação dos Serviços (**Produto 8**).

3.5.2. – Consolidação do diagnóstico socioambiental

Os estudos deverão propiciar a consolidação do conhecimento sobre a área de estudo, pelo aprofundamento das principais questões socioambientais identificadas, devendo ser enfatizadas aquelas de caráter sistêmico e outras que possam potencializar cumulatividades e sinergias relacionadas ao conjunto de aproveitamentos que compõem cada alternativa de divisão de queda em estudo.

A partir da análise das interações e da dinâmica dos processos socioambientais, conformando um panorama geral da bacia pela integração de todos os aspectos analisados, deverá ser revista a divisão em subáreas inicialmente proposta.

Deverá ser produzido um mapa-síntese capaz de retratar as interações entre os processos relativos aos diversos componentes, compondo um quadro ambiental da área de estudo, destacando os aspectos notáveis, as áreas mais frágeis ou vulneráveis, os conflitos existentes ou potenciais, bem como os aspectos que potencializam a existência de cumulatividade e de interações sinérgicas entre os aproveitamentos.

Devem ser destacados os aspectos socioambientais mais relevantes e identificadas as variáveis representativas, bem como os indicadores que caracterizem os principais processos.

3.5.3. – Estudos energéticos

Nesta fase, os estudos energéticos serão aprofundados e o potencial energético será determinado utilizando-se processos de simulação da operação das várias usinas.

3.5.4. – Avaliação dos impactos ambientais das alternativas

A avaliação dos impactos socioambientais deverá seguir as orientações do Manual de Inventário conjugadas aos procedimentos indicados no item 3.5.2 do Termo de Referência da AAI, abrangendo a revisão dos impactos relativos aos aproveitamentos, a identificação dos processos impactantes causados pelo conjunto de aproveitamento de cada alternativa e a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos, de modo a compor um índice ambiental para cada uma das alternativas em análise. Deverão ser

CO-EPE-001/2006 AI / 1

identificados e destacados os indicadores quantitativos ou qualitativos utilizados para caracterizar os processos socioambientais mais relevantes e para avaliar os impactos cumulativos e sinérgicos para cada componente e para cada subárea, visando a compatibilização da metodologia preconizada pelo Manual de Inventário com aquela proposta para a AAI.

A avaliação dos impactos de cada alternativa deverá considerar todos os aproveitamentos que a compõem e, quando for o caso, aqueles empreendimentos que já se encontram implantados e em operação, levando em conta a tendência de desenvolvimento socioeconômico da bacia.

3.5.5. – Concepção dos arranjos finais dos aproveitamentos

A CONTRATADA deverá seguir as orientações contidas no **Manual de Inventário** para elaborar os arranjos finais dos aproveitamentos das alternativas selecionadas, referentes a critérios para dimensionamento de estruturas e equipamentos e quantificação de serviços de obras civis.

3.5.6. – Orçamento de cada aproveitamento

A CONTRATADA deverá elaborar o Orçamento para cada aproveitamento, com custos atualizados.

Deverá ser estimado, também, o custo da transmissão desde a Usina até a conexão à Rede Básica.

O orçamento de cada aproveitamento deverá ser o investimento previsto para a implantação da usina e seu sistema de transmissão associado até a conexão à Rede Básica.

3.5.7. – Comparação e seleção das alternativas

A CONTRATADA executará a análise das alternativas de divisão de queda consideradas nos Estudos Finais. As orientações para execução dessa análise devem estar de acordo com os critérios constantes no **Manual de Inventário**.

A CONTRATADA executará também a Ordenação dos Aproveitamentos da Alternativa Selecionada, segundo os critérios contidos no **Manual de Inventário**.

3.5.8. – Custo da energia gerada para cada aproveitamento

Deverá ser calculado o valor da TIR (Taxa Interna de Retorno), pelo método do Fluxo de Caixa Descontado para cada aproveitamento selecionado e somente para a alternativa de quedas selecionada. Deverão ser levados em conta a depreciação, os impostos, o custo de operação e manutenção e as taxas setoriais. Para a receita deverá ser calculada a garantia física utilizando-se o critério atual do Ministério de

CO-EPE-001/2006 AI / 1

Minas e Energia, multiplicando-se pela tarifa esperada. A tarifa esperada deverá ser baseada na média dos preços das tarifas consideradas nos contratos de Compra e Venda de Energia do último leilão para concessão da ANEEL, reajustando-a para a data de referência dos Estudos de Inventário.

3.5.9. – Avaliação ambiental integrada para a alternativa selecionada

A CONTRATADA deverá realizar a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) para a alternativa de divisão de queda selecionada, destacando os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos que compõem a alternativa, considerando, quando for o caso, aqueles que se encontram em operação e aqueles que porventura possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização, emitidas pela ANEEL. Esta avaliação deverá ser apresentada no Apêndice F do Relatório dos Estudos Finais, como parte do **produto 9**.

A avaliação ambiental integrada deverá ser realizada conforme as etapas indicadas no item 3.5 do Termo de Referência da AAI, devendo ser considerados os seguintes cenários:

a) Cenário (A): que considera o desenvolvimento socioeconômico da área de estudo no horizonte de 20 anos (2026), sem a implantação da alternativa de divisão de queda selecionada. Ou seja, serão considerados somente os empreendimentos que atualmente já se encontram em operação ou que possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização, emitidas pela ANEEL.

b) Cenário (B): que considera o desenvolvimento socioeconômico da área de estudo no horizonte de 20 anos (2026), com todos os empreendimentos que a compõem a alternativa selecionada implantados e em operação, adicionalmente aos empreendimentos que atualmente já se encontram em operação ou que possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização, emitidas pela ANEEL.

Para a alternativa selecionada, deverão ser apresentados os resultados da avaliação dos efeitos cumulativos e sinérgicos ocasionados pelo conjunto de aproveitamentos nos diversos componentes-síntese, considerando os aspectos socioambientais mais relevantes para a bacia em estudo, devendo ser destacados os aspectos que deverão ser considerados na concepção e sua viabilidade dos empreendimentos.

Deverão, ainda, ser destacados:

- as áreas mais frágeis em relação aos impactos mais significativos decorrentes do conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos;

CO-EPE 001/2006 A I/1

- os conflitos existentes e potenciais, tais como: conflitos gerados pela forma de reassentamento de população urbana e rural; substituição de usos da terra, desarticulação das relações sociais e da base produtiva; especulação imobiliária; interferência sobre o patrimônio arqueológico, histórico e cultural; áreas com conflitos pelo uso da terra; interferência sobre a base de recursos naturais para o desenvolvimento; perda de potencial turístico; perda de recursos naturais (minerais, biodiversidade); conflitos em relação ao uso múltiplo dos recursos hídricos (navegação, geração de energia, captação para abastecimento humano, dessedentação de animais, diluição de efluentes, irrigação); interferência sobre Terras Indígenas e unidades de conservação federais, estaduais e municipais;

- a avaliação espacial e temporal do conjunto de aproveitamentos nos cenários alternativos de desenvolvimento da hidreletricidade da bacia, considerando a utilização de recursos hídricos e do solo, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, as interações socioeconômicas e culturais, incluindo a análise dos potenciais impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos, e de critérios de sustentabilidade;

- os indicadores de sustentabilidade para a bacia hidrográfica em estudo;

- diretrizes gerais para a implantação de usinas hidrelétricas, considerando o resultado dos estudos de bacia realizados, as áreas de fragilidades, o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento regional;

- diretrizes técnicas gerais a serem incorporados nos futuros estudos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos, para subsidiar o processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos em planejamento/projeto na área de abrangência dos estudos, a serem licenciados pelos órgãos ambientais competentes;

Deverão também ser apresentadas recomendações para:

- as avaliações que apresentarem grandes incertezas quanto aos dados disponíveis e quanto à profundidade e dos estudos, quanto ao seu detalhamento e coleta de dados, para realização de futuros estudos ambientais dos aproveitamentos hidrelétricos;

- as atividades integradoras na bacia para os empreendimentos existentes e planejados que visem à redução dos impactos; e

- os estudos de viabilidade dos futuros empreendimentos.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

3.5.10. – Participação Pública

Este item trata do envolvimento público ao longo do desenvolvimento do estudo, com participação e retorno dos resultados às partes interessadas, onde possam ser ouvidos os principais agentes e instituições que atuam na região em estudo, bem como os representantes dos diversos segmentos sociais, com a finalidade de coletar subsídios e informações para o desenvolvimento dos trabalhos. Deverão ser realizados seminários para a apresentação, discussão e aporte de contribuições aos resultados parciais e finais dos estudos de inventário e da AAI. Os locais dos eventos serão distribuídos espacialmente, intercalando localidades nos estados abrangidos pela bacia hidrográfica.

4. – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS E LEVANTAMENTOS

4.1. – Normas e Especificações Técnicas Gerais

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13.133 (maio/1994) – Execução de Levantamento Topográfico.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos.
  - a) Resolução PR 22 (21/07/1983)
  - b) Resolução PR 23 (21/02/1989) – Associação de Sistemas Geodésicos e Cartesianos
  - c) Decreto Lei 167.243 (28/02/1967) Missão Institucional do IBGE
- "Diretrizes para execução de sondagem a trado poços manuais, percussão e rotativa" (ABGE)
- Diretrizes para Elaboração de Serviços de Cartografia, de Topografia (ANEEL/2005)

4.2. – Serviços Cartográficos

4.2.1. – Cobertura Aerofotogramétrica

As faixas de vôo na escala 1:30.000, deverão ser planejadas ao longo da calha principal dos rios a serem estudados de modo a garantir um mapeamento atualizado e compatível com os estudos de pelo menos uma faixa com a largura de 6 km;

O recobrimento longitudinal das fotos deverá ser no mínimo de 60%. Quando houver superposição lateral de faixas, o recobrimento mínimo deverá ser de 20%.

CO-EPE-001/2006 AI / 1

A altitude apropriada será mantida em cada faixa de vôo. A discrepância entre a altitude prevista e a efetivamente atingida não deverá ser superior a 5%.

Não poderão ser tomadas fotografias aéreas nas seguintes condições:

- quando o sol estiver a menos de 30 graus de inclinação com o horizonte;
- em presença ou na ocorrência de bruma seca, fumaça, chuva, neblina ou relâmpagos, quando a posição do sol ou outros condicionantes forem propícios à ocorrência de "hot spot".

As câmeras deverão estar devidamente calibradas antes das operações de vôo, devendo ser apresentado, para sua comprovação, certificado de calibração emitido pelo fabricante ou por empresa devidamente habilitada, datado de menos de um ano.

A cobertura deverá ser executada com câmera métrica montada em aeronave que permita voar a uma altitude compatível com a obtenção de fotografias aéreas na escala 1:30.000.

Utilizar câmera com objetiva grande angular, de distância focal nominal em torno de 150 mm, dotada de dispositivo de correção de arrastamento da imagem. Opcionalmente será admitido o uso de câmera grande angular com dispositivo de geocodificação (coordenadas UTM) do centro da cada tomada de fotografia.

Nos extremos das faixas fotografadas, e sempre que uma faixa de vôo for interrompida, devem ser feitas, antes e depois dos extremos, um mínimo de duas exposições, com recobrimento estereoscópico normal.

O ângulo de rotação horizontal entre exposições consecutivas deve ser mantido o menor possível, sendo admitida como tolerância, uma média por faixa, de 3 graus. Isoladamente a tolerância é de 5 graus, no máximo.

A inclinação do eixo ótico da câmera deverá ser inferior a 3 graus por foto e inferior a 2 graus na média por faixa.

Serão utilizados filmes aéreos pancromáticos, preto e branco, de boa qualidade com poder resolutivo de no mínimo 50 linhas/mm e comprovadamente dentro do prazo de validade indicado pelo fabricante.

Constarão em cada foto, informações marginais tais como: nome do projeto, número de ordem da faixa e da fotografia, a data da tomada da fotografia, etc., a serem aprovadas pela fiscalização.

Não existirão excessos de luz ou sombras densas.

Todos os filmes serão revelados no máximo até duas semanas após a data da tomada das fotos.

Serão utilizados filtros conforme recomendação do fabricante da câmera e do filme, em função das condições atmosféricas reinantes quando da tomada das fotos.

CO-EPE-001/2006 AI/1

Os negativos serão processados de forma tal que cada uma das tonalidades discerníveis do terreno, das sombras aos tons vivos, seja claramente visível.

Os negativos obtidos não poderão apresentar alterações dimensionais superiores a 0,2 mm.

As cópias das aerofotos serão obtidas por contato, por meio de equipamento de boa qualidade, sem retoque.

O fotoíndice será elaborado na escala aproximada de 1:100.000, dimensionado em múltiplos de (23 x 23) cm, de tal forma que dentro destas medidas se torne possível o dobramento e posterior arquivamento juntamente com as fotografias.

O fotoíndice deverá conter, através de legenda, o nome do contratante e do executante, a escala e a referência ao norte geográfico, e dados específicos necessários, tais como:

- nome do projeto;
- rodovias e ferrovias;
- aeródromos;
- núcleos residenciais;
- rios, lagos, serras e outros acidentes geográficos que, pelas suas posições e importâncias, possam servir como orientação;
- cruzetas com coordenadas geográficas;
- áreas indígenas;
- áreas de preservação ambiental.

Os diafilmes deverão ser obtidos em laboratórios fotográficos especializados, reproduzidos por cópia a contato em filme que possua as mesmas características de resolução e estabilidade daquele utilizado quando da tomada das fotos aéreas, atendendo às seguinte exigências:

- estar isentos de deformações, manchas e reflexos excessivos;
- apresentar um grau de densidade das imagens com bom grau de contraste e tonalidade;
- formato mínimo de 24 x 24cm;
- resolução geométrica mínima de 25 micra;
- resolução radiométrica mínima de 8 bits;
- precisão mínima de 5 micra.

CO-EPE-001/2006 A I/1

4.2.2. – Apoio Terrestre

Os pontos de apoio para aerotriangulação deverão ser escolhidos em quantidade e posicionamento que atendam às exigências dos programas para aerotriangulação analítica ou semi-analítica disponíveis no mercado brasileiro (Ackerman ou similares).

O apoio planimétrico para aerotriangulação e restituição poderá ser executado por rastreamento de satélites do sistema GPS, tendo em vista as vantagens operacionais e econômicas deste método.

Se for adotado o sistema GPS, a distância entre a base e itinerante não deverá ultrapassar 20 km. Em casos extremos, a critério da **EPE**, essa distância poderá ser de até 30 km.

Nas medidas de distâncias de até 20 km, através do sistema GPS, poderá ser adotado o método estático rápido. Acima de 20 km, e até o limite excepcional de 30 km somente deverá ser adotado o método estático. Em qualquer caso deverão ser usados receptores geodésicos de dupla freqüência.

O apoio planimétrico deverá ser feito por linhas fechadas, ou seja, entre pelo menos 2 pontos de coordenadas conhecidas (primeira ordem).

O tempo de rastreio não deverá ser inferior a 30 minutos por estação, no método estático e não inferior a 10 minutos no método estático rápido.

As coordenadas finais (planimétricas e altimétricas) não apresentarão erro superior a 10 cm por ponto. As poligonais ou figuras fechadas com GPS deverão ter precisão superior a 1:100.000.

O apoio altimétrico para aerotriangulação e restituição será executado por nivelamento geométrico ou rastreamento GPS.

Caso seja utilizado o rastreamento GPS para o apoio altimétrico, será executado um modelo local do geóide, através do rastreamento de no mínimo 4 RRNN dispostas estrategicamente na área. No caso de não existência destas RRNN as mesmas deverão ser implantadas para este fim através de nivelamento geométrico.

As linhas de nivelamento básico partirão e chegarão em RRNN distintas, devendo ser medidas com nivelamento e contranivelamento, com a tolerância de 12 mm V k, sendo k o cumprimento da linha em quilômetros. Para o apoio altimétrico suplementar poderá ser feito somente o nivelamento, desde que seja executado em circuito fechado. Deverão ser utilizados níveis automáticos ou eletrônicos de precisão de 1 mm por quilômetro.

Para fornecer subsídios ao levantamento do perfil do rio e servir de ponto de apoio à restituição aerofotogramétrica/transporte de coordenadas deverão ser implantados marcos de concreto nos extremos da calha principal do rio com os mesmos referenciais denominados PI´s e PF´s, colocando os PI´s sempre na margem direita. A parte submersa deverá ser levantada conforme largura e morfologia do rio, de preferência com intervalos de, no máximo, 5 m.

CO-EPE-001/2006 A1 / 1

Os marcos de concreto a serem implantados deverão ter as seguintes características: tronco-piramidal, topo com 15 cm de lado, base com 30 cm de lado e altura mínima de 50 cm. Em seu topo deverá ser incrustada uma chapa de bronze ou latão indicando o número do vértice ou marco, o nome do CONTRATANTE e da CONTRATADA, a inscrição "protegido por lei" e a data da sua determinação.

Para cada vértice implantado deverá ser elaborada uma ficha contendo o itinerário de acesso, "croquis" de localização e a identificação aproximada na fotografia digitalizada de apoio de campo.

O Datum a ser utilizado deverá ser o SAD-69 (South American Datum - 1969), sendo as altitudes referidas ao marégrafo de Imbituba-SC.

4.2.3. – Aerotriangulação

A aerotriangulação será executada por método analítico ou semi-analítico, por faixa ou modelos independentes, para adensamento por pontos de apoio planialtimétricos.

A medição das coordenadas dos pontos nas imagens será feita utilizando-se aparelhos de primeira ordem equipados com registradores eletrônicos de coordenadas ou em estações analíticas ou monocomparadores/estéreo-comparadores.

Será elaborado um esquema geral de aerotriangulação numa escala apropriada, mostrando:

- os modelos estereoscópicos;
- os pontos de ligação;
- os pontos de apoio terrestre;
- os vértices de primeira ordem existentes na área.

