



**TERMO DE REFERÊNCIA**  
**ESTUDOS AMBIENTAIS REGIONAIS DA BACIA DO RIO DA VÁRZEA**  
**REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO URUGUAI**

## **1. IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO**

Estudos ambientais para análise da viabilidade de licenciamento ambiental de hidrelétricas na bacia do rio da Várzea - Região Hidrográfica do Rio Uruguai/RS.

**1.1 Objeto:** Contratação de serviços de consultoria especializada para elaborar estudos técnicos ambientais para subsidiar o órgão ambiental estadual – FEPAM – na análise prévia da viabilidade de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio da Várzea situada na Região Hidrográfica do Rio Uruguai/RS.

**1.2 Contexto e justificativa:** O estado do Rio Grande do Sul é pioneiro na utilização de estudos de fragilidades ambientais de bacias hidrográficas com potencial de geração de energia, previamente ao licenciamento ambiental de hidrelétricas. Tais estudos permitem avaliar de forma sistêmica os impactos ambientais decorrentes da implantação de barragens, permitindo a tomada de decisão quanto à viabilidade de licenciamento de hidrelétricas frente às fragilidades e restrições do ambiente de cada bacia estudada,

A FEPAM, no ano de 2001, iniciou estudos dessa natureza a partir da avaliação de inventários hidrelétricos da bacia hidrográfica do Taquari-Antas, resultando no trabalho intitulado: “Diagnóstico Ambiental da Bacia do Taquari-Antas/RS: Diretrizes Regionais para o Licenciamento Ambiental das Hidrelétricas”. Em 2004, novamente a FEPAM contratou o estudo de fragilidades para Bacia 75, denominado: “Análise de Fragilidades Ambientais e da Viabilidade de Licenciamento de Aproveitamentos Hidrelétricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Ijuí e Butuí-Piratinim-Icamaquã”, executado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Em 2005, a FEPAM através de contratação da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, aperfeiçoando a metodologia do estudo anteriormente citado desenvolveu estudo similar, para a Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava, intitulado: “Análise de Fragilidades Ambientais da Bacia Hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava, situada na Região Hidrográfica do rio Uruguai”. Esses estudos permitiram a fixação de diretrizes para o licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos nas bacias estudadas e o planejamento prévio da avaliação da viabilidade de licenciamento de alguns empreendimentos e da necessidade de reavaliar estudos de inventários já existentes, como orientação à ANEEL.

No âmbito federal, as Avaliações Ambientais Integradas tiveram início no ano 2005 com a “Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos localizados na Bacia do Rio Uruguai – AAIB” contratada pela Empresa de Pesquisas Energéticas EPE, tendo como referência os três estudos realizados pela FEPAM, citados anteriormente. O MMA coordenou o Grupo de Trabalho (GT), integrado por técnicos da FEPAM e que acompanhou a execução da AAIB. Esse GT considerou que os estudos realizados para a AAIB do Uruguai, não alcançaram os objetivos estabelecidos inicialmente apesar de permitirem a identificação de áreas ambientalmente sensíveis. A partir de então, o MMA assumiu o compromisso de aprimorar a metodologia de Avaliação Ambiental Integrada para a Bacia do rio Uruguai. Compromisso este, que em 2008, resultou no projeto denominado: “Desenvolvimento Metodológico e Tecnológico para Avaliação Ambiental Integrada Aplicada ao Processo de Análise de Viabilidade de Hidrelétricas – FRAG-RIO”, em parceria com a UNIPAMPA, UFSM, FATMA, FEPAM e IBAMA que foi realizado em duas etapas, com o objetivo de aprimorar metodologia de avaliação de fragilidades ambientais em apoio à gestão ambiental integrada e à tomada de decisão no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos nas regiões do Médio e Alto Uruguai, no trecho nacional da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai.

A partir dos resultados da Etapa 1 do referido projeto, em 2010, foi publicada a Portaria Conjunta MMA/IBAMA nº297/2010 com diretrizes a serem observadas, pelo IBAMA e pelos demais órgãos



ambientais, nos licenciamentos ambientais de empreendimentos hidrelétricos previstos para os rios Uruguai e Pelotas. A referida portaria, no que concerne ao objeto do presente termo de referência estabeleceu que devem ser exigidos estudos adicionais como a “avaliação dos impactos sobre os peixes migradores e cadeia trófica associada, bem como sobre as comunidades de pescadores, incluindo aspectos de qualidade da água, vazão ecológica, conectividade e extensão dos corredores ecológicos, considerando tanto a calha principal do rio Uruguai quanto os seus principais tributários”. Além disso, estabeleceu o conteúdo mínimo a ser exigido nas medidas mitigadoras e de compensação ambiental.