4.2.4. – Restituição Estereofotogramétrica

A restituição será executada na escala de 1:10.000 com curvas de nível eqüidistantes, de 5 metros a partir das aerofotos na escala 1:30.000. Se necessário, complementá-la a partir de fotos mais antigas em outras escalas.

O sistema de projeção adotado será o UTM (Universal Transverse Mercator).

Serão representados todos os elementos planimétricos visíveis e identificáveis na escala do modelo ótico, tais como núcleos residenciais, estradas, drenagens, áreas indígenas, áreas de preservação ambiental, etc.

Quando as dimensões dos acidentes forem incompatíveis para representação em escala real, os mesmos serão representados através de convenções ou símbolos cartográficos conforme as normas do mapeamento sistemático.

A representação altimétrica será feita por curvas de nível eqüidistantes de 5 metros.

Serão cotados verticalmente os seguintes pontos:

CO-EPE-001/2006 A I / 1

- nível das águas das margens dos lagos, reservatórios, rios etc., topo das elevações, fundo das depressões, tabuleiros de pontes, pontos notáveis de rodovias, ferrovias e quaisquer outros detalhes cuja representação altimétrica se faça necessária;
- os pontos singulares, como mudanças acentuadas de inclinação, e principalmente nas interseções de curvas de nível com cursos d'água deverão ser obrigatoriamente registrados.

Constarão da restituição os pontos de apoio terrestre materializado por marcos de concreto, bem como os vértices de primeira ordem e as referências de nível (RN) existentes na área.

Reambulação: a toponímia (nomes de localidades, estradas, rios, etc.) deverá ser colhida a partir de documentos cartográficos existentes e em campo caso tal documentação não seja suficiente.

Precisão planimétrica: 90% dos pontos bem identificáveis na carta e no terreno apresentarão discrepâncias inferiores a 0.2 mm na escala da carta, quando testados em relação ao ponto de apoio mais próximo.

Precisão altimétrica: 90% dos pontos bem identificáveis na carta e no terreno apresentarão discrepâncias inferiores a meia eqüidistância, em terreno limpo, e uma eqüidistância em terreno florestado. Os 10% restantes não terão erro maior que uma eqüidistância.

4.2.5. – Bases Cartográficas dos Sítios

As áreas dos sítios serão detalhadas com levantamentos topobatimétricos nos locais das obras principais como barragem, tomada d'água, vertedouro, casa de força e etc. Esses levantamentos serão obtidos da aerofotogrametria e representados nas escalas 1:5.000 ou 1:2.000 de acordo com as dimensões do aproveitamento hidrelétrico a ser estudado.

A base cartográfica dos sítios será elaborada a partir da combinação de levantamentos de seções topobatimétricas transversais ao rio e nos locais das obras principais (barragem, tomada d'água, vertedouro, casa de força, conduto forçado e etc.), com a restituição aerofotogramétrica.

A base deverá ser representada nas escalas 1:5.000 ou 1:2.000 de acordo com as dimensões do aproveitamento hidrelétrico a ser estudado.

As seções topobatimétricas em ambas as margens deverão atingir cotas superiores a máxima do NA determinada nos estudos, preferencialmente estando perpendicular ao fluxo do rio, ou, quando houver inflexão deverão ser determinadas a sua angulação e suas coordenadas.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

4.2.6. – Produtos Finais

Os produtos finais serão apresentados em formato digital, de acordo com as características de cada um, exceto os relativos à Monografia dos marcos implantados, fotoíndices da cobertura aerofotogramétrica, na escala aproximada de 1:100.000 e a coleção de plantas obtidas em "plotter", sobre papel, nas escalas 1:10.000 e 1:5.000, para aprovação, cujas apresentações são especiais.

Todos os estudos cartográficos serão consubstanciados no Apêndice do Relatório Final. Entretanto, os resultados parciais do levantamento dos dados básicos, de acordo com o andamento/desenvolvimento, serão apresentados nos Relatórios Parciais da Fase III.

- **Apoio terrestre**

Relatório do apoio terrestre, contendo resultados, precisões atingidas e descrição dos métodos utilizados e a relação de marcos geodésicos oficiais (RN's e Vértices) utilizados como base para a realização do transporte de coordenadas.

Monografia dos marcos geodésicos implantados (no sítio e utilizados no apoio de campo), incluindo fotografias, croquis de acesso, códigos, coordenadas geográficas e UTM correspondentes e demais informações técnicas pertinentes.

- **Cobertura Aerofotogramétrica**

Dois jogos de aerofotos na escala nominal do vôo, em papel fotográfico de boa qualidade;

Dois fotoíndices da cobertura aerofotogramétrica, na escala aproximada de 1:100.000;

Um relatório de análise da cobertura aerofotogramétrica.

- **Aerotriangulação**

Um relatório de aerotriangulação, contendo a descrição dos métodos e as precisões atingidas;

Arquivo digital da aerotriangulação.

- **Restituição Estereofotogramétrica Digital**

Uma coleção de plantas obtidas em "plotter", sobre papel, na escala 1:10000, para aprovação;

Após a aprovação da restituição, serão geradas as folhas definitivas do produto final, as quais serão articuladas conforme o padrão do Sistema Cartográfico Brasileiro,

CO-EPE-001/2006 A I / 1

enquadradas em múltiplos de 00 grau 02 minutos 30 segundos de latitude e 00 grau 03 minutos 45 segundos de longitude. As máscaras das folhas deverão ser apresentadas previamente para aprovação;

Os produtos deverão ser apresentados em arquivo digital, gravados em "CD-Rom".

Deverá ser elaborado um memorial descritivo de todos os serviços realizados – campo e escritório – incluindo descrição dos serviços realizados, dos aparelhos utilizados e seu nível de precisão, arquivos dos rastreios realizados, títulos dos programas computacionais utilizados, cópia dos resultados dos processamentos efetuados, cadernetas de campo.

No caso específico de perfilamento a Laser dever-se apresentar a planta hipsométrica georreferenciada com graduação das diferenças de cota compatível com a escala da apresentação.

Planilha eletrônica utilizada como base para elaboração das respectivas curvas cota x área x volume do reservatório dos aproveitamentos.

- **Perfil Longitudinal do Rio**

Desenho do perfil longitudinal do rio e, quando for o caso, de seus principais afluentes, em escala adequada e formato A3, incluindo informações sobre todos os pontos notáveis existentes.

- **Bases Cartográficas dos Sítios**

Relatório dos levantamentos topobatimétricos apresentando os dados levantados, as planilhas de cálculo;

Uma coleção de plantas das áreas dos sítios obtidas em "plotter", sobre papel, nas escalas 1:5000 ou 1:2000 e em formato digital, gravados em "CD-Rom".

Desenhos das seções topobatimétricas transversais ao rio e às estruturas de todos os sítios identificados na divisão de queda, bem como as seções longitudinais ao circuito hidráulico de cada aproveitamento.

5. – PRODUTOS E PRAZOS

5.1. – Discriminação

Durante a execução dos serviços, a CONTRATADA apresentará como produtos a emissão de relatórios e documentos específicos nas datas definidas na Fase II - Planejamento dos Estudos e aprovados pela **EPE**, atendendo aos prazos definidos abaixo, a partir da assinatura do contrato.

CO-EPE-001/2006 AI/1

Produto	Fase do Estudo	Descrição	Prazos (dias)
Produto 1	Fase I - Preliminar	Programa de Trabalho	20
Produto 2	Fase II – Planejamento dos Estudos	Relatório de Planejamento dos Estudos	60
Produto 3	Fase III - Estudos Preliminares	Relatório Parcial 1 – Estudos, levantamentos e serviços de campo	120
Produto 4		Relatório Parcial 2 – Estudos, levantamentos e serviços de campo	180
Produto 5		Relatório Parcial 3 – Estudos, levantamentos e serviços de campo	240
Produto 6		Relatório Parcial 4 – Estudos, levantamentos e serviços de campo	300
Produto 7		Relatório Final da Fase III – Estudos Preliminares	360
Produto 8	Fase IV – Estudos Finais	Relatório Parcial – Estudos Finais – Consolidação dos Serviços	450
Produto 9	Fase V – Estudos Finais – Volume 1	Relatório Final - Texto	540
	Volume 2	Relatório Final - Desenhos	
	Volume 3	Relatório Final – Orçamentos, Fichas Descritivas e SIPOT	
	Volume 4	Sumário Executivo	
	Apêndice A	Estudos Cartográficos	
	Apêndice B	Estudos Geológico-Geotécnicos	
	Apêndice C	Estudos Hidrometeorológico	
	Apêndice D	Estudos Ambientais	
	Apêndice E	Outros Usos da Água	
	Apêndice F	Avaliação Ambiental Integrada da Alternativa Selecionada	

5.1.1. – No caso de aprovação do Produto pela EPE, será emitida uma Autorização de Faturamento liberando o valor total desse Produto;

CO-EPE-001/2006 A I / 1

5.1.2. – Caso a EPE, a seu exclusivo critério, aceite o Produto com restrições, poderá emitir Autorização de Faturamento Parcial liberando 75 % (setenta e cinco por cento) do valor estabelecido para o Produto em pauta.

A parcela retida será liberada com a aprovação final do Produto, após a apresentação das correções/complementações solicitadas pela EPE, quando será emitida a devida Autorização de Faturamento Complementar.

5.1.3. – No caso de não aceitação do Produto pela EPE a Autorização de Faturamento só será emitida quando o Produto, revisado, for aceiro pela EPE.

5.1.4. – Os documentos de cobrança só serão aceitos quando acompanhados da respectiva Autorização de Faturamento.

5.2. – Forma de apresentação:

5.2.1. – Definições gerais

Todos os produtos a serem elaborados deverão ser enviados em papel e em CD-Rom com a seguinte padronização:

LOGOTIPO DA EPE

LOGOTIPO DA EMPRESA CONTRATADA

TÍTULO DO ESTUDO DE INVENTÁRIO:

NOME DA EMPRESA CONTRATADA:

NOME DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO ESTUDO:

OBS.: Explicitar o conteúdo dos CD's (Ex. Volume 1 – Relatórios, Volume 2 – Desenhos);

Todos os arquivos de desenhos deverão estar com a extensão "DXF" e os arquivos de texto deverão estar com a extensão "DOC" ou equivalente.

Os dados georreferenciados (Ex. mapas temáticos, imagens de satélite, cartas planialtimétricas, fotografias aéreas, fotos de campo, áreas inundadas pelos reservatórios, áreas dos canteiros de obras, etc.), deverão ser encaminhados da seguinte maneira:

CO-EPE-001/2006 A I / 1

a) Dados Vetoriais: os arquivos vetoriais (mapas de uso do solo, geologia, drenagem, cartas planialtímetricas, etc.) devem ser entregues georreferenciados, no sistema de coordenadas geográficas, de acordo com um dos seguintes formatos: ArcView SHAPE, ArcINFO, DGN, DXF ou DWG;

b) As informações referentes a pontos, linhas e polígonos devem ter todos seus atributos associados aos arquivos vetoriais (e não somente como texto – toponímia associado à feição);

c) Os polígonos e as linhas devem ser entregues na forma contínua (sem segmentação ou preenchimento). Os polígonos devem todos estar fechados;

d) Para os mapas temáticos de polígonos (vegetação, solos, etc.), cada classe deve ser um "layer" independente, o mesmo ocorrendo para os mapas temáticos de linhas (hidrografia, estradas, etc.). Tais procedimentos permitem a migração do sistema-CAD para o sistema-SIG, de uma forma mais direta e com um mínimo de edição/manipulação de dados;

e) Dados tipo "Raster": os arquivos "raster" (imagens de satélite, cartas planialtimétricas, fotos de campo, fotos aéreas) devem ser entregues georeferenciados, no sistema de coordenadas geográficas, e no formato GEOTIFF, pois este formato é comum e permite a leitura em qualquer sistema de geoprocessamento;

f) Todas as informações geográficas deverão estar referenciadas ao Datum Horizontal SAD 69 ("South Américas Datum -1969) e ao Datum Vertical N.M.M. Imbituba-SC.

5.2.2. – Entrega dos produtos parciais

5.2.2.1. – Os resultados parciais dos serviços executados deverão ser apresentados para cada uma das etapas e, ao final da execução será apresentado o relatório final e sumário executivo, circunstanciados e com dados consolidados, em conformidade com o disposto neste Projeto Básico.

5.2.2.2. – Os relatórios deverão ser fornecidos em 3 (três) cópias impressas e 3 (três) cópias em meio magnético, para aprovação da EPE.

6. – RELATÓRIO FINAL

A CONTRATADA ao final dos trabalhos apresentará os estudos consolidados em um Relatório Geral da Divisão de Quedas da Bacia do Rio Juruena, que deverá conter todas as informações, inclusive os estudos ambientais. A itemização do Relatório Final deverá seguir a indicada no **Manual de Inventário**. Em apêndice ao Relatório Geral deverão ser apresentados os trabalhos de Topografia, Geologia e Geotecnia,

CO-EPE-001/2006 A I/1

Hidrologia e demais apêndices, inclusive relativos aos estudos ambientais, que se fizerem necessários.

Todos os documentos do Relatório Final deverão ser apresentados em cinco vias em papel e cinco em CD-Rom, com a padronização definida no item 5.2.1, deste ANEXO, após a aprovação da **EPE**.

7. – SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS

7.1. – A supervisão dos serviços será realizada pela EPE, que poderá rejeitá-los, no todo ou em parte, quando não corresponderem ao especificado neste Projeto Básico.

7.2. – A fiscalização dos serviços será exercida pelos gestores do contrato, que terão poderes, entre outros, para notificar a empresa contratada sobre as irregularidades ou falhas que porventura venham a ser encontradas na execução dos serviços.

7.3. – A fiscalização dos serviços referidos no item anterior não exime a empresa contratada de sua responsabilidade quanto a sua perfeita execução.

7.4. – A empresa contratada permitirá e oferecerá condições para a mais ampla e completa fiscalização, durante o período de realização dos serviços, fornecendo informações, propiciando o acesso à documentação pertinente e aos serviços em execução e atendendo às observações e exigências apresentadas pela fiscalização.

7.5. – A **EPE** realizará, periodicamente, avaliação da qualidade do atendimento, do nível técnico dos trabalhos e dos resultados concretos apresentados pela empresa contratada.

8. – TRAMITAÇÃO DE DOCUMENTOS

8.1. – A tramitação de documentos entre a EPE e a empresa contratada deverá ser rigorosamente controlada, utilizando documento de protocolo, emitido em números de vias suficientes para as partes envolvidas.

8.2. – O transporte de documentos entre a EPE e a sede da empresa contratada deverá ser de responsabilidade exclusiva desta última, inclusive quanto ao acondicionamento dos mesmos em recipientes apropriados.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

9. – OBRIGAÇÕES DA EMPRESA CONTRATADA

9.1. – São obrigações da empresa contratada:

a) Realizar o objeto descrito nos itens 2 e 3, deste ANEXO, na forma e prazo estabelecidos, de acordo com as condições especificadas no Edital da Concorrência nº **CO- EPE- 001/2006** e seus Anexos;

b) Proceder às revisões dos estudos concluídos e formalmente encaminhados à EPE dentro dos prazos que a mesma vier a estabelecer;

c) Atender a todas as obrigações estabelecidas no Anexo IV – Minuta de Contrato de Prestação de Serviços.

10. – OBRIGAÇÕES DA EPE

10.1. – São obrigações da EPE:

a) Receber o objeto contratual executado em estrita observância às suas instruções e orientações e demais elementos que integram o contrato de prestação de serviços – Anexo IV.

b) Emitir a correspondente Autorização de Faturamento e efetuar o pagamento das faturas, após a devida aprovação dos estudos;

c) Acompanhar e fiscalizar a execução dos serviços.

d) Atender a todas as obrigações estabelecidas na minuta do contrato de prestação de serviços – Anexo IV.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

Paulo Roberto Amaro Assessor da Superintendência de Geração de Energia	Ricardo Cavalcanti Furtado Superintendente de Meio Ambiente

ANEXO DO PROJETO BÁSICO

1. – TERMO DE REFERÊNCIA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA

A Avaliação Ambiental Integrada – AAI visa identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos em planejamento, construção e operação situados em uma mesma bacia hidrográfica, como uma estratégia de integração da dimensão ambiental ao processo de planejamento do setor elétrico.

Dentre os objetivos desse instrumento, destacam-se o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade da bacia; delimitação das áreas de fragilidade ambiental e de conflitos, bem como as potencialidades relacionadas aos aproveitamentos; e identificação de diretrizes ambientais para a concepção de novos projetos de geração de energia elétrica.

A Avaliação Ambiental Integrada – AAI constitui um dos primeiros passos para a avaliação da viabilidade dos empreendimentos com potencial de serem implantados. Os resultados obtidos a partir dos estudos da AAI deverão nortear a escolha dos empreendimentos e direcionar os estudos de impacto ambiental de forma a serem realmente licenciados pelos órgãos ambientais competentes.

Diante desse quadro e somado à nova política de planejamento do setor elétrico, justificam-se os estudos de AAI se revelam importantes, visto que buscam a redução desses problemas. Entretanto, para se alcançar seus objetivos, devem contar com um ambiente institucional favorável a sua implementação e com quadro técnico capacitado, e balizando-se nas seguintes premissas:

- desenvolvimento de conhecimento para a melhor gestão integrada dos usos e conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, visando compatibilizar a exploração da hidreletricidade com a preservação da biodiversidade e manutenção dos fluxos gênicos;
- abordagens integradoras para a análise dos impactos ambientais que a implementação de novos empreendimentos hidrelétricos poderá gerar na bacia, considerando os usos e a conservação dos recursos naturais;
- desenvolvimento de procedimentos que garantam a efetiva participação das partes interessadas e dos segmentos sociais envolvidos.