No tocante a Etapa 2 do projeto FRAG-RIO, os resultados concluídos em junho de 2011, apontaram alta fragilidade para fragmentação no trecho situado à jusante da UHE Foz do Chapecó, trecho este que compreende a bacia objeto do presente termo de referência. Além disso, o trecho mencionado possui fragilidades associadas aos meios físico e antrópico muito significativas, em especial sobre as comunidades de pescadores, uma vez que tem capacidade para manter populações viáveis de grandes migradores. Os resultados dessa etapa do projeto trouxeram como recomendação que o rio da Várzea fosse protegido e mantido livre de barramentos, em especial, no caso da implantação das UHEs Panambi e Garabi, previstas para o rio Uruguai, as quais reduzirão de forma muito significativa o trecho de rio livre, devido a sequência de barragens de geração hidrelétrica já existentes nesse rio.. Portanto, dentre as conclusões da Etapa 2, no que se refere ao rio da Várzea destaca-se: 1) a potencialidade do Rio da Várzea para a manutenção das populações de grandes migradores, na região do médio rio Uruguai; 2) a possível dependência da atividade de pesca da região e suas conseqüências sociais, econômicas e culturais e 3) a fragilidade do meio físico relacionada aos potenciais de processos erosivos, estabilidade de encostas e contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Os dois primeiros itens citados apontam para a necessidade do desenvolvimento de estudos técnicos ambientais que darão ênfase na ictiofauna, no ictioplâncton e na comunidade de pescadores da região e sua implicação econômica, social e cultural referentes à manutenção das populações de espécies de peixes migradores presentes na bacia do rio da Várzea.

No que tange às fragilidades apontadas para o meio físico, fica evidenciada a necessidade de detalhamento dos estudos realizados, em escala de trabalho mais abrangente, adequada especificamente à bacia hidrográfica do rio da Várzea, juntamente com a inclusão de análises considerando o conceito e aspectos da geodiversidade da região. Esse conceito é definido como “o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2010)”. Além disso, a bacia hidrográfica do rio da Várzea se insere na unidade geológico-ambiental do Domínio do Vulcanismo Fissural Mesozóico cujo principal atrativo turístico “compreende as belezas cênicas das formas de relevo esculpidas nas rochas, os rios em leitos rochosos com corredeiras e as cachoeiras (CPRM, op.cit.)” Desta forma, as avaliações referentes ao meio físico deverão incluir os aspectos ambientais, paisagísticos e potenciais turísticos englobados pelo conceito de geodiversidade.

Além disso, ainda no item relativo às fragilidades do meio físico, quanto ao aspecto de contaminação das águas devem ser aprofundadas, em escala local, a caracterização quali- quantitativa das águas superficiais e sua relação com os usos da água e do solo.

Quanto ao meio antrópico, o relatório da Fase II do Frag-rio destacou a fragilidade em especial sobre as Terras Indígenas e Terras de Comunidades Remanescentes de Quilombolas ao longo do vale de rios importantes na bacia do rio da Várzea. Estas regiões eram originalmente cobertas por densa floresta, que serviu de refúgio não somente para os indígenas, os quais foram sendo expulsos de suas terras pela colonização vinculada ao desmatamento (século XIX e início do século XX; Hörmeyer, 1986; Boni, 1983), como também para os negros que lá encontravam recursos e proteção na sua busca por liberdade. O relatório apontou que: “A atual inserção regional das populações indígenas e quilombolas - as relações socioeconômicas intra e extraterritoriais - grupais, inter-grupais e com a sociedade regional circundante - devem ser melhor estudadas, de modo a possibilitar a



identificação de possíveis impactos que se propaguem sobre os lugares de sociabilidade, os meios e os mecanismos de sobrevivência material, de afirmação de identidade e significação cultural da realidade. As dinâmicas sociais precisam ser consideradas e, como parte delas, os conflitos; a possibilidade de cisões, verificáveis nas sociedades indígenas da região; a transformação demográfica; e a afirmação cultural. Estes fatores, entre outros, são capazes de gerar novas reivindicações e demandas por parte dos povos indígenas e quilombolas e merecem acompanhamento e análises qualitativas detalhadas”.

Pelo acima exposto, faz-se necessária a contratação do referido serviço para elaboração de estudos técnicos ambientais que permitam a análise da viabilidade de licenciamento de represas na bacia do rio da Varzea, de forma complementar as análises realizadas pelo projeto FRAG-RIO, considerando efeitos nos meios biótico, físico e antrópico, tornando mais transparente o processo de licenciamento ambiental para os empreendedores e gerando ganhos sociais e ambientais significativos.

**1.3 Área de abrangência:** A área de abrangência das atividades a serem desenvolvidas é a bacia hidrográfica do rio da Várzea, um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Uruguai, na região Norte do Estado. Cabe salientar que, para avaliar e contextualizar a importância da bacia foco, na análise de temas com impactos de significância regional, como por exemplo, ictiofauna, ictioplâncton, e as possíveis consequências sobre a atividade pesqueira na região, torna-se indispensável uma análise mais regional do médio e alto Uruguai com a utilização de dados secundários.