1.2. – Objetivos e Estratégias

Os estudos de Avaliação Ambiental Integrada de bacias hidrográficas visa atender ao seguinte objetivo principal:

Avaliar a situação ambiental da bacia com os empreendimentos hidrelétricos implantados e os potenciais barramentos, considerando: (i) seus efeitos cumulativos e sinérgicos sobre os recursos naturais e as populações humanas; e (ii) os usos atuais e

CO-EPE-001/2006 A I/1

potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento, tendo em conta a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação da biodiversidade e manutenção dos fluxos gênicos, (iii) a sociodiversidade e a tendência de desenvolvimento socioeconômico da bacia, a luz da legislação e dos compromissos internacionais assumidos pelo governo federal.

Os objetivos específicos adicionais do estudo de avaliação ambiental integrada de bacia são os seguintes:

- avaliar a situação ambiental da bacia com os empreendimentos hidrelétricos implantados e os potenciais barramentos, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos mais prováveis;
- desenvolver indicadores de sustentabilidade para a bacia, tendo como foco os recursos hídricos e a sua utilização para a geração de energia;
- delimitar as áreas de fragilidades e de restrições ambientais;
- indicar conflitos frente aos diferentes usos do solo e dos recursos hídricos da bacia, proporcionado uma visão abrangente das implicações ambientais decorrentes da implantação dos empreendimentos hidrelétricos e as potencialidades advindas desses aproveitamentos;
- identificar, através da AAI, as diretrizes ambientais para a concepção de novos projetos de geração de energia elétrica, visando alcançar o desenvolvimento sustentável da bacia de forma a promover a melhor conservação de seus recursos naturais;
- as diretrizes devem subsidiar: (*i*) estudos ambientais na bacia hidrográfica; (*ii*) eventuais readequações de projetos e programas; e a (*iii*) implantação de futuros aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Paranaíba para os quais não foi outorgada concessão até a elaboração da AAI; e
- estabelecer diretrizes para reduzir riscos e incertezas para o desenvolvimento socioambiental e para o aproveitamento energético da bacia.

Em face dos problemas identificados as principais estratégias são as seguintes:

- avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia hidrográfica, considerando os usos dos recursos naturais, as dinâmicas das interações entre fatores ecológicos, econômicos e sociais, bem como a identificação das fragilidades ambientais para a área de abrangência do estudo;
- estudo de alternativas de otimização hidráulica dos aproveitamentos, a partir de uma visão integrada dos aspectos ambientais, e considerando a compatibilização do uso e conservação dos recursos naturais; e
- integração da dimensão ambiental ao processo de planejamento energético, e articulação desse processo com o licenciamento ambiental.

CO-EPE 001/2006 A I / 1

1.3. – Abrangência espacial e temporal

Com relação à área de abrangência, os estudos de AAI devem contemplar a área da bacia hidrográfica do rio principal e seus afluentes.

Os cenários estabelecidos para este estudo são os seguintes:

a) **Cenário (A)**: que considera o desenvolvimento socioeconômico da área de estudo no horizonte de 20 anos (2026), sem a implantação da alternativa de divisão de queda selecionada. Ou seja, serão considerados somente os empreendimentos que atualmente já se encontram em operação ou que possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização emitidas pela ANEEL.

b) **Cenário (B)**: que considera o desenvolvimento socioeconômico da área de estudo no horizonte de 20 anos (2026), com todos os empreendimentos que compõem a alternativa selecionada implantados e em operação, adicionalmente aos empreendimentos que atualmente já se encontram em operação ou que possuam Outorgas de Concessão ou de Autorização emitidas pela ANEEL.

2. – ESTUDOS DE REFERÊNCIA

Deverão ser considerados, no mínimo, os seguintes documentos:

- estudos recentes realizados para a região compatíveis com o objetivo do estudo;
- as bases de informações disponíveis nos vários órgãos técnicos no âmbito federal, estadual e municipal que atuam na área de meio ambiente, recursos naturais, recursos hídricos, energia e planejamento, bem como os dados disponíveis publicados nos países que integram a bacia;
- os estudos de viabilidade, ambientais e projetos básicos dos aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, planejados, em construção e em operação e outras bases de informação.

3. – ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

3.1. – Estrutura Metodológica

As atividades a serem desenvolvidas integram uma estrutura metodológica com os seguintes componentes principais (Figura 1): caracterização, avaliação ambiental distribuída, identificação de conflitos, avaliação ambiental integrada e produtos.

CO-EPE-001/2006 A I / I

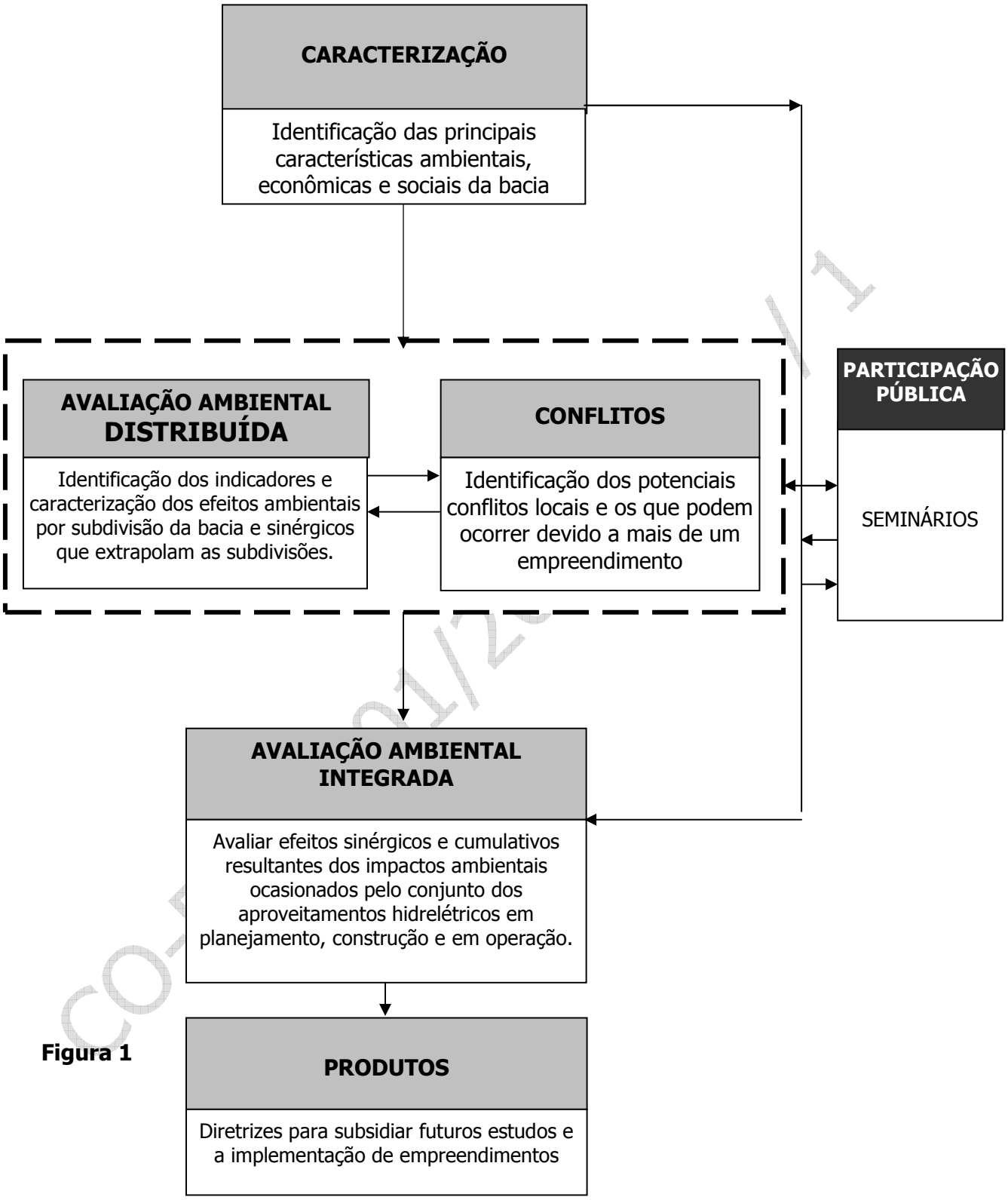
CARACTERIZAÇÃO
Identificação das principais características ambientais, econômicas e sociais da bacia
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA
Identificação dos indicadores e caracterização dos efeitos ambientais por subdivisão da bacia e sinérgicos que extrapolam as subdivisões.
CONFLITOS
Identificação dos potenciais conflitos locais e os que podem ocorrer devido a mais de um empreendimento
PARTICIPAÇÃO PÚBLICA
SEMINÁRIOS
AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA
Avaliar efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e em operação.
PRODUTOS
Diretrizes para subsidiar futuros estudos e a implementação de empreendimentos

Figura 1

3.2. – Caracterização

A caracterização deve ser entendida como a identificação no espaço e no tempo dos principais aspectos socioambientais que permitam uma visão abrangente dos efeitos cumulativos e sinérgicos dos aproveitamentos hidrelétricos e dos principais usos de recursos hídricos e do solo na bacia. Essa caracterização visa obter um panorama geral da bacia, de modo a possibilitar a identificação e espacialização dos elementos que mais se destacam na situação atual, bem como suas tendências evolutivas, tais como**:**

- *as potencialidades da bacia:* a base de recursos naturais; as principais atividades socioeconômicas associadas; as tendências de desenvolvimento dos setores produtivos; os usos dos recursos hídricos e do solo; aspectos cênicos e turísticos (cachoeiras, cânions, corredeiras, cavidades naturais e outros aspectos relevantes da paisagem); e os principais conflitos entre os usos; e
- *os espaços de gestão ambiental:* as áreas mais preservadas com vegetação original; as áreas frágeis; as áreas degradadas; e as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, identificadas pelo PROBIO/MMA, em função da presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção etc; as áreas com restrições e condicionantes de uso, como por exemplo, Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

3.2.1. – INFORMAÇÕES

A forma de apresentação das informações deverá seguir as disposições abaixo:

Fonte de dados: Os estudos a seguir especificados serão desenvolvidos com base em informações secundárias disponíveis (bancos de dados oficiais, universidades, centros de pesquisas, entre outros). Os temas que não dispuserem de informações suficientes e se referirem aos aspectos indispensáveis para o desenvolvimento dos estudos, deverão ser objeto de aferição de campo ou por meio de imagens de satélite, fotos aéreas existentes ou outros métodos disponíveis.

Escala: As variáveis e parâmetros que permitem a caracterização ambiental variam no tempo e no espaço numa bacia hidrográfica. Para identificação dos aspectos ambientais e sua visão integrada é necessário estabelecer uma escala apropriada para uma representação que englobe a maioria dos indicadores.

A escala de estudo deverá permitir uma visão de conjunto dos aproveitamentos objeto da análise. Poderão ser utilizadas escalas diferentes destas para a análise temática e aspectos relevantes, a partir das cartas oficiais disponíveis, que subsidiarão uma visão de conjunto Os dados e informações deverão ser compatíveis com a escala do estudo, devendo ser elaborados mapas temáticos, na escala adequada, para os aspectos socioambientais relevantes e de avaliação local (subdivisão de bacia, por exemplo).

Neste sentido a escala a ser adotada para representação das informações ambientais deve ser 1:250.000 para uma visão de conjunto da bacia.

CO-EPE-001/2006 AI / I

As informações espacializadas devem ser compatibilizadas no sistema de informações geográficas ARCVIEW e associadas a um banco de dados.

A seguir, são destacados os principais aspectos, que devem ser analisados, e não apenas descritos, **dentro de uma visão integrada** dos processos que envolvem o ecossistema, e não apenas uma descrição desses aspectos.

3.2.2. – CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO

Os principais aspectos que devem ser identificados quanto aos recursos hídricos e ao ecossistema aquático são:

a) caracterização física da bacia e suas variáveis principais;

b) características hidrológicas média, sazonalidade e extremos: precipitação, características climáticas, evapotranspiração, escoamento: médio, máximo e mínimo; disponibilidade hídrica superficial e subterrânea;

c) qualidade das águas superficiais;

d) características hidrogeológicas (aqüíferos);

e) distribuição dos aquíferos termais;

f) usos dos recursos hídricos por sub-bacia: usos consuntivos e não-consuntivos, estimativa das demandas; e

g) vegetação marginal; e seu estágio de conservação, ocorrência de macrófitas; ictiofauna, considerando os aspectos ecológicos de suporte para manutenção das espécies na bacia; a existência de espécies de peixes migratórios, com informações sobre rotas preferenciais de migração e barreiras naturais.

3.2.3. – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E DOS ECOSSISTEMAS TERRESTRES

A caracterização do meio físico e dos ecossistemas terrestres deverá contemplar:

a) as unidades geológicas e geomorfológicas, identificando a dinâmica superficial da bacia, suas principais feições, grau de estabilidade e suas formas erosivas e deposicionais;

b) caracterização do solo da bacia, descrevendo a aptidão agrícola e silvicultural e diferentes tipos e níveis de suscetibilidade à erosão;

c) caracterização da fauna e flora de áreas representativas da bacia, destacando os aspectos relevantes relacionados à biodiversidade ao nível das diferentes formações vegetais e demais ecossistemas presentes, seus estados de conservação e os componentes mais comumente afetados por aproveitamentos hidrelétricos; e

d) áreas de sensibilidade ambiental, unidades de conservação e demais áreas protegidas por legislação específica.

CO-EPE-001/2006 A.T. / I

3.2.4. – CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A caracterização socioeconômica da bacia deverá contemplar:

a) demografia (distribuição populacional, taxa de crescimento, breve histórico da ocupação territorial urbana e rural), migração, etc;

b) patrimônios históricos, culturais e arqueológicos;

c) comunidades étnicas remanescentes, comunidades indígenas;

d) potencial turístico das atividades que de alguma forma estão ligadas aos recursos hídricos;

e) infra-estrutura de saneamento ambiental, incluindo abastecimentos de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e controle de inundações, coleta e disposição final de resíduos que interfiram nos recursos hídricos;

f) condições gerais de saúde, com ênfase para as enfermidades relacionadas à transmissão por via hídrica e devidas às condições de saneamento básico;

g) estrutura fundiária, identificação de assentamentos rurais consolidados; atendimento de energia elétrica; municípios polarizadores, núcleos urbanos ribeirinhos consolidados;

h) agentes sociais que atuam na bacia (movimentos sociais, organizações não-governamentais - ONGs, associações, etc);

i) principais atividades econômicas, urbana e rural, extrativismo, atividade pesqueira, e principais usuários dos recursos hídricos da bacia; e

j) articulação político-institucional na bacia hidrográfica: levantar e sistematizar informações sobre gestão, leis, políticas, planos e programas de desenvolvimento com interferência sobre a bacia.

3.3. – Avaliação ambiental distribuída

A partir da compreensão das interações e da dinâmica dos processos socioambientais que ocorrem na bacia obtida pela caracterização, essa etapa da metodologia tem como finalidade definir as áreas que se assemelhem ou que se distingam das demais, de modo a permitir a identificação e avaliação dos impactos associados a um ou mais aproveitamentos em cada uma dessas áreas, bem como daqueles que extrapolam essas áreas. Os impactos deverão ser avaliados e hierarquizados utilizando indicadores socioambientais, que permitam sua quantificação ou qualificação.

A metodologia desta etapa do trabalho consiste no seguinte:

1. – *subdividir a área de estudo:* a área de abrangência do estudo deverá ser subdividida para a realização da avaliação ambiental distribuída. A *subdivisão* poderá

CO-EPE 001/2006 AI/1

ser realizada de acordo com subáreas considerando as características semelhantes dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos aspectos socioeconômicos, devendo-se evitar uma grande fragmentação, utilizando no mínimo 3 (três) e no máximo 6 (seis) *subdivisões*. A finalidade desta *subdivisão* é permitir, a partir do conhecimento mais detalhado dos efeitos dos empreendimentos e de sua interação com o uso do solo e dos recursos hídricos em cada subárea, obter uma visão de conjuntos de efeitos locais (em uma subárea) e de efeitos que extrapolam os limites dessas áreas.

2. – *Identificar impactos e definir indicadores:* Para cada *subdivisão* deverão ser identificados *indicadores* ambientais que permitam a quantificação e qualificação dos efeitos de pressões sobre os ecossistemas terrestre, aquático e sobre as interações socioeconômicas, devido à implementação dos aproveitamentos hidrelétricos, considerando os usos do solo e dos recursos hídricos da bacia, como por exemplo:

- áreas degradadas, erosão, assoreamentos, carreamento de sedimentos, poluição e contaminação de solos e recursos hídricos por efluentes domésticos, industriais, agrícolas e de resíduos sólidos;
- modificação do regime hídrico e da qualidade da água;
- alteração do ambiente fluvial;
- perdas de habitats específicos;
- alteração da cobertura vegetal;
- fragmentação de ambientes;
- ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da flora e da fauna;
- interferência em áreas de significante interesse ecológico;
- ocorrência de ecossistemas raros e vulneráveis; e,
- interferências sobre populações (geração de doenças e remanejamento de famílias), sobre as atividades econômicas e sobre o patrimônio, histórico e cultural.

3. – *Avaliação dos indicadores:* Qualificar e quantificar os *indicadores* no espaço e nos cenários temporais.

4. – *Hierarquização dos indicadores e mapeamento:* hierarquizar os *indicadores* das *subdivisões* (dentro delas, rios e sub-bacias) para a análise de conjunto e multi-critério, atribuindo pesos aos *indicadores.* O mapeamento relativo a cada *subdivisão* deve apontar as áreas mais críticas/frágeis.

5. – *Identificação dos potenciais efeitos sinérgicos e cumulativos:* avaliar quais os *efeitos locais* identificados que podem apresentar efeitos sinérgicos e cumulativos ao longo das *subdivisões*.

CO-EPE-001/2006 A I/1

Nesta fase da metodologia, devem-se obter impactos locais hierarquizados pela sua importância nas *subdivisões.* Em seguida, analisam-se esses impactos de maneira integrada, numa seqüência espacial e temporal. Por exemplo, a avaliação do efeito resultante do conjunto das ações no uso do solo, na produção de cargas industriais e das cidades e o tipo e funcionamento dos reservatórios sobre a qualidade da água, em diferentes locais e em diferentes tempos, corresponde a análise integrada da qualidade da água da bacia.