**1.4 Descrição das atividades:** Os serviços a serem realizados compreendem estudos ambientais relativos aos meios: biótico, físico e antrópico, definidos e descritos a seguir:

#### **1.4.1 Meio Biótico**

Os estudos do meio Biótico deverão focar todas as variáveis que envolvem o comportamento reprodutivo dos peixes migradores. Estas espécies ascendem os rios no início das cheias, desovam nas regiões de cabeceira, geralmente a montante de cachoeiras e corredeiras, e os ovos e as larvas são carregados para as áreas onde as condições ambientais, de abrigo e de alimentação são favoráveis ao seu desenvolvimento. Diversos estudos têm mostrado a importância das áreas distantes dos locais de desova como local de desenvolvimento de peixes, especialmente de espécies migradoras. O fato das áreas de reprodução de muitas espécies migradoras e não migradores apresentarem graus diferenciados de sobreposição requer uma investigação detalhada dos parâmetros que possam ser utilizados na identificação e caracterização dos nichos reprodutivos, especialmente dos peixes migradores, alvo principal dos programas de conservação da ictiofauna vinculados aos reservatórios. Neste contexto, os métodos utilizados para a identificação das áreas de desova e criadouros naturais resultam em amostras multi-específicas e com uma grande variação de estágios de desenvolvimento ontogenético cuja identificação ainda se mostra incipiente.

Pelas considerações acima, listamos os seguintes objetivos:

1. Diagnosticar a ictiofauna reoflúvia da bacia do rio da Várzea, seus parâmetros ecológicos avaliando os fluxos migratórios, utilizando-se de captura e marcação com radiotransmissores e posterior rastreamento de espécimes adultos das espécies alvos do programa;
2. Localizar e caracterizar as áreas de desova e dos criadouros naturais através de estudos do ictioplâncton e seus parâmetros ecológicos;
3. Prognosticar o impacto no fluxo migratório dos peixes e seu ciclo reprodutivo a partir dos locais projetados para a construção de barragens e avaliar a viabilidade e a necessidade de implantação de mecanismos de transposição, a adoção de medidas de mitigação e compensação.

#### 1.4.1.1 Ictiofauna

Os estudos referentes à ictiofauna devem considerar como prioritárias as seguintes espécies migradoras: *Prochilodus lineatus* (Curimba ou Grumatã), *Salminus brasiliensis* (Dourado), *Pseudoplatystoma corruscans* (Surubim) e *Leporinus* spp. (Piava).

Deverão ser obtidos dados limnológicos e de qualidade da água, nos mesmos pontos de amostragem de ictiofauna, de alguns parâmetros físico-químicos e biológicos, na superfície da água, tais como: os valores de temperatura, transparência, pH, condutividade e oxigênio dissolvido.

**Coleta de peixes adultos:** A coleta de peixes adultos deverá ser realizada em pontos com a maior probabilidade de capturas das espécies alvos, como por exemplo, barreiras naturais ou artificiais, determinados e justificados em um plano de trabalho após campanha-piloto. Alguns pontos de coletas de peixes adultos poderão coincidir com os locais de coletas do ictioplâncton.

Deverá ser avaliada a possibilidade de coleta de peixes também nos principais tributários, considerando os critérios de comprimento e vazão.

A frequência mínima de captura deverá ser mensal iniciando-se no mês de setembro e concluindo no mês março ou quando conseguir o número mínimo exigido para a marcação.

Para captura, deverão ser utilizados aparelhos de pesca que causem o menor estresse possível e mantenham o peixe retido pelo menor tempo, como tarrafas, anzóis de galho e molinetes.

A metodologia de coleta e análise de dados a ser utilizada para o estudo dos peixes migradores na bacia do rio da Várzea deverá seguir um protocolo que já vem sendo utilizado por várias de Instituições de Ensino e Pesquisa. Este procedimento deverá ser adotado visando futuras comparações com resultados obtidos em outros rios da região, somando, desta forma, esforços para o entendimento dos padrões gerais de comportamento das taxocenoses de peixes migradores. Esse protocolo deverá constar no plano de trabalho que deverá ser aprovado pela FEPAM oportunamente.

**Marcação e rastreamento de peixes adultos:** Os peixes deverão ser marcados, preferencialmente, no local da captura ou transportados até uma base próxima com a utilização de um *transfish* - caixa com aeração em que o peixe é transportado até o local de marcação e deste para o ponto de soltura, localizado preferencialmente no mesmo local de captura. O número mínimo de espécimes a serem capturados e marcados, é de dez indivíduos por espécie. Considerando as quatro espécies prioritárias o total mínimo é de 40 marcas.

O implante dos radiotransmissores deverá ser feito na cavidade abdominal dos peixes, através de cirurgia com procedimento anestésico, de acordo com as normas internacionais de bioética. Indivíduos de cada uma das espécies alvo do presente estudo deverão ser, obrigatoriamente, marcados com radiotransmissores de 3V com tempo de vida útil de, no mínimo, 12 meses. Antes da soltura deverão ser coletados dados biométricos (peso, comprimento total) e identificado o sexo (quando possível) dos peixes marcados.

Deverão ser instaladas pelo menos três estações fixas de radiotelemetria ao longo da área de estudo em locais a serem definidos após campanha piloto. A priori uma das estações deverá ser localizada junto à PCH Mata Cobra, e a outra a montante, na porção superior da bacia. Cada estação fixa deverá ser composta de:

- receptores de radiotelemetria: capazes de identificar e armazenar sinais codificados de radiotransmissores e armazená-los em memória estática para posterior downloading;
- antenas aéreas: pelo menos duas, modelo Yagi de, no mínimo, três elementos por estação fixa;
- cabos e conectores: cabos coaxiais e conectores BNC;
- sistema de energia: painel solar, controlador de carga, bateria e cabos com capacidade de alimentação contínua do sistema;
- caixa-abrigo: todo material deverá ser inserido em caixa-abrigo para proteção contra vandalismo e intempéries.



Este sistema deverá permanecer em funcionamento durante todo o período do estudo com realização de manutenções mensais. A instalação das estações fixas deverá ser precedida de visita a campo para realização de testes de potenciais fontes de ruído e determinação das frequências para fabricação dos transmissores e determinação dos locais de instalação, com base em critérios técnicos, de acesso e de segurança.

Além dos registros pelas estações fixas, monitoramentos móveis deverão ser realizados mensalmente em toda a área de estudo, com duração mínima de 08 horas/mês. Os mesmos poderão ser realizados com auxílio de barco ou carro, onde as condições de acesso e navegação permitirem. Considerando a dificuldade de navegação em toda a extensão do rio da Várzea deverá ser realizado dois sobrevôos no período reprodutivo, após a implantação dos transmissores. Para os rastreamentos deverá ser utilizado receptor de radiotelemetria com bateria interna e GPS integrado para registro das coordenadas geográficas a cada registro de código de radiotransmissor.

**Análise dos dados:** Os dados armazenados pelas estações fixas deverão ser transferidos para computador portátil pelo menos uma vez por mês, através de *software* específico fornecido pelo fabricante. Imediatamente após a transferência dos dados (ainda em campo) os mesmos deverão ser previamente analisados para eventuais ajustes para continuidade do funcionamento do sistema.

Os dados registrados pelas estações fixas e também pelos monitoramentos móveis deverão ser filtrados para eliminar ruídos de fundo e registros “falso-positivos”. Após o processo de filtragem os dados deverão ser analisados através de programas de análise específicos e, correlacionados com parâmetros limnológicos.

#### 1.4.1.2 Ictioplâncton

O Estudo deverá analisar a densidade, riqueza, abundância e diversidade do ictioplâncton, considerando o nível taxonômico de gênero, e suas variações espaciais e temporais, considerando ambientes de superfície, fundo, margem e centro.

Deverão também ser obtidos dados limnológicos e de qualidade da água, nos mesmos pontos de amostragem de ictioplâncton, de alguns parâmetros físico-químicos e biológicos, na superfície da água, tais como: os valores da temperatura, transparência, pH, condutividade e oxigênio dissolvido.

**Procedimentos mínimos na coleta dos dados:** as amostragens do ictioplâncton deverão ser realizadas:

- Em pontos equidistantes, a cada 50km aproximadamente, podendo ou não coincidir com os locais de captura de peixes adultos;
- Na calha/canal do rio da Várzea e em seus principais tributários, considerando os critérios de comprimento e vazão;
- Com a frequência mínima de amostragens mensal, iniciando no mês de setembro e concluindo no mês março, podendo ser intensificadas as coletas nos meses de maior ocorrência de desova dos peixes alvos;
- Nos períodos noturno e diurno (somente a tardinha), na superfície, no fundo, nas margens e no centro do rio, em todos os pontos de amostragens selecionados e em cada campanha;
- Com o uso de rede cônico-cilíndrica com malhagem de 0,5mm para arrastos horizontais e fluxômetro acoplado, para a medição do volume filtrado, na superfície e no fundo. As coletas no fundo (calha) deverão ser realizadas nos mesmos pontos com o auxílio de um “trenó” (de estrutura de ferro para evitar danos à rede. Na superfície as amostras serão tomadas à cerca de 20cm de profundidade, na calha (canal) e nas proximidades das margens direita e esquerda;
- Nos ambientes com correnteza muito forte as amostragens poderão ser realizadas somente nas margens. Nos maiores tributários e dependendo do momento e das condições locais, as amostras poderão ser tomadas nas margens e no canal; nos menores tributários as amostragens serão realizadas somente no meio do canal (centro);

- Nas lagoas ou outros ambientes marginais as amostras serão tomadas somente na superfície, numa região equidistante entre as margens;
- Em regiões rasas, utilizando o picaré, que é uma rede de arrasto de 500micra ou outras redes de malha fina (3mm por exemplo) para a captura de juvenis. O tempo de arrasto poderá variar de acordo com as condições locais;
- Em regiões de ocorrência de macrófitas aquáticas, deverá ser utilizado o peneirão, que consiste de uma rede presa a um aro retangular por intermédio de uma lona, com tamanho variável (no caso: 1,0m x 1,0m, com um copo coletor no final da rede, em forma de saco de malha adequada) para captura de larvas e ovos. O equipamento é introduzido abaixo da vegetação flutuante e levantado rapidamente.