A tabela a seguir apresenta as definições dos termos utilizados ao longo do texto:

Tabela : Definições de termos utilizados.

Efeitos locais: todos os aspectos relacionados com o meio ambiente dentro de uma abrangência limitada espacialmente em comparação à subdivisão e toda a bacia. Exemplos: (a) a maior precipitação sobre uma parte da bacia é um efeito local ou sua variabilidade ao longo da bacia demonstram a representação espacial destes efeitos locais; (b) a produção de sedimentos dentro da subdivisão ou da bacia pode ser espacializada e representam os diferentes efeitos locais na bacia.

Efeitos integrados: são todos os aspectos integrados ao longo da bacia hidrográfica, resultados dos diferentes efeitos locais. Exemplos: (a) a vazão de uma seção de um rio é resultante da integração de todos os efeitos locais a montante, como a precipitação, características do solo, etc; (b) os sedimentos em suspensão num trecho de rio corresponde a integração da precipitação, da produção de sedimentos e uso do solo, dos reservatórios existentes a montante.

Subdivisão: é uma forma de partilhar a bacia hidrográfica, buscando obter uma visão espacial dos efeitos locais que permita um melhor entendimento das aptidões do uso e da conservação do meio ambiente.

Variáveis: são entendidas como funções que representam a variação no tempo e no espaço de um determinado processo ou fenômeno. Exemplo: (a) a precipitação diária representa o total de água que entra numa bacia hidrográfica em um dia; e (b) a concentração de sedimentos em suspensão representa o processo de transporte de sedimentos ao longo de um rio ou reservatório.

Indicadores : é a combinação de uma ou mais variáveis para caracterizar um ou mais efeitos esperados para um local ou locais na bacia hidrográfica. Exemplo: O IQA - Índice de Qualidade da Água é uma combinação de concentrações de diferentes parâmetros físicos e químicos que busca obter uma condição geral da qualidade da água na bacia.

Modelos: são representações (espaciais, matemáticas) dos processos que ocorrem na bacia hidrográfica e nos ecossistemas. Estes modelos são utilizados para prever os efeitos de cenários diferentes dos existentes. Exemplos: (a) Modelo Precipitação – Vazão: Calcula a vazão de um rio a partir da precipitação e de outras variáveis climáticas e características da bacia; (b) Modelo de Qualidade da Água: calcula a concentração de determinadas substâncias ou parâmetros de qualidade da água a partir das cargas lançadas nos rios pelo transporte destes poluentes na bacia.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

3.4. – Conflitos

Neste item devem ser identificados os programas/planos existentes para a região que possam interferir ou ser influenciados pela implantação de hidrelétricas.

Os potenciais conflitos devem ser entendidos como os problemas que de alguma forma se agravariam ou surgiriam com a introdução dos empreendimentos hidrelétricos e estão relacionados com a socioeconomia, e os ecossistemas terrestres e aquáticos.

Na subdivisão estabelecida devem ser identificados os possíveis conflitos dos usos dos recursos hídricos e do solo, existentes e potenciais, a necessidade de conservação da biodiversidade e manutenção dos fluxos gênicos, em função da implementação dos novos empreendimentos, tais como:

- conflitos gerados pela forma de reassentamento de população urbana e rural;
- substituição de usos da terra, desarticulação das relações sociais e da base produtiva;
- especulação imobiliária;
- interferência sobre o patrimônio arqueológico, histórico e cultural;
- áreas com conflitos pelo uso da terra;
- interferência sobre a base de recursos naturais para o desenvolvimento;
- perda de potencial turístico;
- perda de recursos naturais (minerais, biodiversidade);
- conflitos em relação ao uso múltiplo dos recursos hídricos (navegação, geração de energia, captação para abastecimento humano, dessedentação de animais, diluição de efluentes, irrigação); e
- interferência sobre Terras Indígenas e Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais.

3.5. – Avaliação Integrada

3.5.1. – Introdução

A partir das etapas anteriores do estudo deverá ser desenvolvida uma integração das informações geradas, subsidiando a compreensão da dinâmica socioeconômica da bacia e dos padrões culturais e antropológicos, dos processos de intervenção antrópica sobre os ecossistemas, explicitando situações críticas potenciais e existentes, suas relações de causa e efeito, as potencialidades da região e os requisitos básicos para sustentabilidade em relação aos recursos naturais.

A análise integrada, sempre numa perspectiva de sustentabilidade e de conservação dos recursos naturais, deverá considerar os aproveitamentos hidrelétricos em

CO-EPE-001/2006 AI/1

planejamento, construção e em operação na bacia, as áreas mais frágeis em relação aos impactos mais significativos decorrentes desses aproveitamentos, os cenários alternativos de desenvolvimento da bacia em relação aos recursos hídricos, a biodiversidade e ao uso do solo, devidamente inseridos na dinâmica de desenvolvimento inter-regional e nacional.

3.5.2. – PROCEDIMENTOS

O termo "integrado" da expressão avaliação ambiental integrada refere-se à interação dos efeitos dos diferentes empreendimentos hidrelétricos e à interação entre as diferentes variáveis que caracterizam os impactos ambientais. A avaliação integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia quanto aos aspectos ambientais nos diferentes cenários envolve preferencialmente a representação dos indicadores em modelo espacial e/ou por modelagem matemática das variáveis que possam representar os principais aspectos ambientais, na área de abrangência definida neste TR.

De forma geral, a avaliação integrada envolve as seguintes etapas principais (Figura 2):

1. – *identificação dos aspectos ambientais principais:* com base nos resultados das etapas anteriores serão definidos os temas prioritários relacionados com os ecossistemas e suas interações que deverão ser abordados na avaliação integrada;

2. – *seleção das variáveis, indicadores e dos modelos temáticos* (OBS: Os quadros das duas páginas finais deste Anexo, servem como tabelas exemplificativas)*:* estabelecer as *variáveis* representativas e os *indicadores*, que caracterizem os processos e permitam avaliar os impactos sinérgicos e cumulativos. A seleção das *variáveis* representativas está relacionada diretamente à identificação dos principais efeitos na etapa anterior do estudo. Por exemplo, identificado que existirão problemas de eutrofização, será necessário representar o fósforo e o nitrogênio. Os *processos* que retratam o comportamento dos ecossistemas, representados pelas *variáveis* e *indicadores*, devem ser modelados de forma qualitativa e quantitativa, considerando toda a área de abrangência do estudo, de acordo com o melhor conhecimento científico e tecnológico apropriado à precisão esperada neste tipo de estudo.;

3. – *simulação dos cenários de empreendimentos hidrelétricos:* com base na caracterização dos ecossistemas, dos cenários estabelecidos no item 1.3.2 e os modelos teóricos gerados são simulados os futuros cenários para a bacia, tendo como resposta as *variáveis* e *indicadores* ambientais. Estas *variáveis* e *indicadores* permitirão analisar os impactos sinérgicos desses cenários futuros;

CO-EPE-001/2006 A I / I

4. – *avaliação dos cenários e dos aspectos ambientais de forma integrada:* os resultados obtidos nas simulações devem ser analisados e verificados para avaliar se os mesmos produzem efeitos adicionais aos previstos nas fases anteriores. Nessa situação, deve-se retornar a etapa "aspectos ambientais principais" e verificar se todos os *processos* necessários estão representados, identificando os aspectos que não tenham sido caracterizados *a priori* para, então, com base nos *indicadores* e sua variação espacial e entre cenários, identificar as principais fragilidades do sistema quanto aos empreendimentos hidrelétricos;

5. – *diretrizes da avaliação integrada:* com base nas *variáveis* e *indicadores* ambientais e nos resultados dos diferentes cenários deve-se construir uma matriz de decisão baseada em metodologia de multi-critério onde será analisada a inserção dos diferentes empreendimentos no conjunto da bacia, seus impactos cumulativos e sinérgicos. Esta metodologia deverá subsidiar: (*i*) o estabelecimento das diretrizes gerais ambientais para a implantação de futuros aproveitamentos hidrelétricos na área de abrangência do estudo; e (*ii*) a prevenção sobre os efeitos potenciais cumulativos e sinérgicos sobre os recursos hídricos e o uso do solo.

A Figura 5 apresenta as diferentes etapas do procedimento de avaliação ambiental integrada dentro do conjunto da metodologia proposta.

A participação pública não aparece no detalhamento da metodologia (Figura 2), mas faz parte do processo através da interação em várias etapas destacadas no item 3.6.