**Análise do material coletado:** A fixação e a análise do material coletado deverão seguir os procedimentos usuais adotados pelas instituições de pesquisa e consultoras e deverão ser descritas no plano de trabalho a ser apresentado e aprovado pela FEPAM. Consideram-se fundamentais dados como: estágios de desenvolvimento das larvas, com vistas a relacionar os locais de captura com a proximidade dos locais de desova; o volume filtrado; a abundância e a densidade do ictioplâncton. Com o objetivo de analisar a ocorrência de adultos em reprodução e/ou imaturos deverão ser realizadas capturas com redes de espera concomitantemente com a coleta de ovos e larvas.

**Análise dos dados:** A análise da abundância do ictioplâncton na superfície e no fundo será realizada a partir das densidades obtidas; estas serão comparadas utilizando o teste de qui-quadrado.

O horário de captura de ovos e de larvas será avaliado a partir das densidades destes por horário (diurno e noturno) de amostragem considerando o período de estudos.

A avaliação dos locais de desova e desenvolvimento será realizada por meio: (i) do número médio de ovos e larvas capturados por amostra; (ii) do percentual (%) de ovos e de larvas, calculado em relação ao número total de indivíduos capturados; (iii) da densidade calculada a partir do número de ovos e de larvas em relação ao volume de água filtrado.

As análises da variação espaço temporal dos parâmetros físicos e químicos da água deverão ser feitas com base nos valores das amostras tomadas na superfície nos locais onde as amostragens foram realizadas e estas deverão ser correlacionados com os dados de ictioplâncton.

Os diferentes ambiente e locais amostrados no período de estudo, deverão ser comparados utilizando o teste específicos para esta finalidade como o de Kruskal-Wallis.

## 1.4.2 Meio Físico

### 1.4.2.1 Geologia/Geomorfologia

No presente item deverá ser utilizado o conceito de geodiversidade definido como “o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2010).”

**Clima:** Caracterização meteorológica e climática da área em estudo para entender a repercussão do clima nas variações sazonais hídricas e na biodiversidade existente. Os dados meteorológicos devem suportar especialmente a avaliação das condições da atmosfera para a dispersão de poluentes atmosféricos e as conseqüências do regime de chuvas.



**Geomorfologia:** Caracterização da geomorfologia regional e local, contemplando compartimentação geral do relevo; formas de relevo dominantes e dinâmica dos processos geomorfológicos (presença ou propensão à erosão, movimentos de massa, assoreamentos e inundações).

**Geologia:** Caracterização da geologia regional e local da área, quanto aos aspectos litológicos (composição e grau de alteração das rochas), estratigráficos e estruturais (grau de fraturamento, presença de falhamentos ou outros lineamentos estruturais e tipologia dos contatos) das rochas ocorrentes. Determinação das áreas de mineração e títulos minerários inerentes à área da bacia.

**Solos:** Caracterização dos tipos de solo componentes da bacia, seu estado de conservação, sua estabilidade, propensão a processos erosivos.

**Geotecnia:** Caracterização da área relativa à estabilidade de maciços e taludes, à declividade dos terrenos, gradientes topográficos, à presença e delimitação de colúvios e elúvios.

**Referência bibliográfica:**

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2010. 250 p.

#### **1.4.2.2 Recursos Hídricos Superficiais**

##### **Qualidade das águas superficiais**

Caracterizar a qualidade das águas através da realização das seguintes etapas:

- elaborar plano de amostragem dos recursos hídricos da área de abrangência do estudo, contemplando os tributários e o rio principal, incluindo pontos a montante e a jusante dos barramentos previstos. Este plano deve conter os métodos adotados para seleção dos pontos de amostragem; periodicidade das amostragens (períodos de vazões altas e mínimas, condicionadas a partir de dados fluviométricos e pluviométricos existentes para a bacia); técnicas de coleta e análise dos parâmetros específicos para avaliação de possíveis alterações na qualidade da água promovidas pela mudança de regime (lótico para lêntico) nas áreas de reservatórios a serem implantados. Este plano deverá conter mapa de localização dos pontos de coleta e deverá ser submetido à apreciação da FEPAM, previamente à realização das campanhas de amostragem;
- realizar levantamento contendo a identificação e quantificação das principais fontes poluidoras (pontuais e difusas) contribuintes para os reservatórios a serem formados. Este levantamento deve ser acompanhado de mapa de localização das fontes identificadas;
- caracterizar os principais usos das águas na bacia de estudo (calha principal e tributários), de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, apresentando o cotejo quali-quantitativo das disponibilidades versus demandas em relação aos usos levantados. Dar ênfase especial aos trechos de rios sujeitos a vazões reduzidas devido às características dos projetos de empreendimentos hidrelétricos a serem implantados.
- apresentar os resultados das campanhas de amostragem realizadas de acordo com o plano de amostragem aprovado, contendo a identificação e caracterização dos locais amostrados, das condições climáticas nas datas de coleta, anexando os laudos de campo e analíticos para cada ponto de amostragem. Apresentar a interpretação dos resultados das referidas campanhas, avaliando o conjunto de dados de forma integrada, considerando a qualidade atual determinada para cada ponto de amostragem relacionando-a com os usos da água existentes (conflitos de natureza qualitativa) e a ocupação do solo em cada trecho (fontes pontuais e difusas). Este estudo deve ser apresentado não somente de forma descritiva, mas na forma de gráficos e mapas que permitam a visualização espacial dos resultados interpretados, mostrando os locais de maior criticidade e sua relação com os aproveitamentos a serem implantados.

## **Caracterização hidrológica**

Apresentar as características hidrológicas da região (bacia), com parâmetros hidrológicos calculados através de dados e informações existentes sobre a região, incluindo:

- rede hidrográfica identificando: localização dos empreendimentos, características físicas da bacia hidrográfica e estruturas hidráulicas existentes;
- no caso da ocorrência de redução de vazão em trecho a jusante de barramentos, deverá ser realizado estudo que contemple a avaliação quali-quantitativa da água, visando à proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres e a manutenção dos usos da água existentes. Nesse estudo deverá ser avaliada se para a vazão remanescente proposta, a condição de qualidade da água, a jusante do barramento, será compatível, no mínimo, com a Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/05, ou com a classe de enquadramento;
- relação contendo localização (nome, código e coordenadas) e características (área e altitude) dos postos fluviométricos utilizados nos estudos. Indicar a localização das estações no mapeamento elaborado;
- estimativa das vazões específicas ( $(\text{m}^3/\text{s})/\text{Km}^2$ ) características ( $Q_{\text{MLP}}$ ,  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$ ,  $Q_{97}$ ,  $Q_{99}$  e  $Q_{7,10}$ ) da bacia hidrográfica.
- estimativa das vazões características ( $Q_{\text{MLP}}$ ,  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$ ,  $Q_{97}$ ,  $Q_{99}$  e  $Q_{7,10}$ ) nos locais já inventariados ou com probabilidade de instalação de empreendimentos.
- identificação das vazões de projeto dos empreendimentos já inventariados (Vazão remanescente,  $Q_{\text{MLP}}$ ,  $Q_{95}$ );
- avaliação das vazões estimadas e identificadas nos projetos de PCHs;
- determinação da vazão remanescente (incluindo a estimativa da vazão ecológica), com base nas curvas de disponibilidade sintetizadas anteriormente (curvas de permanência);
- níveis da água normais de operação do empreendimento (regras de operação). As regras operativas devem estar de acordo com a vazão remanescente estabelecida e a garantia da qualidade da água para manutenção da vida aquática e demais usos existentes;
- determinação da curva cota x volume e área inundada pelo reservatório;
- balanço hídrico dos reservatórios estudados, apresentando as curvas de permanência para as vazões afluentes, extravasadas e remanescentes;
- produção de sedimentos na bacia e o transporte de sedimentos nas calhas fluviais, identificando as principais fontes;
- cálculo da vida útil dos reservatórios avaliando a sua viabilidade ambiental.

### **1.4.3. Meio Antrópico**

#### **1.4.3.1 Pescadores profissionais**

Prognosticar os impactos sobre a comunidade de pescadores da região a partir dos diferentes cenários possíveis de implantação ou não das barragens inventariadas para a bacia do rio da Várzea, considerando as informações obtidas nos estudos do Meio Biótico, abrangendo:

- caracterização da atividade de pesca na região de influência do rio da Várzea, incluindo a classificação do nível de interferência dos empreendimentos previstos nos processos produtivos, a verificação das artes de pesca, as técnicas de preparo e manuseio do pescado e outros aspectos culturais;
- quantificação do número de pescadores profissionais artesanais que praticam a atividade de pesca no rio da Várzea, nos seus tributários e na região de influência do rio da Várzea e no rio Uruguai em função dos trechos de rio (ou da área) utilizados;





- avaliação da utilização/alteração das áreas de pesca no cenário atual e no cenário com a implantação dos barramentos;
- caracterização das principais espécies capturadas por estes pescadores (a partir de entrevistas), bem como quantificar o potencial de captura destes peixes em termos de kg/espécie no cenário atual e no cenário com a implantação dos barramentos;
- avaliação da alteração na densidade de pescadores por trecho (ou por área) e na disponibilidade de pescados com a implantação dos barramentos;
- descrição e análise do perfil ecológico da atividade pesqueira na região, e prognóstico, indicando a tendência esperada de evolução das populações das espécies de valor econômico listadas.