CO-EPE-001/2006 A I / 1

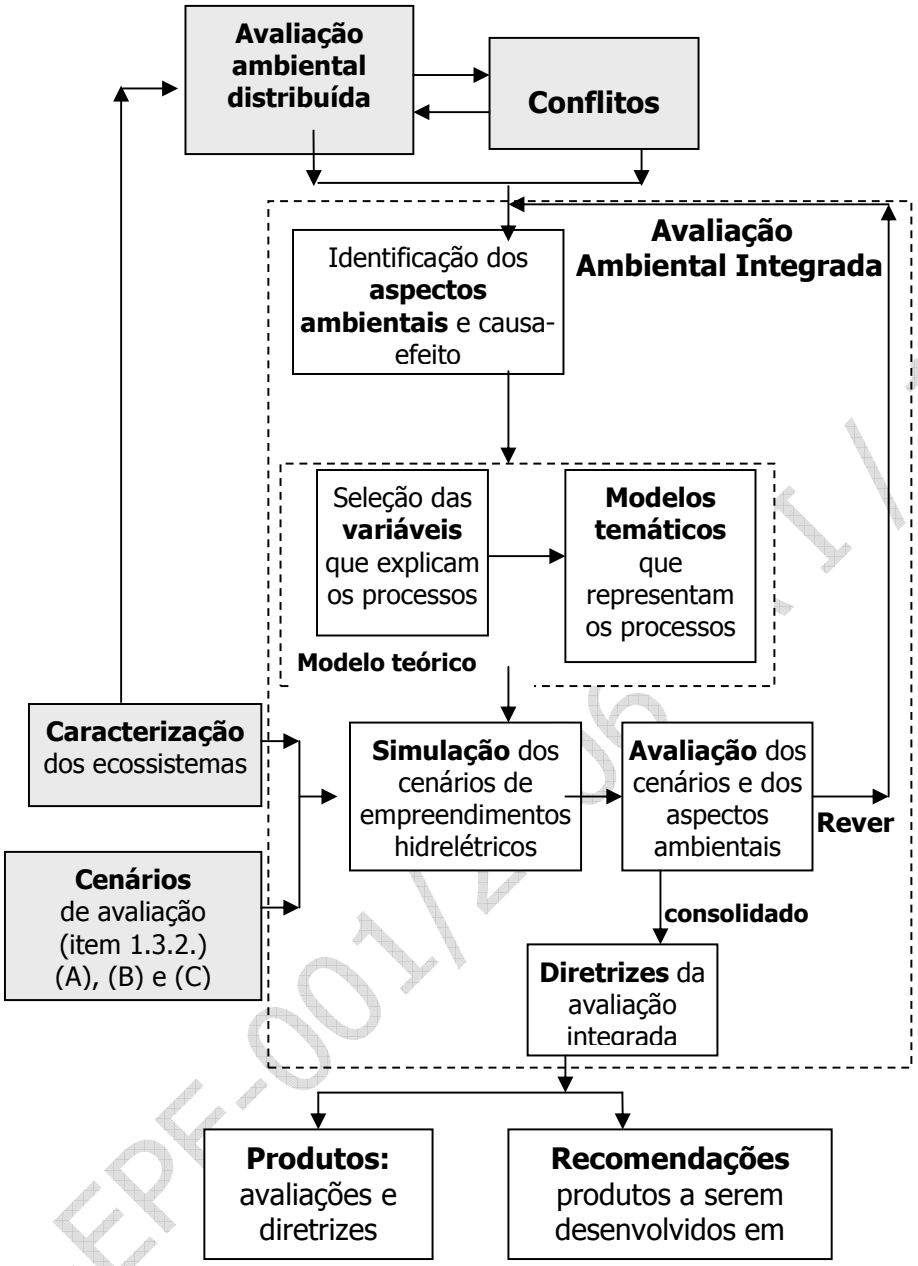

Figura 2. Detalhamento da metodologia de avaliação ambiental integrada.

3.5.3. – AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA

Nesta fase deverá ser realizada uma avaliação dos efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e em operação, considerando o uso e conservação dos recursos naturais, no conjunto das subdivisões estudadas. Essa análise deve ser realizada sobre os cenários estabelecidos, item 1.3.2.

Os resultados obtidos nesta fase devem orientar a composição da matriz de decisão onde serão analisados os efeitos combinados dos diferentes empreendimentos sobre o

meio ambiente.

A partir da análise multi-critério efetuada, deverá ser selecionado aquele resultado que melhor represente a realidade da área de abrangência do estudo e as expectativas dos órgãos gestores quanto ao uso e conservação da bacia, para então, serem elaborados índices ambientais, dependendo do conhecimento e da disponibilidade de dados. A elaboração de índices subsidiará a utilização dos resultados dos estudos para a tomada de decisão pelos órgãos licenciadores quanto à viabilidade ambiental de cada empreendimento projetado na bacia.

Com base no modelo adotado deverão:

1º. – ser identificadas às áreas mais frágeis em relação aos impactos mais significativos decorrentes do conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos; e

2º. – ser avaliados os cenários alternativos de desenvolvimento da hidreletricidade da bacia, considerando a utilização de recursos hídricos e do solo, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, incluindo a análise dos potenciais impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos, e de critérios de sustentabilidade.

3.6. – Resultados

Os resultados consistem de uma consolidação das análises realizadas. O resultado final do estudo deverá apresentar:

- avaliação espacial e temporal dos efeitos integrados dos aproveitamentos hidrelétricos nos diferentes cenários;
- diretrizes gerais para a implantação de usinas hidrelétricas, considerando o resultado dos estudos de bacia realizados, as áreas de fragilidades, o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento regional;
- diretrizes técnicas gerais a serem incorporados nos futuros estudos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos, para subsidiar o processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos em planejamento/projeto na área de abrangência dos estudos, a serem licenciados pelos órgãos ambientais competentes;
- base de dados gerada pelo projeto em SIG, contendo todas as informações produzidas e obtidas ao longo do estudo para incorporação ao banco de dados georreferenciado.

O estudo também deverá apresentar *recomendações* para:

- as avaliações que apresentarem grandes incertezas quanto aos dados disponíveis e quanto à profundidade e dos estudos, devem ser apresentadas recomendações quanto ao seu detalhamento e coleta de dados, para realização de futuros estudos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos;
- as atividades integradoras na bacia para os empreendimentos existentes e planejados que visem à redução dos impactos; e
- os estudos de viabilidade dos futuros empreendimentos.

CO-EPE-001/2006 AI/1

EXEMPLOS DE INDICADORES E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Elementos de Avaliação	**Indicadores de impactos cumulativos e sinérgicos**
Dimensão Físico-Biótica	
Interferência em Aspectos Físicos	• Alteração de microclima. • Sismos induzidos. • Áreas degradadas e erosão. • Contaminação de solos por efluentes sanitários e agrícolas.
Interferência em Ecossistemas Terrestres	• Perda e fragmentação de ambientes (devido à formação dos reservatórios e aos impactos indiretos, por exemplo, obras como vetor de ocupação em áreas mais preservadas). • Interferência em áreas de relevante interesse ecológico. • Alteração da cobertura vegetal. • Alterações no uso do solo, fauna e flora, perda de áreas produtivas, recursos florestais e recursos minerais.
Interferência em Ecossistemas Aquáticos	• Extensão de rio com alteração de regime, inclusive com vazão reduzida. • Variação do regime hidrológico, possibilidade de cheias mais intensas. • Perda de habitats especiais (corredeiras, remansos, praias e lagoas marginais). • Elevação do lençol freático. • Contaminação dos lagos devido aumento da carga de efluentes sanitários; utilização de insumos pela atividade agrícola (fertilizantes e agrotóxicos), suinocultura. • Alteração na produção e transporte de sedimentos a montante e a jusante, erosão de margens, sedimentação e alteração de leito do rio. • Qualidade da água. • Eutrofização. • Estoques pesqueiros. • Existência de vegetação marginal.
Dimensão socioeconômica	

CO-EPE-001/2006 A I / 1

Elementos de Avaliação	Indicadores de impactos cumulativos e sinérgicos
Organização do Território	• Alteração na rede urbana (núcleos urbanos atingidos). • Infra-estrutura de comunicação e circulação regional e local modificada (extensão de estradas, de pontes, travessias de balsas, etc.). • Patrimônio histórico, cultural, arqueológico afetado. • Especulação imobiliária (aumento do preço da terra). • Interferência sobre a base territorial municipal (área dos municípios atingidos; reassentamento populacional em municípios diferentes; mudanças político-administrativas; municípios atingidos por mais de um projeto). • Número de pessoas atingidas/ remanejadas (rural e urbana). • Impacto sobre comunidades tradicionais.
Interferência em Atividades Econômicas	• Base de recursos naturais afetados: perda de áreas de pastagens, recursos florestais, recursos minerais e pesqueiros, perda de fertilidade nas margens. • Interferência na capacidade produtiva de grupos sociais, diminuição da renda, desemprego. • Perda de terras produtivas: diminuição da produtividade agropecuária, diminuição de impostos gerados (aumento da dependência de municípios de receita externa). • Perda de potencial turístico.
Pressão sobre Condições de Vida	• Alteração do quadro epidemiológico – aumento de doenças devido à formação do reservatório, intensificação do fluxo migratório e serviços de saúde sobrecarregados.

Exemplos de Variáveis Ambientais
• Escoamentos médios, mínimos e máximos ao longo do ano. • Profundidade dos rios, perfil e características das seções dos rios. • Concentração de sedimentos, pesticidas, DBO, OD, coliformes, N e P produzido pelo uso do solo. • Concentração de sedimentos ao longo dos rios e reservatórios, alterações de margens.

CO-EPE-001/2006 A1/1