#### **1.4.3.2 Povos Indígenas e quilombolas**

Os estudos a serem desenvolvidos para esse tema objetivam a:

- realização de pesquisa etnográfica e história etnoarqueológica (trabalho de campo) efetuada diretamente nas comunidades indígenas e quilombolas existentes na região de influência das barragens inventariadas para a bacia do rio da Várzea;
- realização de pesquisa historiográfica sobre base documental primária (arquivos da Secretaria de Agricultura do Estado, da Companhia de Terras e Colonização, da FUNAI, da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, da Secretaria Especial de Saúde Indígena - SESAI (Ministério da Saúde), da Fundação Cultural Palmares, do Movimento Negro, Instituto de Assessoria às Comunidades Remanescentes Quilombolas– IACOREQ, de cartórios municipais e distritais) investigando recenseamentos populacionais indígenas e quilombolas e processos de titulação da propriedade das terras na bacia hidrográfica; entrevistar índios e não índios, afro descendentes e não afro descendentes, para compreender os conflitos existentes sobre a propriedade das terras.

## **2. ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO**

Os estudos deverão ser executados em intensa articulação com a Equipe Técnica da FEPAM, de modo a validar cada uma das opções metodológicas adotadas no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos. As etapas e procedimentos a serem respeitadas no estudo técnico em questão são descritas a seguir:

### **2.1 Elaboração do plano de trabalho**

A empresa contratada deverá elaborar um plano de trabalho, contemplando a programação das etapas a serem executadas no trabalho objeto deste TR, com previsão da forma de acompanhamento da Equipe Técnica da FEPAM de modo a ir construindo os acordos necessários para a implementação dos procedimentos de coleta dos dados primários que envolvem expedições a campo, prevendo estudos de avaliação preliminares e campanhas piloto quando necessário. Para as atividades que envolvem amostragem na calha do rio e seus principais afluentes e cujo sucesso depende muito do conhecimento prévio do ambiente e seu real potencial na obtenção de dados, como pesca de peixes adultos, coleta de ovos e larvas e dados de qualidade de água é necessária a realização de uma campanha piloto para a verificação in loco das reais condições de execução das atividades de campo. Essa atividade é de caráter expedito e deverá ser concluída ao final do primeiro mês do contrato, apresentando como produto um plano de amostragem e métodos de coleta que deverão ser aprovados pela equipe técnica da FEPAM.

O Plano de trabalho e as atividades preliminares devem estar concluídos nos primeiros 30 dias do contrato, com a apresentação de uma proposta à equipe técnica da FEPAM.

### **2.2 Estudos de cenários**

Deverá ser apresentado um estudo com diferentes cenários de implantação, total ou parcial, dos empreendimentos inventariados e/ou com processos de licenciamento na bacia do rio da Várzea



prognosticando os impactos dos mesmos nos meios biótico, físico e antrópico, frente às fragilidades ambientais identificadas no estudo objeto do presente TR.

### **2.3 Desenvolvimento de aplicativo**

Com base nos resultados dos diferentes cenários de implantação dos barramentos, item anterior, deverá ser desenvolvido um aplicativo em ambiente de SIG, que permita hierarquizar os empreendimentos hidrelétricos analisados frente às fragilidades ambientais identificadas no estudo objeto desse TR. Tal aplicativo deverá ser compatível com o Sistema de Informações existente na FEPAM (Banco de dados Oracle), portanto essa atividade deverá ser acompanhada e orientada pela equipe da DIS. Como produto dessa atividade, além da disponibilização do aplicativo, deverá ser apresentado um manual de instruções de uso do mesmo.

### **2.4 Elaboração de um roteiro de procedimentos e metodologias para programas de monitoramento em caso de licenciamento de hidrelétricas**

A contratada deverá apresentar um roteiro de procedimentos e metodologias para os programas de monitoramento nas diferentes áreas do conhecimento que servirão de base para os futuros programas a serem solicitados aos empreendedores, com base nos estudos dos diferentes cenários apresentados de modo a monitorar os impactos prognosticados para cada empreendimento.

### **2.5 Relatório final dos estudos**

Deverá ser apresentado um relatório final dos estudos, que descreverá todos os procedimentos metodológicos adotados e os resultados obtidos, conforme definido nas reuniões de andamento realizadas com a FEPAM, previstas no Plano de Trabalho, apresentado na Etapa 1. O prazo final para esta atividade é de 270 dias contados a partir do início do contrato respeitando o cronograma de coleta de dados primários de peixes migradores, que obrigatoriamente deverá ser do mês de setembro ao mês de março.

## **3. PRODUTOS E FORMA DE APRESENTAÇÃO**

**3.1 Plano de trabalho** – Em 30 dias, após a assinatura do contrato a contratada deverá apresentar em 30 dias um Plano de trabalho com a apresentação de uma proposta à equipe técnica da FEPAM. Inicialmente o produto deverá ser entregue em meio digital e após a aprovação da equipe técnica de FEPAM uma cópia impressa.

**3.2 Relatórios parciais** – Os relatórios parciais deverão ser entregues nos dois primeiros trimestres, atendendo as particularidades previstas nos Planos de Amostragem quando da apresentação e aprovação do Plano de Trabalho.

Os relatórios de monitoramento dos peixes marcados deverão continuar a serem produzidos e entregues a FEPAM durante um ano após a marcação mesmo que já tenha sido entregue o relatório final.

Os relatórios parciais deverão ser entregues em formato digital uma semana antes da data de apresentação dos mesmos, na forma de seminário, para a equipe da FEPAM. As datas deverão ser acordadas entre as partes.

**3.3 Relatório final** – Transcorrido 270 dias após a assinatura de contrato, a contratada deverá entregar um relatório final com a descrição de todos os procedimentos metodológicos adotados, os resultados obtidos, as análises e respectivas interpretações já considerando os diferentes cenários conforme Plano de Trabalho aprovado, apresentado na primeira etapa.

Deverão constar como anexo: 1) um roteiro de procedimentos e metodologias para programas de monitoramento em caso de licenciamento de hidrelétricas e 2) um manual de instruções de uso do



aplicativo desenvolvido em ambiente de SIG, compatível com o Sistema de Informações existente na FEPAM (Banco de dados Oracle), com os resultados dos diferentes cenários de implantação dos barramentos.

#### 4. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

**4.1 Equipe técnica:** A empresa de consultoria a ser contratada deverá ter experiência comprovada em trabalhos na área de engenharia, recursos hídricos, biologia, antropologia, limnologia, ecologia e geologia e apresentar uma equipe técnica mínima para a execução dos serviços, composta dos seguintes profissionais:

- Coordenador Geral – profissional de nível superior, com habilitação legal para realizar estudos ambientais, com registro ativo no respectivo conselho de classe, com experiência de no mínimo 5 (cinco) anos em estudos de planejamento, gestão ambiental e gestão de recursos hídricos.
- Especialista em Recursos Hídricos – Profissional de nível superior, com registro no CREA, com no mínimo 2 (dois) anos de experiência em estudos hidrológicos (avaliações ambientais integradas, estudos de fragilidades ambientais, etc.)
- Profissional habilitado legalmente, com registro no CREA, com experiência de no mínimo 2 (dois) anos em estudos geológicos, geomorfológicos.
- Biólogos com registro no CRBIO, com experiência de no mínimo 2 (dois) anos em estudos de: 1) parâmetros ecológicos da icitofauna migratória com necessidade de captura, marcação e rastreamento por meio de radiotransmissores; 2) parâmetros ecológicos de ictioplânctons com necessidade de coletas, identificação a nível de gênero, e caracterização dos locais de desova dos peixes; e 3) planejamento e gestão da atividade de pesca.
- Antropólogo reconhecido pela Associação Brasileira de Antropologia (ABA), arqueólogo e historiador ou etnohistoriador profissionais, com experiência mínima de dois anos em estudos de povos indígenas e quilombolas.
- Especialista em Geoprocessamento – Profissional de nível superior, com registro no CREA, com no mínimo 2 (dois) anos de experiência em estudos que envolvam análise espacial de indicadores hidrológicos ou ambientais (Planos de Recursos Hídricos, Estudos de Impacto Ambiental, Avaliações Ambientais Integradas, Estudos de Fragilidades Ambientais, etc) e uso de ferramentas de SIG, Arc Gis e Arc Server.
- Especialista em Programação – Profissional de nível superior (Programador Oracle) com experiência no desenvolvimento de aplicativos em ambiente Oracle, preferencialmente com conhecimento de Oracle Spatial.

A empresa de consultoria poderá buscar a equipe técnica exigida em seu quadro de técnicos ou através da contratação de consultores especializados ou entidades em consórcio. A modalidade de contratação desse serviço será através de processo licitatório de técnica/preço, considerando 70% para a parte técnica e 30% para o preço.

A comprovação das experiências exigidas dar-se-á através da análise da proposta técnica, contendo currículos da equipe técnica e a comprovação da realização de trabalhos nessa área, por meio de atestados e de acervo técnico.

**4.2 Proposta técnica:** A proposta técnica deverá fornecer as seguintes informações:

- Descrição da organização da empresa e resumo de sua experiência em serviços de natureza semelhante; descrevendo para cada serviço, a equipe envolvida, a duração e o atestado deste contrato, ARTs dos profissionais de cada área/atividade;
- Descrição das metodologias e plano para execução deste serviço;
- Composição da equipe por especialidade informando as atribuições para cada membro;
- Curriculum vitae de cada técnico da equipe devidamente assinado;